

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y
ELÉCTRICA



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN

AUDITORÍA ENERGÉTICA DEL SISTEMA ELÉCTRICO
PARA LA EMPRESA MOLINERA DE ARROZ VALLE
DORADO S.A.C EN LA CIUDAD DE JAÉN – PERÚ – 2020

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
MECÁNICO ELÉCTRICISTA

Autores : BACH. KERVIN GIAN KARLO ANTÓN BAZÁN
BACH.FREIDY JEAN CARLOS BAUTISTA NEYRA

Asesor : M. SC. ING. WALTER LINDER CABRERA TORRES

JAÉN – PERÚ, JUNIO, 2020



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 19 de Mayo del año 2020, siendo las 18:00 horas, se reunieron los integrantes del Jurado de manera virtual:

Presidente: Mg. Ing. Jaime Odar Honorio Acosta

Secretario: Mg. Ing. Lenin Franchescoletth Núñez Pintado

Vocal: Ing. Eduar Jamis Mejía Vásquez, para evaluar la Sustentación de:

- () Trabajo de Investigación
(X) Tesis
() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: AUDITORÍA ENERGÉTICA DEL SISTEMA ELÉCTRICO PARA LA EMPRESA MOLINERA DE ARROZ VALLE DORADO S.A.C EN LA CIUDAD DE JAÉN – PERÚ – 2020, presentado por los Bachilleres Kervin Gian Karlo Antón Bazán y Freidy Jean Carlos Bautista Neyra de la Carrera Profesional de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

- (X) Aprobar () Desaprobar (X) Unanimidad () Mayoría

Con la siguiente mención:

- | | | |
|----------------|------------|-------|
| a) Excelente | 18, 19, 20 | () |
| b) Muy bueno | 16, 17 | () |
| c) Bueno | 14, 15 | () |
| d) Regular | 13 | (X) |
| e) Desaprobado | 12 ó menos | () |

Siendo las 19:10 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.



Presidente



Secretario



Vocal

AGRADECIMIENTO

Gracias

A Dios por la vida y permitir realizar nuestra tesis, agradecer por cada día en el que permitió despertarnos no solo con vida, sino permitírnos continuar con salud, fuerzas y empeño y permitir culminar este proyecto.

A nuestros padres, por su esfuerzo y apoyo incondicional, sin los cuales esto jamás hubiese sido posible. Todo lo que somos así como también lo que hemos logrado es gracias a su sacrificio y amor, por eso estaremos eternamente agradecidos y orgullosos de ser sus hijos.

A nuestro asesor M. SC. Ing. Walter Linder Cabrera Torres, por su tiempo y dedicación que permitieron sacar adelante nuestro proyecto tan interesante y entretenido.

A nuestros amigos, por su compañía en todos esos momentos de vida universitaria y a los que conocí en el transcurso de mi desempeño laboral, espiritual y deportivo.

DEDICATORIA

A

Dios, por permitirnos cumplir cada logro que nos hemos trazado, por ser nuestro guía y fortaleza en cada momento, ayudándonos a tomar decisiones para bien nuestro, por permitirnos conocer personas que de alguna u otra manera han ido ayudándonos a formarnos, tanto en lo personal, así como profesional.

Con el más preciado respeto:

nuestra tesis está dedicado a nuestros padres, que, con su gran apoyo, esfuerzo, siempre estuvieron día a día, alentándonos a seguir adelante, para nosotros, son nuestro motor y motivo para seguir cumpliendo sueños trazados. Se les quiere mucho.

El amor más puro:

A nuestras hijas, las que nos impulsaron a concluir este más grande éxito, se lo dedicamos este logro obtenido en nuestra etapa de formación profesional.

INDICE

ÍNDICE DE TABLAS	vi
INDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I.- INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Realidad Problemática	4
II.- OBJETIVOS	5
2.1 Objetivo general.....	5
2.2 Objetivos específicos	5
III.- MATERIALES Y MÉTODOS	6
3.1 Objeto de estudio	6
3.2 Tipo de investigación empleada.....	7
3.3 Materiales	7
3.4 Metodología	8
3.4.1 Elaboración del inventario de equipos consumidores de energía eléctrica..	8
3.4.2 Análisis del estado actual de consumo eléctrico	12
3.4.2.1 Evaluación de la calidad de energía eléctrica	14
3.4.2.2 Evaluación de los motores eléctricos.....	18
3.4.2.3 Evaluación del sistema de iluminación de acuerdo a la norma EM.010	22
3.4.3 Proponer el uso de nuevas tecnologías para la mejora de la eficiencia energética en la empresa Molinera Valle Dorado S.A.C.....	24
3.4.3.1 Evaluación de un banco de condensadores para la compensación de energía reactiva.....	24

3.4.3.2	Evaluación del cambio de tarifa contratada MT2 a MT3	32
3.4.3.3	Evaluación del sistema de iluminación con tecnología LED.....	37
3.4.3.4	Propuesta de cambio de motores eléctricos de alta eficiencia	41
3.4.3.5	Evaluación económica del proyecto	48
IV.-	RESULTADOS	54
4.1	Resultado del inventario de cargas eléctricas existentes	54
4.2	Análisis del estado actual de consumo eléctrico	55
4.2	Resultado del análisis de la calidad de energía eléctrica	55
4.2.1.1	Potencia activa	55
4.2.1.2	Potencia reactiva.....	59
4.2.1.3	Potencia aparente	63
4.2.1.4	Factor de Potencia	67
4.2.1.5	Tensión.....	68
4.3	Proponer el uso de nuevas tecnologías para la mejora de la eficiencia energética en la empresa Molinera de Arroz Valle Dorado S.A.C.	68
4.3.1	Resultado para la capacidad del banco de condensadores.....	68
4.3.2	Resultado de la evaluación para el cambio de opción tarifaria	69
4.3.3	Resultado del sistema de iluminación.....	70
4.3.4	Propuesta para el Cambio de Motores Eléctricos de Alta Eficiencia.....	72
4.3.5	Evaluación económica del proyecto.....	73
V.-	DISCUSIÓN.....	74
VI.-	CONCLUSION Y RECOMENDACIONES	76
5.1	Conclusiones	76
5.2	Recomendaciones	77
VII.-	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	78
ANEXOS	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Inventario de las máquinas eléctricos en el área de secado.....	9
Tabla 2. Inventario de máquinas en el área planta de pilado.....	10
Tabla 3. Inventario de máquinas en el área de pajilla	11
Tabla 4. Inventario de equipos del sistema de iluminación.....	11
Tabla 5. Total de cargas eléctricas instaladas en la Molinera Valle Dorado S.A.C	12
Tabla 6. Consumo histórico de energía en la Molinera Valle Dorado S.A.C	13
Tabla 7. Datos generales del transformador mixto.....	15
Tabla 8. Consumo de los motores eléctricos trifásicos del área de secado	20
Tabla 9. Consumo de los motores eléctricos trifásicos del área planta de pilado	21
Tabla 10. <i>Consumo de los motores eléctricos trifásicos del área de pajilla</i>	22
Tabla 11. Niveles de iluminación en los ambientes de la molinera Valle Dorado S.A.C...	23
Tabla 12. <i>Consumo energético de los equipos de iluminación</i>	24
Tabla 13. Factor de potencia promedio del analizador de redes trifásico	25
Tabla 14. Cálculo promedio del factor de potencia facturado.....	27
Tabla 15. Costo de inversión para el banco de capacitores automático	31
Tabla 16. Opción tarifaria MT3.....	32
Tabla 17. Facturación con tarifa MT2	35
Tabla 18. Facturación con tarifa MT3	36
Tabla 19. Coeficiente de mantenimiento	39
Tabla 20. Características de los motores estándares a sustituir	42
Tabla 21. Eficiencia (%) de los motores estándar y premium.....	45
Tabla 22. Ahorro y beneficio económico de energía y potencia	46

Tabla 23. Precios de motores estándar y premium.....	47
Tabla 24. <i>Presupuesto</i>	49
Tabla 25. Total de ahorro económico y energético en la Molinera Valle Dorado S.A.C ...	51
Tabla 26. Flujo de caja proyectada.....	53
Tabla 27. Matriz energética en la molinera de arroz Valle Dorado S.A.C.....	54
Tabla 28. Potencia activa.....	55
Tabla 29. Potencia reactiva.....	59
Tabla 30. Potencia aparente.....	63
Tabla 31. Factor de potencia (FP)	67
Tabla 32. Factor de potencia promedio por el analizador de redes trifásico	68
Tabla 33. Factor de potencia promedio mensual de recibos de luz.....	69
Tabla 34. Comparación de precios de tarifas obtenidas	69
Tabla 35. Nivel de iluminación en los ambientes.....	71
Tabla 36. Luminarias necesarias para el ambiente de trabajo con tecnología LED.....	72
Tabla 37. Comparación de consumo de energía por tipo de reflector	72
Tabla 38. Resumen de ahorro y beneficio económico de energía y potencia	73

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la Molinera Valle Dorado S.A.C	6
Figura 2: Potencia activa	15
Figura 3: Variación de tensión	16
Figura 4: Frecuencia	16
Figura 5: Factor de potencia	17
Figura 6: Potencia aparente	17
Figura 7: Potencia reactiva	18
Figura 8 Potencia activa	30
Figura 9. Distribución del Consumo de la Energía Eléctrica	54
Figura 10 Potencia activa del día 31/12/2019	56
Figura 11 Potencia activa del día 01/01/2020	56
Figura 12 Potencia activa del día 02/01/2020	57
Figura 13 Potencia activa del día 03/01/2020	57
Figura 14 Potencia activa del día 04/01/2020	58
Figura 15 Potencia activa del día 05/01/2020	58
Figura 16 Potencia activa del día 06/01/2020	59
Figura 17 Potencia Reactiva del día 31/12/2019	60
Figura 18 Potencia Reactiva del día 01/01/2020	60
Figura 19 Potencia Reactiva del día 02/01/2020	61
Figura 20 Potencia Reactiva del día 03/01/2020	61
Figura 21 Potencia Reactiva del día 04/01/2020	62
Figura 22 Potencia Reactiva del día 05/01/2020	62
Figura 23 Potencia Reactiva del día 06/01/2020	63

Figura 24 Potencia Aparente del día 31/12/2019	64
Figura 25 Potencia Aparente del día 01/01/2020	64
Figura 26 Potencia Aparente del día 02/01/2020	65
Figura 27 Potencia Aparente del día 03/01/2020	65
Figura 28 Potencia Aparente del día 04/01/2020	66
Figura 29 Potencia Aparente del día 05/01/2020	66
Figura 30 Potencia Aparente del día 06/01/2020	67
Figura 31 Visita de inspección en el lugar de Investigación	101
Figura 32 Toma de Datos de Iluminación	101
Figura 33 Reflector Convencional de 400 W Contempo	102
Figura 34 Transformador de Distribución de 400 kVA	102
Figura 35 Medición de Iluminación en el Área de Pilado	103
Figura 36 Protocolo de Pruebas del Trafomix	104
Figura 37 Certificado de Calibración del Analizador Metrel MI2892	105
Figura 38 Selección del factor k	107
Figura 39 Carta de aceptación para desarrollar el proyecto de tesis	108
Figura 40 Inventario de Equipos Consumidores de Energía Eléctrica	109
Figura 41 Reflectores Philips de 400 W	109
Figura 42 Inventario en el Área de pajilla	110
Figura 43 Condensadores de la Molinera Valle Dorado S.A.C.....	111
Figura 44 Toma de Mediciones en el Sistema de Iluminación.....	111
Figura 45 Luxómetro Konika Minolta	112
Figura 46 Ubicación Área de Almacén	112

RESUMEN

se realizó la investigación de tesis, auditoría energética del sistema eléctrico para la empresa Molinera de arroz Valle Dorado SAC, ubicada en el caserío Yanuyacu del distrito y provincia de Jaén, departamento de Cajamarca, Perú. La empresa registra exceso consumo de energía eléctrica según los recibos de facturación de energía eléctrica en los últimos meses, la investigación de tesis realizada se ve enfocada en objetivos específicos, habiendo estudiado el problema de los cuales se realizaron con la finalidad de reducir el consumo de energía eléctrica teniendo en cuenta los datos obtenidos de la Empresa Electro Oriente S.A; con el uso de los equipos necesarios para este plan de estudio (analizador de redes trifásico, luxómetro, pinzas Amperimétricas), se realizaron las mediciones obteniendo datos reales, estos datos fueron comparados con las normas nacionales e internacionales. La investigación inició con el inventario de equipos y máquinas consumidores de energía eléctrica, donde se determinó que su máxima demanda es de 319.92 kW, también se tomaron mediciones y registros del transformador mixto que determinó la calidad de energía eléctrica que llega a la Molinera; para el sistema de iluminación y motores eléctricos se propuso implementar un cambio de tecnología y para reducir la energía reactiva se requiere un banco de capacitores de 50 kVar, se concluye que el proyecto es viable de acuerdo a los indicadores financieros del VAN con un monto de S/ 22 409,3 y un TIR del 14 %, y una relación beneficio/costo de S/ 1.30.

Palabras clave: Auditoría energética, sistema eléctrico, inventario de cargas, calidad de energía eléctrica, energía reactiva.

ABSTRACT

This investigation, energy audit of the electrical system for the Molinera de arroz Valle Dorado SAC company, located in the Yanuyacu farmhouse in the district and province of Jaén, department of Cajamarca, Peru, was carried out. The company registers excess consumption of electric energy according to the receipts of electric energy billing in recent months, the thesis research carried out is focused on specific objectives, having studied the problem of which were carried out in order to reduce the consumption of electric energy taking into account the data obtained from the Electro Oriente SA Company; with the use of the equipment necessary for this study plan (three-phase network analyzer, lux meter, current clamp), is performed on the measurements GET iendo actual data, these data were compared with national standards and hospitalization ales. The investigation began with the inventory of electrical energy consuming machines and equipment, where it was determined that its maximum demand is 319.92 kW, measurements and records were also taken of the mixed transformer that determined the quality of electrical energy that reaches the Mill. ; For the lighting system and electric motors it was proposed to implement a technology change and to reduce reactive energy a 50 kVar capacitor bank is required, It is concluded that the project is viable according to the financial indicators of the NPV with an amount of S / 22 409.3 and an IRR of 14%, and a benefit / cost ratio of S / 1.30.

Keywords: Energy audit, electric system, load inventory, electrical energy quality, reactive energy.

I.-INTRODUCCIÓN

En la presente investigación, se realizó una auditoria energética del sistema eléctrico para la empresa Molinera de arroz Valle Dorado SAC, la cual permitió analizar y cuantificar la utilización de energía eléctrica consumida, así, se obtuvo conocimiento de parámetros para mejorar el consumo a través de mejoras como cambio de tecnología Led y motores eléctricos de alta eficiencia.

Para realizar la auditoria, se inició con un inventario de cargas de los equipos y máquinas consumidores de energía eléctrica, luego se instaló un analizador de redes trifásico en el transformador mixto de potencia durante 7 días consecutivos, esto permitió determinar si los parámetros eléctricos cumplen o no con la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos, luego determinamos la evaluación del factor de potencia mediante recibos de facturación y analizador de redes que permitió dimensionar un banco de condensadores para reducir la carga reactiva.

En el sistema de iluminación se realizaron mediciones con un Luxómetro para determinar el cumplimiento o no de la Norma Técnica EM.010 Instalaciones Eléctricas Interiores, además se estudió la opción tarifaria en media tensión (MT) con el objetivo de identificar la opción más favorable, finalmente, el proyecto ha sido evaluado con los indicadores del VAN (Valor Actual Neto) y el TIR (Tasa Interna de Retorno).

1.1 Antecedentes

García, Caicedo, Tomar y Flórez (2019) proponen en su artículo una auditoría energética de tipo eléctrica y de nivel 2, orientada al sector industrial, que permite realizar el levantamiento de información de manera organizada y sistemática, un diagnóstico energético detallado y generar acciones enfocadas a mejorar el desempeño energético, alrededor de cuatro ejes: equipos industriales, instalaciones eléctricas y calidad de la energía, procesos industriales y finalmente, hábitos y prácticas industriales.

Santiesteban, Gil, Remedios y Corrales (2014) en su artículo analizaron los resultados de la actualización del Sistema de Gestión Total Eficiente de Energía y las medidas tomadas para el uso eficiente de la energía eléctrica. Donde se determinan las principales variables universitarias influyentes en el consumo y se realiza un estudio estadístico de las mismas. Se determinan las áreas y puestos claves que inciden en el consumo de la energía eléctrica, siendo este el portador energético más consumido.

Salazar, Olivera, y Vidal (2012) en su artículo la eficiencia energética como herramienta de gestión de costos: una aplicación para la identificación de inversiones en la Eficiencia Energética y su evaluación económica de riesgo, nos indica que debido a la falta de indicadores para diagnosticar el desempeño energético e identificar medidas de eficiencia energética que permitan lograr la reducción de los costos y la contaminación ambiental por medio de ahorros de energía.

Según Chumacero y Paredes (2019) en su proyecto de tesis realizaron una auditoría energética en la universidad Nacional de Jaén, analizando sus consumos de energía eléctrica en la edificación de manera que concluyen que el elevado consumo de energía, se debe al uso de luminarias ineficientes y a la mala selección de la tarifa eléctrica, es por ello que se propuso cambiar el sistema de iluminación actual a tecnología LED y también cambiar la tarifa eléctrica existente.

Diaz, (2018) en su proyecto de investigacion tiene como objetivo realizar un análisis de calidad de la energía eléctrica en la Planta Procesadora el Lirio S.A.C donde se concluye que los resultados obtenidos del analizador de redes se obtuvo lo siguiente: la variación de tensión esta entre 0,84 % y 6,31 % por lo que no se cumple con la norma de calidad que establece es de ± 5 % ; y la variación de la frecuencia evaluada esta entre -0,06 % y 0,06 % de la frecuencia nominal la cual se encuentra dentro de las tolerancias de $\pm 0,6$ %.

Según Montero, (2016) propuso en su proyecto de investigación que a través de una auditoria energética reducir el consumo eléctrico en el área de producción de la empresa américa, donde se determinó que con respecto al inventario de carga se concluye que los motores de las máquinas y equipos por su antigüedad, falta de mantenimiento preventivo, forma de operación, han dejado de ser eficientes lo cual no ayuda a mejorar el factor de carga.

1.2 Realidad Problemática

TECPA (2016) menciona que la auditoría debe incluir en su contenido un listado de medidas para reducir el consumo energético. Cada una de las medidas se clasifica según el ahorro energético, el ahorro económico que implica, la inversión necesaria para implementarla y su periodo de retorno económico.

La empresa Molinera de Arroz Valle Dorado S.A.C ubicada en la carretera Jaén – San Ignacio km 25 – caserío Yanuyacu, la cual cuenta con más de 15 años en la industria arrocera, en cuyas instalaciones se realizan procesos productivos que requieren energía eléctrica en baja tensión (380/220 v) para un buen desempeño y brindar así un producto con los estándares de calidad, actualmente cuenta con un suministro en media tensión de 22,9 kV, trifásica(3 ϕ) según su expediente de factibilidad y un consumo de energía eléctrica promedio mensual de 42 782 kW,h; de la investigación realizada, en la Empresa Molinera de Arroz Valle Dorado S.A.C y a través de la concesionaria Electro Oriente S.A., se tiene conocimiento que la propietaria de la Molinera Valle Dorado S.A.C., en el año 2019 realizó cinco (05) reclamos por exceso de consumo de energía eléctrica, las que han sido declaradas infundadas por parte de la concesionaria Electro Oriente S.A.; mediante el documento de reclamo N° REC10815ESC2019 que realizó la propietaria a la Empresa Electro Oriente S.A. por exceso de consumo (anexo 07), ahora nos preguntamos ¿Qué está pasando en el Sistema Eléctrico de la Molinera Arroz Valle Dorado S.A.C?, ¿Qué acciones podemos realizar en la Molinera de Arroz Valle Dorado S.A.C?

Formulación del Problema

¿ Mediante una auditoría energética del sistema eléctrico en la Empresa Molinera de Arroz Valle Dorado S.A.C, ubicado en el caserío Yanuyacu del Distrito y Provincia de Jaén, Departamento Cajamarca permitirá reducir el consumo de energía eléctrica?

II.- OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Determinar mediante una auditoria energética el sistema eléctrico actual de la empresa Molinera de Arroz Valle Dorado S.A.C.

2.2 Objetivos específicos

- Elaborar un inventario de equipos consumidores de energía eléctrica utilizados en la empresa Molinera de Arroz Valle Dorado S.A.C.
- Analizar el estado actual del consumo eléctrico en la empresa Molinera de Arroz Valle Dorado S.A.C.
- Proponer el uso de nuevas tecnologías para la mejora de la eficiencia energética en la empresa Molinera de Arroz Valle Dorado S.A.C.
- Analizar la viabilidad económica para realizar la auditoría energética en la empresa Molinera de Arroz Valle Dorado S.A.C.

III.- MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Objeto de estudio

La investigación se aplicó en la Empresa Molinera de Arroz Valle Dorado S.A.C, ubicado en el Caserío Yanuyacu del Distrito y Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca.

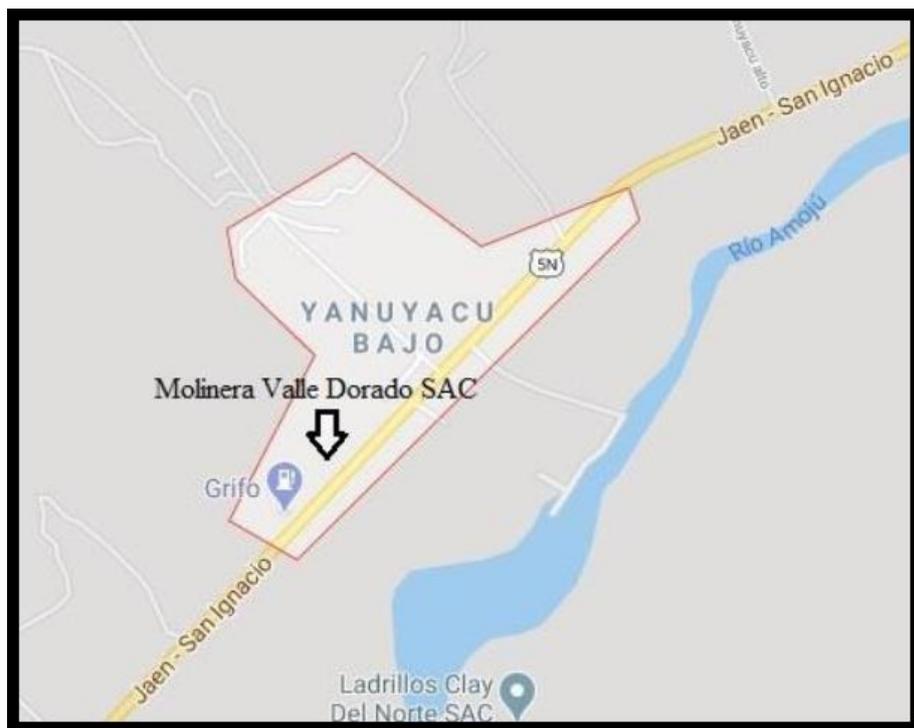


Figura 1. Ubicación de la Molinera Valle Dorado S.A.C
Fuente: Google Earth Pro

3.2 Tipo de investigación empleada

3.2.1 Según su finalidad

El tipo de investigación, es aplicada debido que en el desarrollo se analizó las bases teóricas de la ingeniería, en específico para auditorías energéticas, en tal sentido dar soluciones a problemas que ocurren en la realidad.

Tiene un nivel de investigación descriptivo, porque se describe las características del sistema eléctrico, además se detalla el historial del consumo de energía eléctrica por un periodo de 12 meses en el cual se determina la mejor opción tarifaria para la empresa y un diseño de investigación de campo y gabinete (experimental).

3.2.2 Población y muestra

- **Población y muestra**

La población y muestra que involucra fue el sistema eléctrico de la Empresa Molinera de Arroz Valle Dorado S.A.C.

3.2.3 Línea de investigación

- Eficiencia energética

3.3 Materiales

3.3.1 Instrumentos

- Analizador de Redes Trifásico

MEM (2017) señala que el analizador de redes es un equipo de uso múltiple, que lleva a cabo mediciones independientes de cada parámetro de la calidad de producto. El lapso mínimo de medición de un parámetro es de siete (7) días calendarios continuos. En nuestra investigación utilizamos un analizador de redes calibrado.

En la investigación se utilizó un analizador de redes trifásico marca MI 2892 Power Master el cual permitió registrar los parámetros eléctricos de la energía.

- **Luxómetro**

Granados (2019) señala que un luxómetro es un dispositivo que permite medir la luminosidad que hay en un ambiente con que la luz aparece en el ojo humano. Un lux es el equivalente a la energía producida por una fuente de luz, (lumen/m²).

En nuestra investigación se utilizó un Luxómetro Konika Minolta que permitió medir la iluminancia real en los ambientes de la empresa.

- **Pinza amperimétricas**

UTS, (2019) señala que la pinza amperimétricas se basa en la medida indirecta de la corriente circulante por un conductor a partir del campo magnético o de los campos que dicha circulación de corriente genera.

3.3.2 Software

- **Excel**

Según Microsoft Excel (MICROSOFT, 2019) menciona que se utiliza en la creación de fórmulas y el uso de funciones integradas para realizar cálculos y solucionar problemas.

3.4 Metodología

3.4.1 Elaboración del inventario de equipos consumidores de energía eléctrica

El inventario de los equipos que se encuentran en la planta de EPO Ltda., y su consumo respectivo se encuentra registrado en una tabla que recoge la información del censo de carga, incluyendo la potencia y el consumo promedio que presentan de acuerdo al tiempo de uso (García, Caicedo, Tomar y Flórez, 2019).

3.4.1.1 Inventario de las cargas eléctricas de la Molinera Valle Dorado S.A.C

Procedimiento Metodológico

Después de haber realizado la inspección a todas las áreas de la molinera de arroz Valle Dorado S.A.C, se procedió a la recolección de información de los equipos consumidores de energía eléctrica, esto permitió inventariar las cargas eléctricas existentes y conocer su máxima demanda de la Molinera de Arroz Valle Dorado S.A.C.

En la tabla 1, 2, 3 y 4 se detalla el inventario de cargas eléctricas instaladas en las áreas de la Molinera de Arroz Valle Dorado S.A.C y en la tabla 5 se detalla el total de cargas registradas.

Tabla 1.

Inventario de las máquinas eléctricos en el área de secado

Ítems	Descripción	Cantidad	Potencia nominal (HP)	Potencia instalada (kW)	Uso hora/día	Energía consumida (kWh/día)
1	Motor Delcrosa	2	3	4.48	8	35,2
2	Motor Delcrosa	1	4	3	8	24
3	Motor Delcrosa	2	5	7.46	8	59,68
4	Motor Delcrosa	2	7,5	11.2	8	89,6
5	Motor Weg	1	3	2,24	8	17,92
6	Motor Weg	3	4	9	8	72
7	Motor Siemens	2	5	7.46	8	59,68
8	Motor Sew Eurodrive	1	0,75	0,74	8	5,92
9	Compresor Cambel Americano	1	7,5	5,6	8	44,8
	Total (kW)			51,18		408,8
	Distribución de potencia			16 %		

Fuente: Elaboración propia de los autores.

Tabla 2.

Inventario de máquinas en el área planta de pilado

Ítems	Descripción	Cantidad	Potencia nominal (HP)	Potencia instalada (kW)	Uso hora/día	Energía consumida (kWh/día)
1	Motor Delcrosa	1	25	18,65	8	149,2
2	Motor Delcrosa	2	3	4,48	8	35,84
3	Motor Delcrosa	6	1,5	6,72	8	53,76
4	Motor Delcrosa	8	1	6	8	48
5	Motor Delcrosa	2	5	7,46	8	59,68
6	Motor Delcrosa	1	55	41	8	328
7	Motor Delcrosa	1	2	1,5	8	12
8	Motor Delcrosa	1	6	4,5	8	36
9	Motor Weg	3	7,5	16,8	8	134,4
10	Motor Weg	1	5	3,73	8	29,84
11	Motor Weg	2	1	1,5	8	12
12	Motor Weg	1	1,5	1,12	8	8,96
13	Motor Weg	1	1	0,75	8	6
14	Motor Siemens	1	10	7,5	8	60
15	Motor Siemens	1	5	3,73	8	29,84
16	Motor Siemens	1	1,5	1,12	8	8,96
17	Motor Sew Eurodrive	1	1,5	1,12	8	8,96
18	Motor Sew Eurodrive	1	1	0,75	8	6
19	Motor Delcrosa	1	30	22,4	8	179,2
20	Motor ABB	1	25	18,65	8	149,2
21	Motor BB	1	25	18,65	8	149,2
22	Motor ABB	1	25	18,65	8	149,2
23	Compresor de aire	1	25	18,65	8	149,2
24	Secador de aire	1	6	4,5	8	36

25	Selectora por color	1	3,2	2,4	8	19,2
26	Moto reductor de clasificadores	1	20	15	8	120
Total (kW)				230,90		1 979
Distribución de potencia				73 %		

Fuente: Elaboración propia de los autores.

Tabla 3.

Inventario de máquinas en el área de pajilla

Ítems	Descripción	Cantidad	Potencia nominal (HP)	Potencia instalada (kW)	Uso hora/día	Energía consumida (kWh/día)
1	Motor Rexon	1	40	30	8	240
2	Motor Rexon	1	2	1.5	8	12
Total (kW)				31.5		252
Distribución de potencia				10 %		

Fuente: Elaboración propia de los autores.

Tabla 4.

Inventario de equipos del sistema de iluminación

Ítems	Descripción	Cantidad	Potencia nominal (W)	Potencia instalada (kW)	Uso hora/día	Energía consumida (kWh/día)
1	Reflector Philips	11	400	4,4	2	8,8
2	Reflector Philips	4	50	0,2	2	0,4
3	Lámpara Philips	2	26	0,052	2	0,104
4	Fluorescente Philips	3	72	0,216	2	0,432
total (kW)				4,868	8	9,736
distribución de potencia				1 %		

Fuente: Elaboración propia de los autores.

Tabla 5.

Total de cargas eléctricas instaladas en la Molinera Valle Dorado S.A.C

Ítems	Descripción	
1	Área de secado	51,18
2	Área planta piladora	230,9
3	Sistema de iluminación	4,868
4	Área de pajilla	31,5
	Total	318,45
	Distribución de potencia	100 %

Fuente: Elaboración propia de los autores.

3.4.2 Análisis del estado actual de consumo eléctrico

Para lograr este objetivo, se recopiló información (documentos, datos, archivos) para realizar el análisis técnico del estado actual de consumo eléctrico y permitir conocer la manera como se está usando y llegando la energía eléctrica en la molinera Valle Dorado S.A.C. esto permitió tomar medidas para minimizar el consumo de energía eléctrica y hacer un uso más eficiente de la misma.

a. Características técnicas de operación del sistema energético

- La disponibilidad de energía eléctrica para la molinera Valle Dorado S.A.C es de las redes existentes del sistema eléctrico que se encuentra bajo la administración de electro Oriente S.A.
- El punto de diseño es el alimentador trifásico en 22.9 kV de media tensión corresponde al JAE-201 del sistema eléctrico Bagua - Jaén.
- La tarifa contrata es en media tensión (MT2) y un tipo de conexión C5.2 trifásico aéreo.
- El promedio de pago por consumo facturado que realiza la empresa en energía eléctrica es de S/ 12 896,42 soles al mes, se utilizaron para el cálculo los últimos 12 recibos facturados.

b. Evaluación de las facturas de suministro de energía eléctrica

El servicio de energía eléctrica es en media tensión (MT) trifásico con las siguientes características:

- Empresa concesionaria: Electro Oriente
- Tarifa contratada: MT2
- Tensión acometida: 380/220 V
- Potencia contratada: 304.52 kW
- Demanda máxima: 207

c. Estadística de consumo en energía y potencia facturadas

Tabla 6.

Consumo histórico de energía en la Molinera Valle Dorado S.A.C

Mes	Demanda (kW)		Energía Activa (kW,h)			E.R, Leída (kVar, h)
	HP	HFP	HP	HFP	Total	
Dic - 18	8	188	282	24196	24478	5815
Ene - 19	7	194	264	34982	35246	7955
Feb - 19	8	189	455	31566	32021	12312
Mar - 19	7	193	378	40728	41106	14019
Abr - 19	5	197	354	42781	43135	14644
May - 19	5	207	337	21763	22100	10176
Jun - 19	5	205	271	23433	23704	10534
Jul - 19	5	186	296	20336	20632	11125
Ago - 19	5	196	275	18591	18866	10230
Sep - 19	4	195	283	19344	19627	10476
Oct - 19	6	189	308	36898	37206	16779
Nov- 19	24	192	970	38872	39534	18158

Fuente: Elaboración propia de los autores.

En la tabla 6 se muestra los datos históricos de consumo facturado por la concesionaria Electro Oriente S.A. en un periodo de 12 meses, en energía activa, energía reactiva, considerado como un cliente presente en horas fuera de punta.

3.4.2.1 Evaluación de la calidad de energía eléctrica

Se tiene el interés de las empresas suministradoras de energía eléctrica, del cumplimiento de los parámetros de la energía eléctrica que se establecen en las normas nacionales e internacionales, debido a que cualquier desviación de la magnitud o frecuencia puede ocasionar un disturbio en la operación del servicio eléctrico (Martinez, Cruz, Garrido y Jimenez, 2019).

A. Base para la evaluación de la calidad de energía eléctrica

Se evaluó la calidad suministrada de energía eléctrica mediante un analizador de redes trifásico MI 2892 Power Master y se determinaron si los parámetros eléctricos cumplen o no con la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos establecidos en el Decreto Supremo 020 -97 EM como tensión, frecuencia y potencias, excepto perturbaciones como armónicos y Flicker.

Procedimiento de evaluación

Se instaló el analizador de redes trifásico en un periodo de 7 días continuos, en el medidor electrónico del transformador mixto, con supervisión de un especialista de la concesionaria Electro Oriente S.A; los parámetros eléctricos medidos fueron interpretados mediante el programa software Power View3 en intervalos de quince minutos.

En la tabla 7 se detalla los datos generales del Transformador Mixto, instalado en la Molinera Valle Dorado S.A.C.

Tabla 7.

Datos generales del transformador mixto

Transformador mixto	
Marca	CEA SAC
Año	2011
Refrigeración	ONAN
Conexión	Yyn0
Relación de Transformación	22,9kV/ 0,220 kV

Fuente: Elaboración propia de los autores.

A continuación, se detalla los parámetros obtenidos por el analizador de redes trifásico, potencia activa, variación de tensión, frecuencia, factor de potencia, potencia aparente y potencia reactiva.

- **Potencia activa**

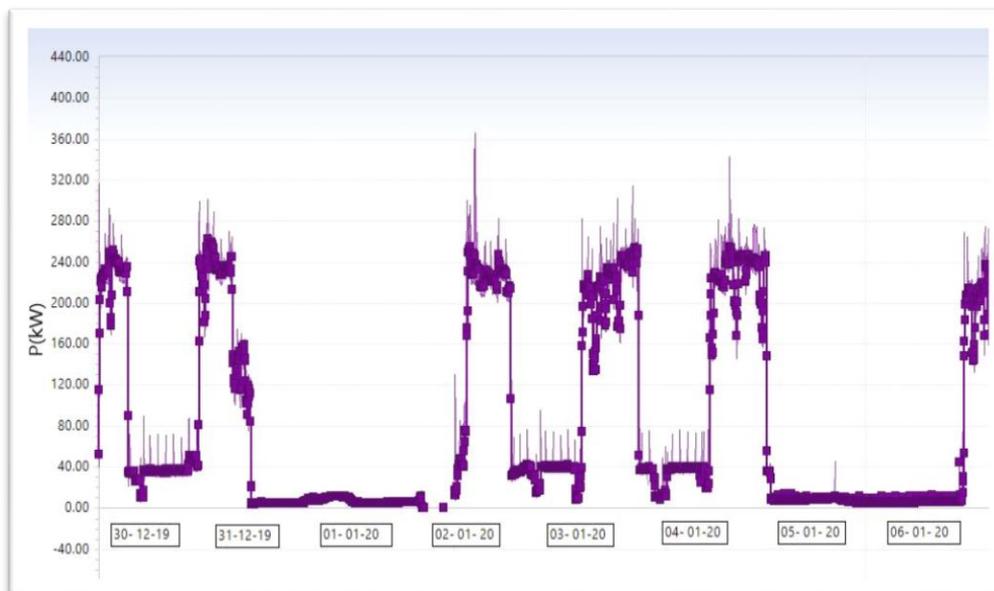


Figura 2: Potencia activa

Fuente: Analizador de redes trifásico (MI 2892) Power Master

- **Variación de tensión**

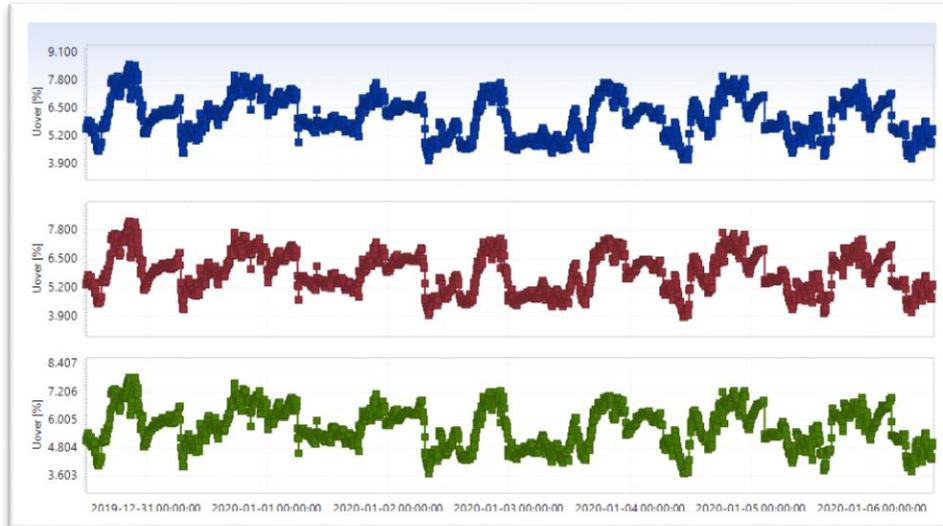


Figura 3: Variación de tensión
Fuente: Analizador de redes trifásico (MI 2892) Power Master

- **Frecuencia**



Figura 4: Frecuencia
Fuente: Analizador de redes trifásico (MI 2892) Power Master

- **Factor de potencia (FP)**

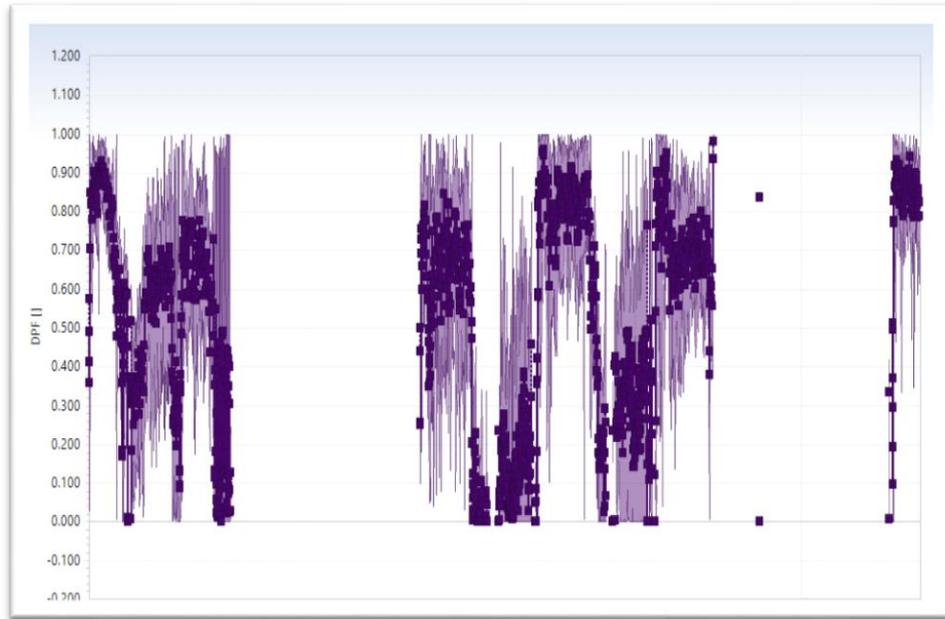


Figura 5: Factor de potencia
Fuente: Analizador de redes trifásico (MI 2892) Power Master

- **Potencia aparente**

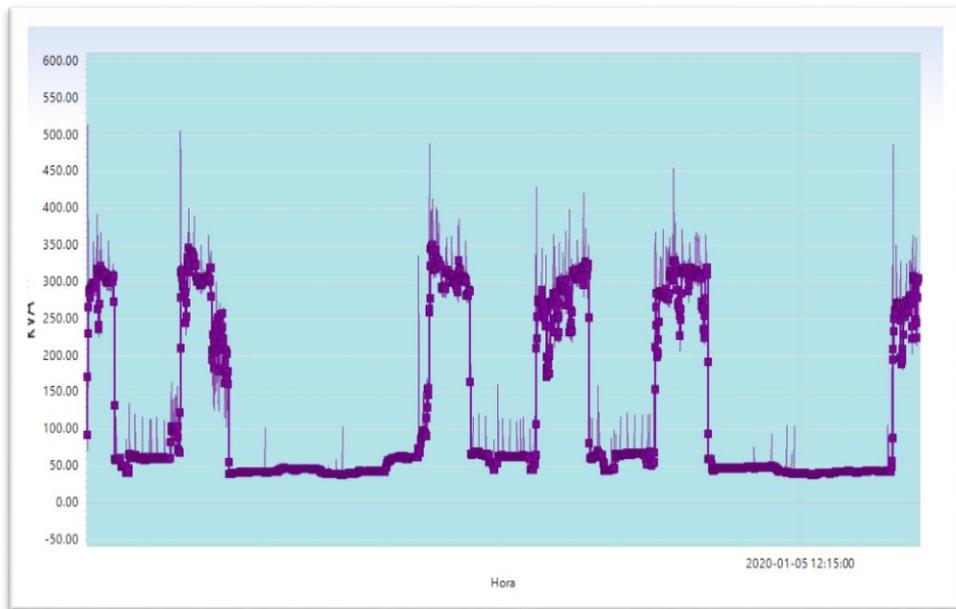


Figura 6: Potencia aparente
Fuente: Analizador de redes trifásico (MI 2892) Power Master

- **Potencia reactiva**

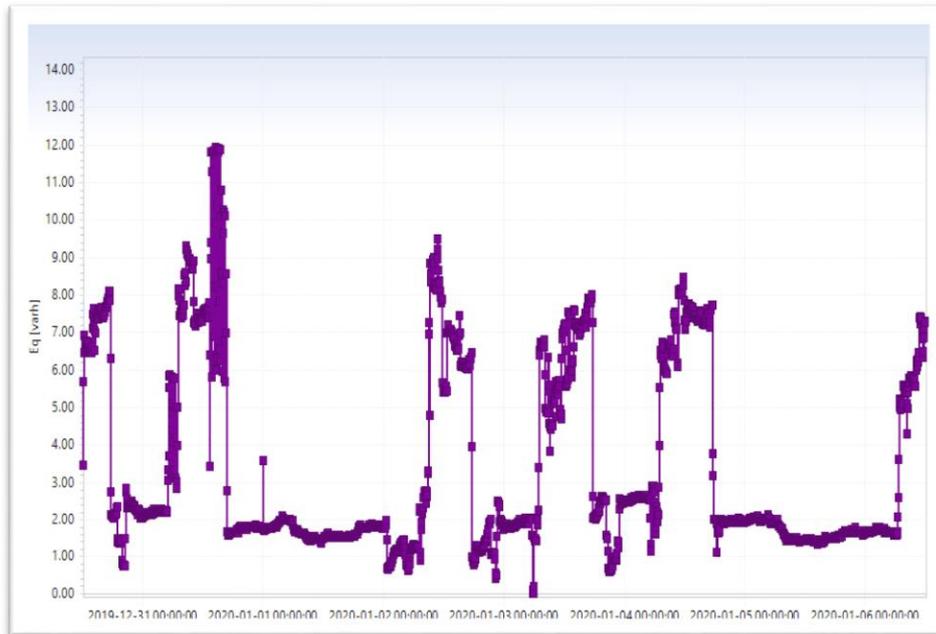


Figura 7: Potencia reactiva
Fuente: Analizador de redes trifásico (MI 2892) Power Master

3.4.2.2 Evaluación de los motores eléctricos

Cabe señalar que los motores de inducción son un componente popular de conversión de energía de muchos procesos industriales y con frecuencia se integran con equipos y procesos industriales disponibles comercialmente. Sin embargo, estas máquinas tendrán una mayor posibilidad de fallar debido a ciclos de trabajo pesado, instalación, mal ambiente de trabajo, excitación inadecuada y factores de fabricación, etc. Con demandas crecientes de eficiencia y confiabilidad, el campo del diagnóstico de fallas en motores de inducción está ganando importancia (Prakasam y Ramesh, 2016).

A. Base para la evaluación de motores eléctricos

Para realizar la sustitución y/o de motores eléctricos estándares se tuvo en cuenta “El Plan Referencial del Uso Eficiente de la Energía 2009-2018 (PREE), mediante R.M N° 469-2009-EM/DM, en este documento se establecen acciones a desarrollar en los sectores residenciales, industriales, servicios, estatal y transporte con el objetivo de lograr ahorros de energía a nivel nacional”. En la cual permitirá la sustitución de 30

000 motores convencionales por eficientes, para eliminar los motores antiguos que sobre consumen energía.

La norma IEC 60034-30 “define las nuevas clases de eficiencia para 50 y 60 Hz y estipula que, en todo el mundo, que motores están contemplados y que excepciones se aplican”.

Procedimiento de evaluación

Se seleccionó el área de planta de pilado, debido a que se encuentra el 70 % del uso de los motores eléctricos estándares, se consideraron motores menores de 30 hp para su evaluación, debido a que predominan en la empresa. El análisis se realizó a través de los datos técnicos de los motores y sus placas de identificación para su posterior sustitución por motores de alta eficiencia.

En la tabla 8,9 y 10 se detalla un análisis cuantitativo del consumo de energía eléctrica diario (8 horas de funcionamiento) de los motores eléctricos instalados en la Molinera Valle Dorado S.A.C.

Tabla 8.

Consumo de los motores eléctricos trifásicos del área de secado

Equipo	Tensión (voltios)	Potencia nominal (HP)	Factor de potencia (FP)	Horas de uso	Consumo total (kW,h/día)	Costo (s/)
Delcrosa	220/380	3	0.85	8	18	4.5
Delcrosa	220/380	3	0.85	8	18	4.5
Delcrosa	220/380	4	0.85	8	24	6
Delcrosa	220/380	5	0.85	8	30	7.5
Delcrosa	220/380	5	0.85	8	30	7.5
Delcrosa	220/380	5	0.85	8	30	7.5
Delcrosa	220/380	7.5	0.85	8	45	11.25
Delcrosa	220/380	7.5	0.85	8	45	11.25
Delcrosa	220/380	7.5	0.85	8	45	11.25
Weg	220/380	3	0.88	8	18	4.5
Weg	220/380	4	0.88	8	24	6
Weg	220/380	4	0.88	8	24	6
Weg	220/380	4	0.88	8	24	6
Siemens	220/380	5	0.85	8	30	7.5
Siemens	220/380	5	0.85	8	30	7.5
Sew Eurodrive	220/380	1	0.74	8	6	1.5
Sew Eurodrive	220/380	1	0.74	8	6	1.5
Total (S/)		74.5			447	111.75

Fuente: Elaboración propia de los autores – Molinera Valle Dorado S.A.C

Tabla 9.

Consumo de los motores eléctricos trifásicos del área planta de pilado

Equipo	Tensión (voltios)	Potencia nominal (HP)	Factor de potencia	Horas de uso	Consumo Total (kW,h/día)	Costo (s/)
Delcrosa	220/380	25	0.85	8	150	37.5
Delcrosa	220/380	3	0.85	8	18	4.5
Delcrosa	220/380	1.5	0.85	8	9	2.25
Delcrosa	220/380	1	0.85	8	6	1.5
Delcrosa	220/380	3	0.85	8	18	4.5
Delcrosa	220/380	5	0.85	8	30	7.5
Delcrosa	220/380	1.5	0.85	8	9	2.25
Delcrosa	220/380	1	0.85	8	6	1.5
Delcrosa	220/380	1	0.85	8	6	1.5
Delcrosa	220/380	30	0.85	8	180	45
Delcrosa	220/380	1.5	0.85	8	9	2.25
Delcrosa	220/380	1	0.85	8	6	1.5
Delcrosa	220/380	1.5	0.85	8	9	2.25
Delcrosa	220/380	1.5	0.85	8	9	2.25
Delcrosa	220/380	1	0.85	8	6	1.5
Delcrosa	220/380	1	0.85	8	6	1.5
Delcrosa	220/380	1	0.85	8	6	1.5
Delcrosa	220/380	1	0.85	8	6	1.5
Weg	220/380	7.5	0.88	8	45	11.25
Weg	220/380	5	0.88	8	30	7.5
Weg	220/380	1	0.88	8	6	1.5
Weg	220/380	1.5	0.88	8	9	2.25
Weg	220/380	7.5	0.88	8	45	11.25
Weg	220/380	1	0.88	8	6	1.5
Siemens	220/380	10	0.85	8	60	15
Siemens	220/380	5	0.85	8	30	7.5
Siemens	220/380	1.5	0.85	8	9	2.25
Sew Eurodrive	220/380	1.5	0.74	8	9	2.25
Sew Eurodrive	220/380	1	0.74	8	6	1.5
ABB	220/380	25	0.90	8	150	37.5
Total		149			894	223.5

Fuente: Elaboración propia de los autores – Molinera Valle Dorado S.A.C

Tabla 10.

Consumo de los motores eléctricos trifásicos del área de pajilla

Equipo	Tensión (voltios)	Potencia nominal (HP)	Factor de potencia (FP)	Horas de uso	Consumo total (kW,h/día)	Costo (s/)
Rexon	220/380	40	0.85	8	240	60
Rexon	220/380	2	0.85	8	12	3
Total		42			252	63

Fuente: Elaboración propia de los autores – Molinera Valle Dorado SAC

3.4.2.3 Evaluación del sistema de iluminación de acuerdo a la norma EM.010

En esta etapa se evaluó las áreas de trabajo de acuerdo a la investigación, teniendo como referencia la normativa EM. 010. Instalaciones Eléctricas de Interiores para corroborar si el sistema de iluminación cumple de acuerdo a la norma (Palomino y Velasco 2019).

Procedimiento de evaluación

Se evaluó el sistema de iluminación en base al cumplimiento de la norma técnica EM.010 instalaciones eléctricas interiores, permitiendo verificar si la iluminación cumple o no con la normatividad y la evaluación del consumo de los equipos de iluminación en la empresa.

A. Niveles de iluminación en los ambientes de la molinera Valle Dorado S.A.C

En la tabla 11 se detalla el nivel mínimo de iluminación recomendados de acuerdo a la Norma Técnica EM-010.

Tabla 11.

Niveles de iluminación en los ambientes de la molinera Valle Dorado S.A.C

Ítems	Área	Iluminación Registrada	Reglamento Nacional de Edificaciones (Norma Técnica EM. 010)	Valor
1	Área de pajilla	104.3	200	NO CUMPLE
2	Área de Secado	158.5	200	NO CUMPLE
3		76.8	200	NO CUMPLE
4	Área de pilado	50.6	200	NO CUMPLE
5		83.4	200	NO CUMPLE
6		51.2	200	NO CUMPLE
7		54.9	200	NO CUMPLE
8		46.8	200	NO CUMPLE
9		39	200	NO CUMPLE
10	Área de almacén	87.8	200	NO CUMPLE
11		182	200	NO CUMPLE
12		79.8	200	NO CUMPLE
13		159.3	200	NO CUMPLE
14		167.6	200	NO CUMPLE
15		109.1	200	NO CUMPLE
16		232.8	200	CUMPLE
17		268.2	200	CUMPLE
18		61.2	200	NO CUMPLE
19		58.9	200	NO CUMPLE
20	Área de estacionamiento	40.5	200	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia de los autores.

B. Análisis y evaluación de los equipos de iluminación

En la tabla 12 se muestra el análisis del consumo energético diario de los equipos de iluminación que cuenta la empresa, estos datos fueron obtenidos por medio de un análisis cuantitativo de la potencia nominal multiplicada por el número de horas de funcionamiento diario de cada equipo.

Tabla 12.
Consumo energético de los equipos de iluminación

Ítems	Descripción	Cantidad	Potencia nominal (W)	Potencia instalada (kW)	Uso (hora/día)	Energía consumida (kW,h/día)
1	Reflector Philips	11	400	4,4	2	8,8
2	Reflector Philips	4	50	0,2	2	0,4
3	Lámpara Philips	2	26	0,052	2	0,104
4	Fluorescente Philips	3	72	0,216	2	0,432
	Total (kW)			4,868	8	9,736
	Distribución de potencia			1 %		

Fuente: Elaboración propia de los autores.

3.4.3 Proponer el uso de nuevas tecnologías para la mejora de la eficiencia energética en la empresa Molinera Valle Dorado S.A.C

Teniendo analizada energéticamente la instalación eléctrica e identificada los consumos de potencia y energía, se procedió a determinar las medidas de actuación para mejorar la eficiencia energética de las instalaciones eléctricas en la empresa Molinera de Arroz Valle Dorado S.A.C.

3.4.3.1 Evaluación de un banco de condensadores para la compensación de energía reactiva

En la industria por su naturaleza eléctrica las cargas en su mayoría son reactivas a causa de la presencia de motores, transformadores, lámparas fluorescentes, etc. A este consumo de potencia activa (kW) se le suma el consumo de una potencia reactiva

(kVar), las cuales en conjunto determinan el comportamiento operacional de dichos equipos. Esta potencia reactiva tradicionalmente es suministrada por las empresas proveedoras del servicio, pero esto con lleva a una penalidad. Por esta razón es necesario que las industrias para optimizar costos Corrijan el asunto del factor de potencia y eso se hace con bancos de capacitores de acuerdo al tamaño y la tensión requerida (Vargas, 2017).

A. Calculo del factor de potencia

Se inicia con la evaluación del factor de potencia obtenido mediante el analizador de redes trifásico METREL MI-2892, instalado durante 7 días consecutivos en la empresa Molinera de Arroz Valle Dorado S.A.C y el factor de potencia obtenido de los recibos de facturación eléctrica de 12 meses obtenidos por la empresa.

Evaluación de los datos obtenidos del analizador de redes trifásico

Tabla 13.

Factor de potencia promedio del analizador de redes trifásico

Día	Potencia activa (kW)	Potencia Reactiva (kVar)	Factor de Potencia (FP)
31-dic	130.71	7.53	0.79
01-ene	0	0	0
02-ene	132.55	6.48	0.79
03-ene	126.16	6.27	0.85
04-ene	125.03	7.11	0.90
05-ene	0	0	0
06-ene	101.82	5.93	0.95
Promedio			0.85

Fuente: Elaboración propia de los autores.

El factor de potencia promedio registrado por el analizador de redes trifásico METREL MI-2892 mostrado en la tabla 13 es 0.85, y el factor de potencia promedio de los recibos de facturación mostrado en la tabla 14 es 0.92, permitió dimensionar un banco de condensadores que corrija el factor de potencia y se elimine las facturas por exceso de energía reactiva. Para el dimensionamiento del banco de condensadores se toma en cuenta el factor de potencia más menor obtenido mediante una evaluación de los recibos de facturados de los últimos 12 meses.

Evaluación de los datos obtenidos mediante los recibos de facturación

Guerrero (2019) menciona en su tesis de grado que para calcular el factor de potencia por medio de los datos obtenidos de la facturación se utiliza la siguiente ecuación (1):

$$FP = \cos(\tan^{-1} \left(\frac{ER_{\text{mes}}}{EA_{\text{mes}}} \right)) \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

FP : Factor de Potencia

ER_{leída}: Energía Reactiva leída (kVar.h)

EA_{total}: Energía Activa total (kW, h)

En la tabla 14 se muestra los factores de potencia calculados para cada mes entre el año (diciembre) 2018 y (noviembre) 2019.

Tabla 14.

Cálculo promedio del factor de potencia facturado

2018 - 2019	Potencia activa Total (kWh)	Potencia reactiva (kVar.h)	Factor de potencia (FP)
Dic-18	24 478	5815	0,972
Ene-19	35 246	7955	0,975
Feb-19	32 021	12312	0,933
Mar-19	41 106	14019	0,946
Abr-19	43 135	14644	0,947
May-19	22 100	10176	0,909
Jun-19	23 704	10534	0,913
Jul-19	20 632	11125	0,880
Ago-19	18 866	10230	0,870
Set-19	19 627	10476	0,882
Oct-19	37 206	16779	0,911
Nov-19	39 534	18158	0,909
Promedio			0,92

Fuente: Elaboración propia de los autores.

El factor de potencia promedio que se obtuvo durante los 12 meses (noviembre del 2018 hasta noviembre del 2019) es de 0,92; esto explica que la empresa, está pagando un exceso de potencia reactiva por el bajo factor de potencia que viene presentando. De tal manera que hace factible la propuesta de un banco de capacitores para corregir el bajo factor de potencia que viene presentando actualmente.

Para determinar a partir de qué valor se evita la facturación por consumo de energía reactiva, se tuvo que igualar a cero (0) la energía reactiva facturada. De acuerdo a la ecuación (2) tenemos:

$$ER_{\text{Facturada}} = ER_{\text{mes}} - 0.3 * EA_{\text{mes}} \dots \dots \dots (2)$$

$$0 = ER_{\text{mes}} - 0,3 * EA_{\text{mes}}$$

$$ER_{\text{mes}} = 0,3 * EA_{\text{mes}}$$

$$\frac{ER_{\text{mes}}}{EA_{\text{mes}}} = \frac{0.3}{1}$$

Reemplazando los datos en la ecuación (2) tenemos:

$$FP = \cos\left(\tan^{-1}\left(\frac{0.3}{1}\right)\right)$$

$$FP = 0,9578$$

B. Determinación del factor de multiplicación k

Teniendo en cuenta el factor de potencia promedio 0.92 establecido en la tabla 14 y el factor de potencia deseado que deberá ser superior a 0.957 tal como se demostró mediante la ecuación (1) y (2), desde este valor en adelante se elimina el costo de facturación de energía reactiva.

Para determinar el factor k se tomó el factor de potencia actual facturado de (0,92) y el factor de potencia deseado (0,97), además para el factor registrado por el analizador de redes de 0,85 y el deseado de 0,97 se utilizaron otro factor k para estos valores.

Guerrero (2019) menciona que para determinar el factor k se puede realizar de manera directa con la ecuación (3) o mediante la tabla de Schneider Electric mostrada en la tabla del anexo 14.

$$k = \left[\frac{1}{(\cos \varphi_1)^2} - 1\right]^{0.5} - \left[\frac{1}{(\cos \varphi_2)^2} - 1\right]^{0.5} \dots \dots \dots (3)$$

Donde:

$\cos \varphi_1$ = factor de potencia actual

$\cos \varphi_2$ = factor de potencia deseado

De la tabla de Schneider Electric mostrada en el anexo 14, el factor k se determina tomando los valores del factor de potencia antes de la compensación y después de compensar. En este caso para un factor inicial de 0,92 y un factor final de 0,97 se obtiene un factor k de 0,175 y para un factor inicial de 0,85 y factor final de 0,97 según la tabla de Schneider es de 0,234.

Cálculo del Factor k mediante la ecuación (3)

- Factor de potencia inicial: 0.92
- Factor de potencia final 0.97

Reemplazando datos en la ecuación (3).

$$k = \left[\frac{1}{(\cos \varphi_1)^2} - 1 \right]^{0.5} - \left[\frac{1}{(\cos \varphi_2)^2} - 1 \right]^{0.5}$$

$$k = \left[\frac{1}{(0.92)^2} - 1 \right]^{0.5} - \left[\frac{1}{(0.97)^2} - 1 \right]^{0.5}$$

$$k = 0.175$$

- Factor de potencia inicial: 0,85
- Factor de potencia final: 0,97

Reemplazando datos en la ecuación (3).

$$k = \left[\frac{1}{(\cos \varphi_1)^2} - 1 \right]^{0.5} - \left[\frac{1}{(\cos \varphi_2)^2} - 1 \right]^{0.5}$$

$$k = \left[\frac{1}{(0.85)^2} - 1 \right]^{0.5} - \left[\frac{1}{(0.97)^2} - 1 \right]^{0.5}$$

$$k = 0.237$$

C. Cálculo de la Potencia Reactiva a Compensar

La potencia reactiva a compensar según Guerrero (2019) se determina de acuerdo a la ecuación (4).

$$Q_{\text{compensar}} = P * k \dots \dots \dots (4)$$

Donde:

P: máxima demanda registrada

k: factor de multiplicación k

Evaluación de acuerdo a datos obtenidos por el analizador de redes trifásico METREL MI-2892



Figura 8 Potencia activa
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los datos obtenidos del analizador de redes trifásico METREL MI-2892 obtenemos que la potencia máxima registrada es de 132.55 kW (tabla 12).

El factor k según la tabla de Schneider Electric es de 0,369.

Remplazando los datos en la ecuación 4 tenemos:

$$Q_{\text{compensar}} = P * k$$

$$Q_{\text{compensar}} = 132.55 * 0.369$$

$$Q_{\text{compensar}} = 48.91 \text{ kVar}$$

Evaluación de Acuerdo a la Facturación Eléctrica

De la tabla 6, tomaremos la máxima demanda registrada en los últimos doce (12) meses facturados que es igual a 207 kW.

El factor k según la tabla de Schneider Electric es de 0,175.

Remplazando los datos en la ecuación 4 tenemos.

$$Q_{\text{compensar}} = P * k$$

$$Q_{\text{compensar}} = 207 * 0.175$$

$$Q_{\text{compensar}} = 36.22 \text{ kVar}$$

Se determina que para el dimensionamiento del banco de condensadores se ha tomado el valor mayor de 48.91 kVar, donde se seleccionó un banco de capacitores estándar de 50 kVar, la marca seleccionada es ELECTRONIKON MKPg.

En la tabla 15 detallamos el costo de inversión referencial para el banco de condensadores automáticos.

Tabla 15.
Costo de inversión para el banco de capacitores automático

Ítems	Descripción	Metrado	Precio Unitario (S/)	Precio Total (S/)
1	Condensador trifásico 25 kVar – Marca ELECTRONIKON MKPg	2	336.84	673.68
2	Montaje de los condensadores		100	100
3	Otros		80	80
Total				853.68

Fuente: Catalogo de ELECTRONIKON

3.4.3.2 Evaluación del cambio de tarifa contratada MT2 a MT3

Chumacero y Paredes (2019) determina en su tesis de investigación que se debe migrar o cambiar de opción tarifaria, ya que este cambio genera un menor costo económico en demanda energética y reduce los costos en facturación en un promedio de 49% del gasto actual de la Universidad Nacional de Jaén.

3.4.3.2.1 Condiciones específicas de la aplicación de cada opción tarifaria

El MINEM (2011) presenta una “Guía que orienta al Usuario Final en Media Tensión en la aplicación de las opciones tarifarias para la selección de la tarifa adecuada, de acuerdo a su consumo de energía y potencia”.

A. Opción tarifaria MT3

Las características de la opción tarifaria MT3 se detalla en la siguiente tabla 16.

Tabla 16.

Opción tarifaria MT3

Cientes en Media Tensión	
Sistemas y Parámetros de Medición	Cargos de Facturación
<p><u>Sistema de medición:</u> Medición de dos energías activas y una potencia activa (2E1P)</p> <p><u>Parámetros de medición:</u> Energía: Punta y Fuera de Punta Potencia: Punta y Fuera de Punta</p> <p>MT3 Medición de energía reactiva Modalidad de facturación de potencia activa variable</p> <p>Calificación de Potencia: P: Usuario presente en Punta FP: Usuario presente fuera de punta</p>	<p>a) Cargo fijo mensual</p> <p>b) Cargo por energía activa en horas punta</p> <p>c) Cargo por energía activa en horas fuera de punta</p> <p>d) Cargo por potencia activa de generación</p> <p>e) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución</p> <p>f) Cargo por energía reactiva</p>

Fuente: Elaboración propia de los autores - Data obtenida del MINEM (2011)

MINEM (2011) afirma que esta opción tarifaria está dirigida para aquellos usuarios cuyos consumos de potencia se da durante las 24 horas al día o aquellos usuarios cuyo turno de trabajo empieza en horas de la mañana y acaban pasadas las 18:00 h.

A continuación, se explica mediante pasos los cargos que se facturan en la presente opción tarifaria.

a. Facturación de la energía activa

MINEM (2011) afirma que “La facturación de energía en horas punta y fuera de punta, se determinará en base al consumo registrado en dichos periodos por su respectivo precio unitario (expresado en S./Kw.h)”.

b. Calificación tarifaria

MINEM (2011) afirma que la “Calificación tarifaria del usuario será efectuada por la concesionaria según el grado de utilización de la potencia en horas punta o fuera de punta del usuario”.

Para determinar la calificación tarifaria se utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{Calificación tarifaria} = \frac{\text{EAHPmes}}{\text{M.D.leídames} \times \# \text{HPmes}} \dots\dots\dots(5)$$

- EA HP mes : Energía activa consumida en horas punta del mes
- M.D : leída mes: Máxima demanda leída del mes
- #HP mes : Número de horas punta del mes

- Si el resultado es $\geq 0,5$ el usuario es considerado como cliente presente en punta.
- Si el resultado es $< 0,5$ el usuario es considerado como cliente fuera de punta.

Reemplazando en la ecuación (5):

$$\text{Calificación tarifaria} = \frac{970.13}{24+130} = 0.31$$

Como el factor es menor que 0,50 el suministro es calificado como cliente fuera de punta, el cual permite lograr beneficios económicos para reducción de gastos de energía.

Donde:

H.P. Hora Punta (18:00 a 23:00 horas)

H.F.P. Horas Fuera de Punta: al resto de horas del día

c. Facturación del Cargo por Potencia Activa de Generación

MINEM (2011) afirma que la facturación de potencia activa de generación, se obtendrá multiplicando por la máxima demanda leída del mes expresada en kW, por el precio unitario de potencia activa de generación.

d. Facturación del cargo por potencia por uso de las redes de distribución

MINEM (2011) afirma que se determina tomando el promedio de las dos más altas demandas máximas de los últimos seis meses en horas punta o fuera de punta, incluyendo el mes que se factura. Se utiliza la siguiente ecuación 6:

$$PURD = \frac{max_1 + max_2}{2} \dots\dots\dots(6)$$

e. Facturación por energía reactiva

MINEM (2011) afirma que, si el consumo de energía reactiva exceda el 30% de la energía activa total mensual, la facturación se efectuará sobre el exceso de la energía reactiva. Se utiliza la siguiente ecuación 7.

$$ERF = \text{Energia Reactiva}_{\text{mes}} - (0.30 * \text{Energia activa}_{\text{mes}}) \dots\dots\dots(7)$$

3.4.3.2.2 Análisis técnico para la selección de la mejor opción tarifaria

MINEM (2011) afirma que los usuarios podrán elegir libremente cualquier de las opciones tarifarias vigentes, teniendo en cuenta el sistema de medición que exige la respectiva opción tarifaria.

Los datos mostrados en la tabla 6, nos resumen los parámetros eléctricos que se utilizaron en la evaluación para el cambio de tarifa en un periodo de doce meses para la Molinera de Arroz Valle Dorado S.A.C, permitiendo evaluar en la tarifaria actual MT2 a MT3.

De acuerdo al pliego tarifario se tiene la tarifa con doble medición de energía activa y contratación o medición de dos potencias 2E2P

A. Opción tarifaria MT2

Tabla 17.

Facturación con tarifa MT2

Opción tarifaria	Cargo de facturación media tensión	Unidad	Tarifa	Consumo	Costo S/
MT2	Cargo fijo mensual	S./mes	12.60	-	12.60
	Cargo por energía activa en horas de punta	Cent. S/ .kW.h	0.3109	970.13	301.61
	Cargo por energía activa en horas fuera de punta	Cent. S/ .kW.h	0.2532	38209.69	9674.69
	Cargo por potencia activa de generación en horas de punta	S./kW-mes	69.27	24.14	1672.17
	Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución en horas de punta	S./kW-mes	16.54	16	264.64
	Cargo por exceso de potencia activa por uso de las redes de distribución en horas de fuera de punta	S./kW-mes	17.74	190	3370.6
	Cargo por energía reactiva que exceda el 30 % del total de energía activa	Cent.S/ .kVar.h	0.0432	6204.99	268.05
Total					15564.36

Fuente: Elaboración propia de los autores – Data Electro Oriente S.A

En la tabla 17 se encuentra cada uno de los parámetros usados en la opción tarifaria MT2, con datos establecidos en la tabla 6.

De acuerdo al pliego tarifario se tiene la tarifa con doble medición de energía activa y contratación o medición de una potencia 2E1P opción tarifaria MT3

B. Opción tarifaria MT3

Tabla 18.

Facturación con tarifa MT3

Opción tarifaria	Cargo de facturación media tensión	Unidad	Tarifa	Consumo	Costo S/
MT3	Cargo fijo mensual	S/./mes	10.97	-	10.97
	Cargo por energía activa en horas en punta	ctm. S/./kW.h	0.3109	970.13	301.61
	Cargo por energía activa en horas fuera de punta	ctm. S/./kW.h	0.2532	38209.69	9674.69
	Cargo por potencia activa de generación para usuarios:				
	Presentes en punta	S/./kW-mes	62.64	-	-
	Presentes fuera de punta	S/./kW-mes	39.76	69.27	2754.17
	Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución para usuarios:				
	Presentes en punta	S/./kW-mes	17.84	-	-
	Presentes fuera de punta	S/./kW-mes	17.80	115.5	2055.9
	Cargo por energía reactiva que exceda el 30 % del total de la energía activa	ctm. S/./kVar.h	0.432	6204.99	268.05
Total				15065.39	

Fuente: Elaboración propia de los autores – Data Electro Oriente S.A

En la tabla 18 se encuentra cada uno de los parámetros usados en la opción tarifaria MT3, con los datos establecidos de la tabla 6.

3.4.3.3 Evaluación del sistema de iluminación con tecnología LED

El método de los lúmenes nos determinó el nivel de iluminación requerida y establecer el número de luminarias para la molinera de Arroz Valle Dorado S.A.C basándose en la norma técnica EM.010 instalaciones eléctricas interiores. A continuación, vamos a exponer el método de los lúmenes.

3.4.3.2 Cálculo según el Método de los Lúmenes

El método de los lúmenes es una forma muy práctica y sencilla de calcular el nivel medio de la iluminancia en una instalación de alumbrado general. Proporciona una iluminancia media con un error de $\pm 5 \%$ y nos da una idea muy aproximada de las necesidades de iluminación (Castilla, Blanca, Martinez y Pastor 2011).

A. Flujo luminoso necesario para el área de máquinas

la fórmula que se empleó para calcular el flujo luminoso es la siguiente:

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{C_u \cdot C_m} \dots\dots\dots (8)$$

Donde:

E_m = Nivel de iluminación medio (en LUX)

Φ_T = Flujo luminoso que un determinado local o zona necesita (en lúmenes).

S = Superficie a iluminar (en m^2).

C_u = Coeficiente de utilización: es la relación entre el flujo luminoso recibido en un cuerpo y el flujo luminoso emitido por la fuente. Ésta la proporciona el fabricante de la luminaria.

C_m = Coeficiente de mantenimiento: Es el cociente que indica el grado de conservación de una luminaria.

B. Dimensiones de la Molinera Valle Dorado SAC

Ancho = 28 metros

Largo = 47 metros

Altura de la Molinera = 11 metros

Altura del plano de trabajo = 7 metros

C. Nivel de iluminación determinada por la norma EM.010

El nivel de iluminancia para ambientes en interiores está determinado en 200 Lux para el área de planta de pilado.

D. Datos de los reflectores LED

Tipo de reflectores:

Potencia: 200 W LED

Lúmenes: 35 000 lúmenes

E_m : 200 lux

Ancho: 28 metros

Largo: 47 metros

E. Cálculo del índice del local (k)

Montero (2016) menciona que para este cálculo se utilizarán las dimensiones de acuerdo al ambiente de iluminación, para lo cual se determinó con la ecuación 9:

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)} \dots \dots \dots (9)$$

Donde:

k: índice del local

a: ancho

b: largo

h: altura entre el plano de trabajo y las luminarias

Reemplazando los datos en la ecuación (9) tenemos:

$$k = \frac{28 \times 47}{(7) \times (47 + 28)} = 2.51$$

F. Cálculo del coeficiente de utilización (C_u)

Para calcular el coeficiente de utilización (C_u), es necesario calcular los coeficientes de reflexión del techo, paredes y suelo.

En el anexo N° 2 se detallan los coeficientes de reflexión de techo, paredes y suelo, para el tipo de local áreas:

- Techo gris oscuro: 0,30
- Piso gris claro: 0,1
- Pared blanca: 0,30

Se identificó el índice de local ($k = 2.51$) y se recopilando los coeficientes de reflexión de techo, paredes y suelos para proceder a identificar el coeficiente de utilización, de acuerdo al anexo N° 5.

$$C_u = 0.930$$

G. Cálculo del Coeficiente de Mantenimiento o Conservación (C_m)

Este coeficiente hace referencia a la influencia que tiene en el flujo que emiten las lámparas el grado de limpieza de la luminaria. Dependerá, por consiguiente, del grado de suciedad ambiental y de la frecuencia de la limpieza del local. Para determinarlo, suponiendo una limpieza periódica anual, puedes tomar los siguientes valores:

Tabla 19.

Coeficiente de mantenimiento

Ambiente	Coeficiente de Mantenimiento (C_m)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

Fuente: Castilla, Blanca, Martínez y Pastor (2011)

En las áreas de la Molinera Valle Dorado SAC, se detalla que es un ambiente semi limpio por lo cual se toma el valor de $C_m = 0.7$ (Tabla 19).

En la siguiente fórmula se calcula el coeficiente de mantenimiento:

$$\Phi_{\text{Total}} = \frac{E_m * S}{C_u * C_m} \dots\dots\dots (10)$$

$$\Phi_{\text{Total}} = \frac{200 * 28 * 47}{0.930 * 0.7} = 404127.26 \text{ lúmenes}$$

El flujo luminoso necesario que necesita el área de pilado es 404 127.26 lúmenes.

H. Comprobación del nivel de iluminación

El número de luminarias se determina con la siguiente ecuación 11:

$$NL = \frac{\Phi_T}{n * \Phi_L} \dots\dots\dots (11)$$

Donde:

NL: Numero de Luminarias

Φ_{Total} : Flujo Total

n: Número de reflectores por luminaria

Φ_L = Flujo Luminoso de cada reflector (Lúmenes)

Sustituyendo en la ecuación 11:

$$NL = \frac{404\ 127.26}{1 * 35\ 000}$$

$$NL = 11.546 \approx \mathbf{12 \text{ reflectores}}$$

I. Verificación del número de luminarias

A continuación, se comprueba el tipo de luminaria escogido, si cumple con lo establecido en la norma técnica EM.010 Instalaciones Eléctricas Interiores, la cual especifica que para ambientes en el sector industrial alimentarias la iluminación recomendable es de 200 lux.

La fórmula empleada fue la siguiente:

$$E_m = \frac{NL.n.\phi_L.C_u.C_m}{S} \geq E_{\text{tablas}} \dots \dots \dots (12)$$

Reemplazando los datos en la ecuación 12:

$$E_m = \frac{12 * 1 * 35000 * 0.93 * 0.7}{1316}$$

$$E_m = 207.76 \text{ lux} > 200 \text{ lux si cumple}$$

Se comprueba que las luminarias elegidas para la investigación de la tesis es la correcta, la cual indica que cumple con los valores de lux establecidas en la norma técnica EM.010 instalaciones eléctricas interiores.

3.4.3.4 Propuesta de cambio de motores eléctricos de alta eficiencia

Después de ser analizados los motores estándares (de mayor antigüedad) en la empresa, se ha propuesto el cambio de motores en el área de pilado debido que se ha superado la vida útil de los motores estándares y al alto trabajo que operan; el cambio de motores de alta eficiencia se da en base a (Rivera, 2019) que publica en su investigación que se han “Establecido normas de carácter obligatorio en el mundo para el uso de motores de alta eficiencia, donde han tomado fuerzas a raíz del impacto ambiental que se genera de forma negativa por parte de los productos consumidores de energía”.

A continuación, se detalla en la tabla 20 las características de los motores estándares a sustituir en el área de pilado de la Molinera de Arroz Valle Dorado S.A.C.

Tabla 20.

Características de los motores estándares a sustituir

Cantidad de motores	Marca	Potencia (HP)	Tensión (voltios)	Año	Velocidad nominal (rpm)	Eficiencia
2	Delcrosa	55	220/380	2006	1770	80.80
3	Delcrosa	11	220/380	2006	1730	80.80
13	Delcrosa	15.5	220/380	2006	1725	80.80
3	Weg	20	220/380	2005	3425	87.5
3	Weg	3.5	220/380	2005	1760	87.5
3	Siemens	16.5	220/380	2005	3460	85.50
2	Sew Eurodrive	2.5	220/380	2006	1461	85.60
1	ABB	25	220/380	2008	3530	87.80

Fuente: Elaboración propia de los autores.

3.4.3.4.1 Ahorro de energía con motores de alta eficiencia

Publica en su investigación que se han establecido normas de carácter obligatorio en el mundo para el uso de motores de alta eficiencia debido al impacto ambiental que ocasionan, tales clases de eficiencia son indicadas por la norma IEC 60034-30 NEMA PREMIUM, norma mundial para la definición de las clases de rendimiento en motores eléctricos (Rivera, 2019).

a. Motores de reemplazo

Procediendo con la evaluación para la sustitución de motores de eficiencia estándar mostrado en la tabla 20, se tendrá en cuenta que los nuevos motores tengan las mismas condiciones de operación con la diferencia que estos serán de eficiencia Premium IE3. Los parámetros como costo por potencia y costo por energía son brindados por la Concesionaria Electro Oriente S.A.

Se ha determinado que se utilizará la marca WEG debido a que se encuentra dentro de las empresas de la Asociación de Fabricantes de equipos eléctricos en Latinoamérica que ofrecen motores eléctricos eficientes que cumplen con la norma NEMA PREMIUM.

En las siguientes fórmulas se procedió a calcular el ahorro y beneficio económico para la empresa.

Fórmula y Datos para el Cálculo de Ahorro y Beneficio Económico.

$$AE = (KW) \times Hf \times \left(\frac{100}{nes} - \frac{100}{np} \right) \dots\dots\dots(1)$$

$$AP = (KW) \times \left(\frac{100}{nes} - \frac{100}{np} \right) \dots\dots\dots(2)$$

$$BE, E(S/) = (AE) \times (CE) \dots\dots\dots(3)$$

$$BE, (S/) = (AP) \times CP \dots\dots\dots(4)$$

Donde:

Motor de eficiencia estándar: (n_{es})

Velocidad Síncrona: (N_s)

Motor de Eficiencia Premium: (η_p)

Frecuencia (f): 60 Hz

Horas de funcionamiento anual de los motores (H_f) = 2496 h

Costo por potencia (CP) = S/ 16.54, /kW

Costo de energía (CE) = S/ 0.2532 S/, /kW-h

Ahorro de energía (AE): kW, h/año

Ahorro de potencia (AP): KW

Beneficio económico de energía (BE, E): S/, año

Beneficio económico de potencia (BE, P): S/, /año

Tabla 21.

Eficiencia (%) de los motores estándar y premium

Ítems	Marca	Potencia (HP)	n (%) Estándar	Marca	n(%) Eficiencia premium
1	Delcrosa	25	80.80	Weg	91.7
2	Delcrosa	3	80.80	Weg	91.3
3	Delcrosa	1.5	80.80	Weg	90.2
4	Delcrosa	1	80.80	Weg	90.2
5	Delcrosa	3	80.80	Weg	91.3
6	Delcrosa	5	80.80	Weg	91.5
7	Delcrosa	1.5	80.80	Weg	90.2
8	Delcrosa	1	80.80	Weg	90.2
9	Delcrosa	1	80.80	Weg	90.2
10	Delcrosa	30	80.80	Weg	92.4
11	Delcrosa	1.5	80.80	Weg	90.8
12	Delcrosa	1	80.80	Weg	90.2
13	Delcrosa	1.5	80.80	Weg	90.8
14	Delcrosa	1.5	80.80	Weg	90.2
15	Delcrosa	1	80.80	Weg	90.2
16	Delcrosa	1	80.80	Weg	90.2
17	Delcrosa	1	80.80	Weg	90.2
18	Delcrosa	1	80.80	Weg	90.2
19	Weg	7.5	87.5	Weg	89.5
20	Weg	5	87.5	Weg	91.5
21	Weg	1	87.5	Weg	90.2
22	Weg	1.5	87.5	Weg	90.8
23	Weg	7.5	87.5	Weg	89.5

24	Weg	1	87.5		90.2
25	Siemens	10	85.50	Weg	91.7
26	Siemens	5	85.50	Weg	91.5
27	Siemens	1.5	85.50	Weg	90.8
28	Sew Eurodrive	1.5	85.60	Weg	90.8
29	Sew Eurodrive	1	85.60	Weg	90.2
30	ABB	25	87.80	Weg	91.7

Fuente: Elaboración propia de los autores.

Tabla 22.

Ahorro y beneficio económico de energía y potencia

Cantidad de motores	Potencia (kW)	Ahorro		Beneficio económico anual	
		Energía (kW,h/año)	Potencia (kW)	Energía (S/.)	Potencia (S/.)
18	81.5	26 236.87	10.51	6 559.22	173.84
6	23.5	2 930.51	1.17	732.63	19.35
5	20	3 225.74	1.37	806.44	22.66
1	25	3 022.63	0.97	755.66	16.04
	Total	35 415.75	14.02	8 853.95	231.89

Fuente: Elaboración propia de los autores

Precios de motores estándar y motores Premium

En la tabla 23 se describe el análisis de la cotización de motores con eficiencia estándar (IE1) y motores de eficiencia Premium (IE3) de la marca WEG, tales clases de eficiencias son indicadas por la norma IEC 60034-30, norma mundial para la definición de las clases de rendimiento en motores eléctricos.

Tabla 23.

Precios de motores estándar y premium

Ítems	Cantidad de motores	Potencia (HP)	Precio estándar (S/)	Precio premium (S/)	Diferencia de precios
		1	902.8	1 360.18	457.38
		1	902.8	1 360.18	457.38
		1	902.8	1 360.18	457.38
		1	902.8	1 360.18	457.38
		1	902.8	1 360.18	457.38
		1	902.8	1 360.18	457.38
		1	902.8	1 360.18	457.38
		1	902.8	1 360.18	457.38
1	18	1.5	1 069.8	1 533.86	464.06
		1.5	1 069.8	1 533.86	464.06
		1.5	1 069.8	1 533.86	464.06
		1.5	1 069.8	1 533.86	464.06
		1.5	1 069.8	1 533.86	464.06
		3	1 604.2	2 038	433.8
		3	1 604.2	2 038	433.8
		5	1 776.86	2 078.48	301.62
		25	6 481.26	7 435.5	954.24
		30	7 771.5	9 426.14	1654.64
		1	902.8	1 360.18	457.38
		1	902.8	1 360.18	457.38
		1.5	1 069.8	1 533.86	464.06
		5	1 776.86	2 078.48	301.62
2	6	7.5	2 112.88	3 634.92	1522.04
		7.5	2 112.88	3 634.92	1522.04
		1.5	1 069.8	1 533.86	464.06
3	3	5	1 776.86	2 078.48	301.62

		10	3 707.4	4 378.74	671.34
		1	902.8	1 360.18	457.38
4	2	1.5	1 069.8	1 533.86	464.06
5	1	25	6 481.26	7 435.5	954.24
Parcial			55 695.36	85 757.94	17 794.66
Descuento			2 227.81	3 430.31	711.78
Subtotal			53 467.55	82 327.63	17 082.88
IGV (18)			9 624.16	14 818.97	3 074.92
Total			63 091.71	97 146.94	20 157.8

Fuente: Elaboración propia de los autores.

3.4.3.5 Evaluación económica del proyecto

En la evaluación económica del proyecto se ha tenido en cuenta los gastos que incurren en el proyecto más los costos de equipamiento en la implementación de la propuesta. Se ha evaluado los indicadores (VAN y TIR), la relación costo beneficio (C/B); donde se proyectó a 10 años y la tasa de descuento anual que se ha evaluado la inversión es del 9 %.

3.4.3.5.1 Flujo de egresos

En la tabla 24 se detalla los gastos e inversiones que se han previsto en el proyecto de tesis, entre ellos tenemos los costos de suministro de materiales, montaje electromecánico y servicios a disponer en la implementación de la propuesta entre otros como gastos administrativos y equipamiento.

Tabla 24.

Presupuesto

Ítems	Descripción de partidas	Unidad	Metrado	Costo unitario (S/)	Total (S/)
I	Suministro de Materiales				
1	Iluminación				
1.1	Reflectores Led 200 w (Philips)	Glob.	32	399	12 768
2	Motores Nema Premium				
2.1	Motores trifásicos Premium 1 (Weg)	u	11	1 360.18	14 961.98
2.2	Motores trifásicos Premium 1.5 (Weg)	u	8	1 533.86	12 270.8
2.3	Motores trifásicos Premium 3 (Weg)	u	2	2 038	4 076
2.4	Motores trifásicos Premium 5 (Weg)	u	3	2 078.48	6 235.44
2.5	Motores trifásicos Premium 7.5 (Weg)	u	2	3 634.92	7 269.84
2.6	Motores Trifásicos Premium 10 (Weg)	u	1	4 378.74	3 878.74
2.7	Motores trifásicos Premium 25 (Weg)	u	2	7 435.5	14 871
2.8	Motores trifásicos Premium 30 (Weg)	u	1	9 426.14	9 426.14
3	Banco de capacitores automáticos				

3.1	Condensador trifásico 25 kVar – Marca Electronikon MKPg	Glob.	2	853.68	853.68
II	Montaje Electromecánico				
2.1	Montaje de luminarias	Glob.		50	50
2.2	Alquiler de transporte	Glob.	1	100	100
2.3	Montaje de Motores trifásicos	Glob.	1	70	70
III	Servicios				
3.1	Alquiler de Analizador de redes trifásico MI 2892 Power Master	día	1	500	500
3.2	Alquiler Luxómetro UNI-T UT383 BT	día	1	120	120
IV	Gastos Administrativos				
4.1	Depreciación	Glob.	1	700	700
4.2	imprevistos	Glob.	1	300	300
V	Equipamiento				
5.1	Implementos de Seguridad	Glob.	1	300	300
				Costo total	88 751.62

Fuente: Elaboración propia de los autores.

3.4.3.5.2 Flujo de ingresos

Se resumen en la tabla 25 el total de ahorro económico y energético en la Molinera de Arroz Valle Dorado S.A.C.

Tabla 25.

Total de ahorro económico y energético en la Molinera Valle Dorado S.A.C

Ítems	Descripción	Ahorro Económico (S/)	Ahorro Energético kW,h/AÑO
1	Reflectores Led Philips de 200W	516.89	2 160 kW
2	Motores Nema Premium (IE3)	9 085.84	35 415.75
3	Cambio de opción tarifa a MT3	5 987,64	-
4	Condensador trifásico 25 kVar – Electronikon MKPg	1 730.73	40 066.65
Total		17 321.1	77 642.4

Fuente: Elaboración propia de los autores.

3.4.3.5.3 Indicadores de rentabilidad de un proyecto

Los indicadores de la rentabilidad más importantes son:

El valor actual neto (VAN)

Miranda (2017) menciona en su tesis que, por medio de este indicador, se permite evaluar y determinar si el proyecto es positivo o negativo, donde nos mostrara la rentabilidad de realizar una inversión.

$$VAN = -K_0 + \sum_{i=1}^n \frac{fc_i}{(1+D)^i} \dots\dots\dots(13)$$

Donde:

VAN: Valor Actual Neto.

K_0 : Inversión o capital inicial.

fc_i : Flujo de caja en el año i.

D : Tasa de descuento.

n: Número de periodos.

Mediante este indicador, podemos calcular cual es el beneficio que nos va a producir un proyecto, y de esta manera poder tomar la decisión de ejecutarlo o no. Para tomar esta decisión se asume que:

VAN > 0: El proyecto es rentable, por lo tanto, es aceptado.

VAN < 0: El proyecto generará pérdidas, por lo tanto, es rechazado.

Tasa interna de retorno (TIR)

La Tasa Interna de Rentabilidad (TIR) es la tasa de actualización a la cual el valor actual del flujo de ingresos en efectivo es igual al valor actual del flujo de egresos en efectivos, dicho de otra manera, es la tasa a la cual el VAN es cero, o sea nula la rentabilidad del proyecto. Mientras mayor sea el valor del TIR más rentable es el proyecto (Veliz, Gonzales y Martinez, 2019).

Se resume en la siguiente ecuación 14:

$$0 = -K_0 + \sum_{i=1}^n \frac{fc_i}{(1+TIR)^i} \dots\dots\dots (14)$$

Relación beneficio – costo (B/C)

La Razón Beneficio / Costo (B/C) representa cuanto se gana por encima de la inversión efectuada. Igual que el VAN y la TIR, el análisis de beneficio-costos se reduce a una sola cifra, fácil de comunicar en la cual se basa la decisión. Solo se diferencia del VAN en el resultado, que es expresado en forma relativa (Veliz, Gonzales y Martinez, 2019).

Se halla de la siguiente forma:

$$B/C = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{FNE_t}{(1+i)^t}}{I} \dots\dots\dots (15)$$

Donde:

B/C: Razón Beneficio Costo

t: Periodo

$\sum FNE_t$: Sumatoria de los flujos netos efectivos actualizados

3.4.3.5.4 Flujo de caja proyectada en la Molinera de Arroz Valle Dorado S.A.C

En el flujo de caja proyectada se determinan con los flujos de ingreso que son el cambio de tecnología Led, cambio de tecnología en motores de alta eficiencia, cambio de tarifa a MT3, compensación de energía reactiva y el flujo de egresos que es la inversión que se ha previsto en el proyecto.

Tabla 26.

Flujo de caja proyectada

Año	Inversión	Ingresos	Flujo de Caja	FC act.	FC Acum.
0	88 751,62		- S/ 88 751,62	- S/ 88 751,62	- S/ 88 751,62
1		S/ 17 321,1	S/ 17 321,1	S/ 15 890,91743	- S/ 72 860,7026
2		S/17 321,1	S/ 17 321,1	S/ 14 578,82333	- S/ 58 281,8792
3		S/17 321,1	S/ 17 321,1	S/ 13 375,06728	- S/ 44 906,812
4		S/ 17 321,1	S/ 17 321,1	S/ 12 270,70392	- S/ 32 636,108
5		S/ 17 321,1	S/ 17 321,1	S/ 11 257,52654	- S/ 21 378,5815
6		S/ 17 321,1	S/ 17 321,1	S/ 10 328,006	- S/ 11 050,5755
7		S/ 17 321,1	S/ 17 321,1	S/ 9 475,234858	- S/ 1 575,34065
8		S/ 17 321,1	S/ 17 321,1	S/ 8 692,876017	S/ 7 117,535368
9		S/ 17 321,1	S/ 17 321,1	S/ 7 975,115612	S/ 15 092,65098
10		S/ 17 321,1	S/ 17 321,1	S/ 7 316,619827	S/ 22 409,27081

Fuente: Elaboración propia de los autores.

IV.- RESULTADOS

4.1 Resultado del inventario de cargas eléctricas existentes

Tabla 27.

Matriz energética en la molinera de arroz Valle Dorado S.A.C.

Ítems	Descripción	Potencia instalada (kW)	Energía consumida (kW,h/día)
1	Sistema de iluminación	4,87	9.736
2	Máquinas eléctricas rotativas y otros	313,58	2 639,8
TOTAL		318,45	2 649,54

Fuente: Elaboración propia de los autores.



Figura 9. Distribución del consumo de la energía eléctrica

Fuente: Elaboración propia de los autores

Con el inventario de cargas se ha obtenido la ubicación, estado actual y características de los equipos y máquinas instaladas; se ha evidenciado que el Sistema de Iluminación presenta menor potencia instalada con el 1% y el área de pilado tiene la mayor potencia instalada con el 73 % y una potencia total instalada de 318.45 kW en la Molinera de arroz Valle Dorado S.A.C.

4.2 Análisis del estado actual de consumo eléctrico

4.2 Resultado del análisis de la calidad de energía eléctrica

Del reporte obtenido del analizador de redes trifásico MI 2892 Power Master, instalado en un periodo de 7 días continuos, tomando muestras cada 15 min se obtuvieron los resultados siguientes:

4.2.1.1 Potencia activa

Tabla 28.

Potencia activa

Potencia activa	
Fecha	Promedio (kW)
31-dic	130.71
01-ene	8.02
02-ene	132.55
03-ene	126.16
04-ene	125.03
05-ene	7.73
06-ene	101.82
Promedio	129.81

Fuente: Elaboración propia de los autores.

De los datos del analizador de redes trifásico tenemos que el promedio de la potencia activa es 129.81 kW y el valor máximo es 132.55 kW; el consumo de energía eléctrica del área de pajilla está incluido. A continuación, se detalla la potencia activa en un periodo de 7 días.

4.2.1.1.1 Día martes 31/12/2019

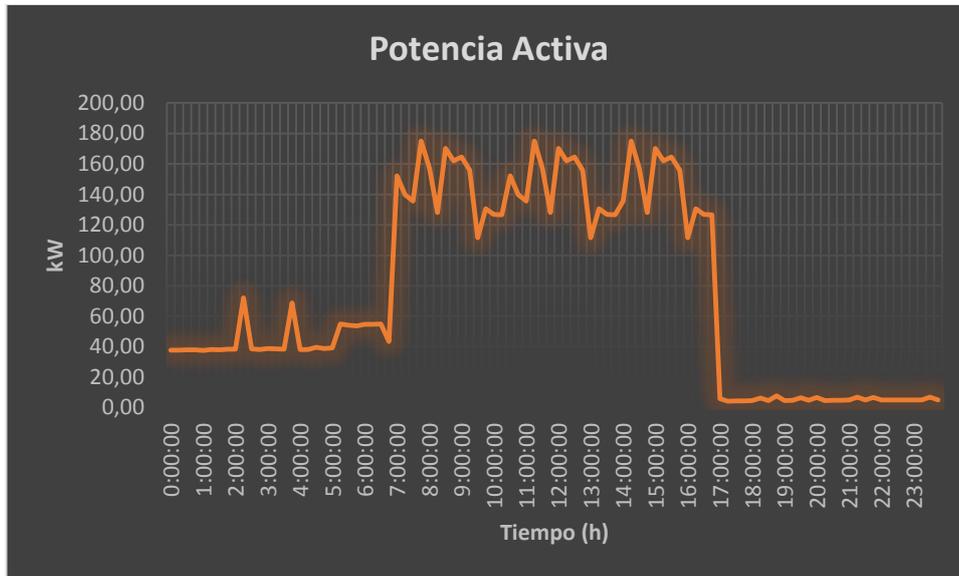


Figura 10 Potencia activa del día 31/12/2019

Fuente: Elaboración propia

4.2.1.1.2 Día miércoles 01/01/2020



Figura 11 Potencia activa del día 01/01/2020

Fuente: Elaboración propia

4.2.1.1.3 Día jueves 02/01/2020

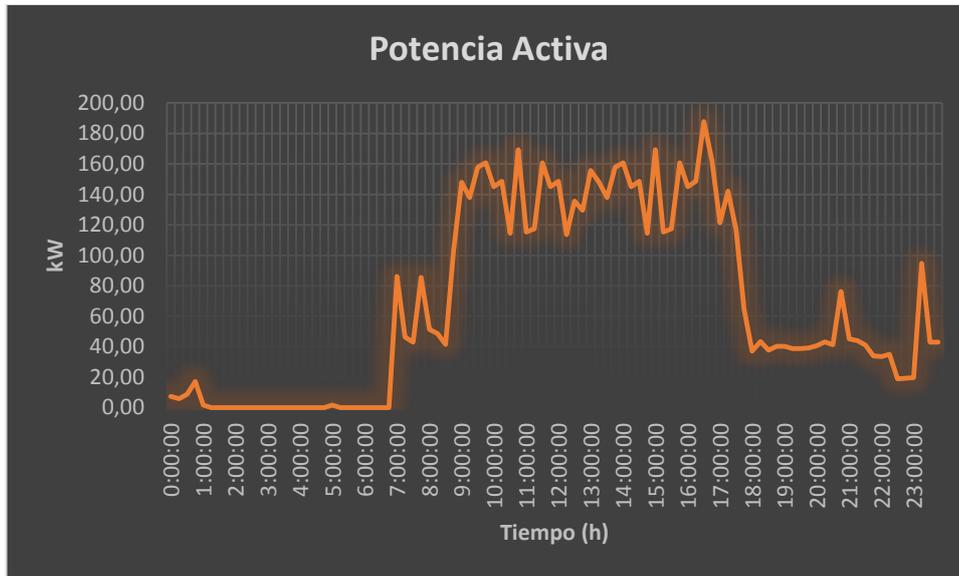


Figura 12 Potencia activa del día 02/01/2020

Fuente: Elaboración propia

4.2.1.1.4 Día viernes 03/01/2020



Figura 13 Potencia activa del día 03/01/2020

Fuente: Elaboración propia

4.2.1.1.5 Día sábado 04/01/2020



Figura 14 Potencia activa del día 04/01/2020

Fuente: Elaboración propia

4.2.1.1.6 Día domingo 05/01/2020

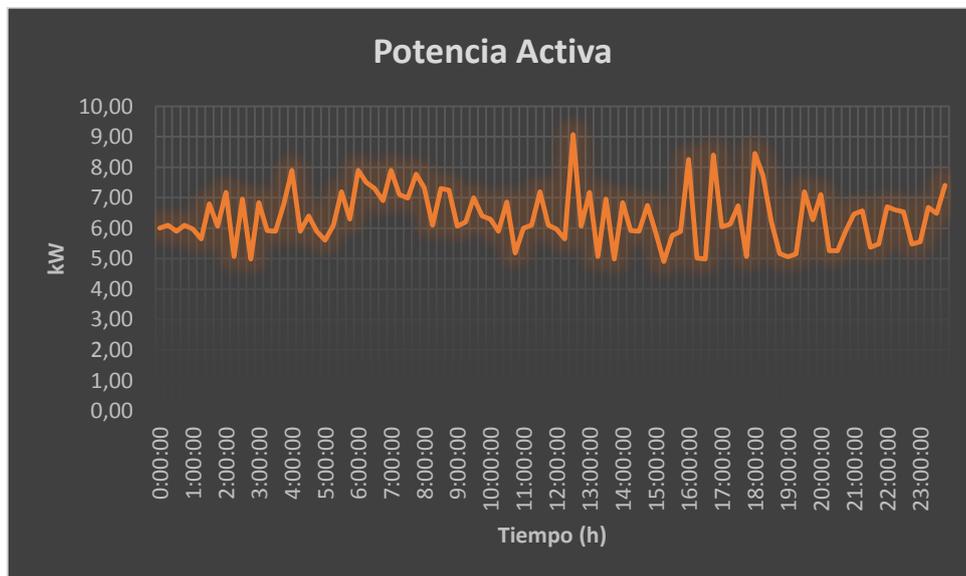


Figura 15 Potencia activa del día 05/01/2020

Fuente: Elaboración propia

4.2.1.1.7 Día lunes 06/01/2020



Figura 16 Potencia activa del día 06/01/2020

Fuente: Elaboración propia

4.2.1.2 Potencia reactiva

Tabla 29.

Potencia reactiva

Potencia reactiva	
Fecha	Promedio (kVar)
31-dic	7.53
01-ene	1.69
02-ene	6.48
03-ene	6.27
04-ene	7.11
05-ene	1.47
06-ene	5.93
Promedio	6.62

Fuente: Elaboración propia de los autores.

De los datos del analizador de redes trifásico tenemos que el promedio de la potencia reactiva es 6.62 kVar y el valor máximo es 7.53 kVar correspondiente el día 31 de diciembre de 2019. A continuación, se detalla la potencia reactiva en un periodo de 7 días.

4.2.1.2.1 Día martes 31/12/2019



Figura 17 Potencia Reactiva del día 31/12/2019
Fuente: Elaboración propia

4.2.1.2.2 Día miércoles 01/01/2019



Figura 18 Potencia Reactiva del día 01/01/2020
Fuente: Elaboración propia

4.2.1.2.3 Día Jueves 02/01/2020



Figura 19 Potencia Reactiva del día 02/01/2020
Fuente: Elaboración propia

4.2.1.2.4 Día viernes 03/01/2020



Figura 20 Potencia Reactiva del día 03/01/2020
Fuente: Elaboración propia

4.2.1.2.5 Día Sábado 04/01/2020



Figura 21 Potencia Reactiva del día 04/01/2020
Fuente: Elaboración propia

4.2.1.2.6 Día domingo 05/01/2020

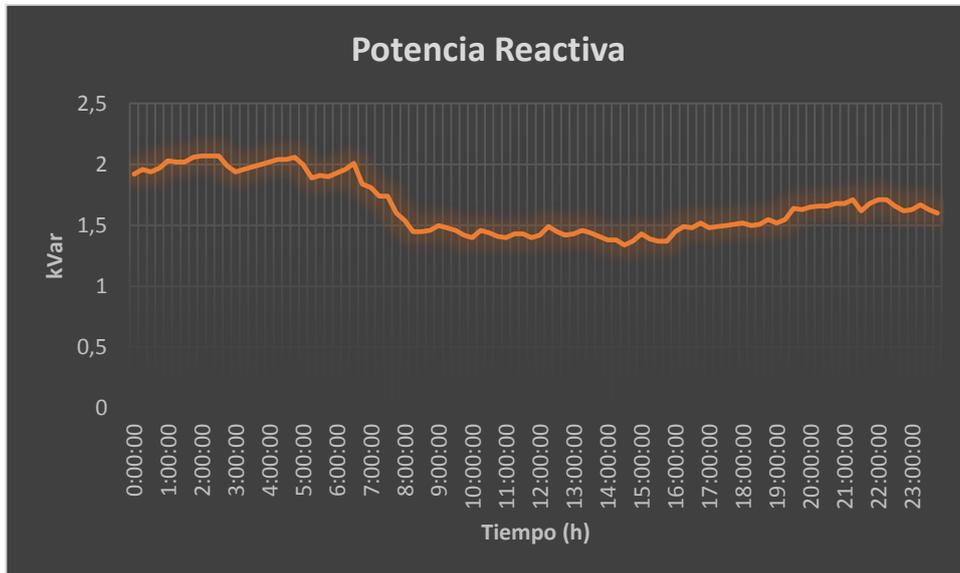


Figura 22 Potencia Reactiva del día 05/01/2020
Fuente: Elaboración propia

4.2.1.2.7 Día lunes 06/01/2020



Figura 23 Potencia Reactiva del día 06/01/2020
Fuente: Elaboración propia

4.2.1.3 Potencia aparente

Tabla 30.

Potencia aparente

Potencia aparente	
Fecha	Promedio kVA
31-dic	158.18
01-ene	43.22
02-ene	162.06
03-ene	172.08
04-ene	176.27
05-ene	44.03
06-ene	151.91
Promedio	162.00

Fuente: Elaboración propia de los autores.

De los datos del analizador de redes trifásico tenemos que el promedio de la potencia aparente es 162 kVA y el valor máximo es 176.27 kVA correspondiente al día 04 de enero de 2020, se conoce que la potencia del transformador de potencia es de 400 kVA, por lo que se afirma que no hay sobre carga en el transformador. A continuación, se detalla la potencia activa en un periodo de 7 días.

4.2.1.3.1 Día martes 31/12/2019



Figura 24 Potencia Aparente del día 31/12/2019
Fuente: Elaboración propia

4.2.1.3.2 Día miércoles 01/01/2020

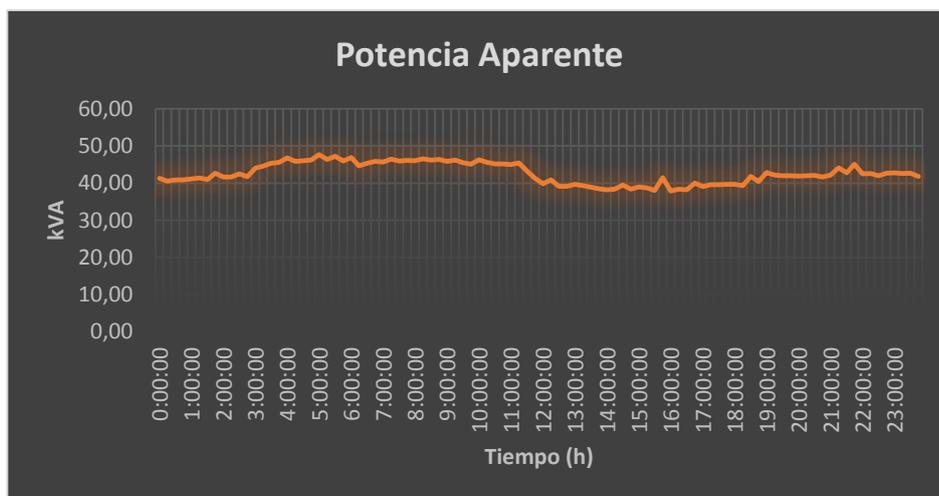


Figura 25 Potencia Aparente del día 01/01/2020
Fuente: Elaboración propia

4.2.1.3.3 Día Jueves 02/01/2020



Figura 26 Potencia Aparente del día 02/01/2020
Fuente: Elaboración propia

4.2.1.3.4 Día viernes 03/01/2020



Figura 27 Potencia Aparente del día 03/01/2020
Fuente: Elaboración propia

4.2.1.3.5 Día sábado 04/01/2020

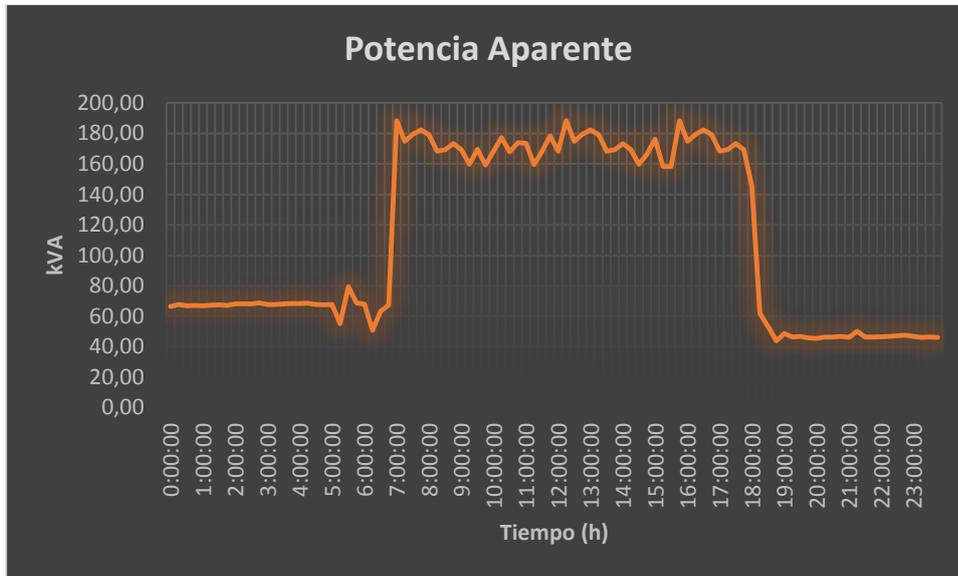


Figura 28 Potencia Aparente del día 04/01/2020
Fuente: Elaboración propia

4.2.1.3.6 Día domingo 05/01/2020



Figura 29 Potencia Aparente del día 05/01/2020
Fuente: Elaboración propia

4.2.1.3.7 Día lunes 06/01/2020



Figura 30 Potencia Aparente del día 06/01/2020
Fuente: Elaboración propia

4.2.1.4 Factor de Potencia

Tabla 31.

Factor de potencia (FP)

Fecha	FP
31-dic	0.79
01-dic	0
02-ene	0.79
03-ene	0.85
04-ene	0.90
05-ene	0
06-ene	0.95
Promedio	0.85

Fuente: Elaboración propia de los autores.

De los datos del analizador de redes trifásico tenemos que el valor promedio del factor de potencia es 0.85 y el valor máximo es de 0.95 correspondiente el día 06 de enero de 2020.

4.2.1.5 Tensión

Con la información obtenida del analizador de redes trifásico MI 2892 Power Master, se tiene que la variación de tensión es la siguiente:

4.2.1.5.1 Variación de tensión

La norma técnica de calidad de servicios eléctricos (MEM 020-97-EM), establece que la toleración de la tensión nominal es de ± 7.5 % para zonas calificadas como urbano rural y/o rurales. De acuerdo al reporte del analizador de redes tenemos que su tensión varía entre 5.66 % y 6.07 % de la tensión nominal, determinando que cumple con lo establecido en la norma de calidad de energía eléctrica. (ver figura 3).

4.3 Proponer el uso de nuevas tecnologías para la mejora de la eficiencia energética en la empresa Molinera de Arroz Valle Dorado S.A.C.

4.3.1 Resultado para la capacidad del banco de condensadores

En la selección del banco de capacitores se utilizó los siguientes datos de la tabla 32 y 33:

Tabla 32.

Factor de potencia promedio por el analizador de redes trifásico

Fecha	Factor de potencia (FP)
Martes 31 - 2020	0.79
Miércoles 01 - 2020	0
Jueves 02 - 2020	0.79
Viernes 03 - 2020	0.85
Sábado 04 - 2020	0.90
Domingo 05 - 2020	0
Lunes 06 - 2020	0.95
Promedio	0.85

Fuente: Elaboración propia de los autores -analizador de redes METREL MI-2892

Tabla 33.

Factor de potencia promedio mensual de recibos de luz

2018 - 2019	Factor de Potencia (FP)
Dic-18	0.972
Ene-19	0.975
Feb-19	0.933
Mar-19	0.946
Abr-19	0.947
May-19	0.909
Jun-19	0.913
Jul-19	0.880
Ago-19	0.870
Set-19	0.882
Oct-19	0.911
Nov-19	0.909
Promedio	0.92

Fuente: Elaboración propia de los autores - analizador de redes METREL MI-2892

- La máxima demanda registrada por el analizador de redes es de 132,55 kW con un factor k de 0,368 resultando un banco de capacitores automático de 48,91 kVar.
- La máxima demanda registrada de los últimos 12 meses es de 207 kW con un factor k de 0,175 resultando un banco de capacitores automático de 36,22 kVar.

4.3.2 Resultado de la evaluación para el cambio de opción tarifaria

Los ahorros obtenidos para el cambio de tarifa en la Molinera de Arroz Valle Dorado S.A.C., se da en la siguiente tabla 34.

Tabla 34.

Comparación de precios de tarifas obtenidas

Opción tarifaria	Importe S/.
MT2	15 564.36
MT3	15 065.39

Fuente: Elaboración propia de los autores.

Se observa en la tabla 34 que la alternativa beneficiosa económicamente para la Molinera de Arroz Valle Dorado S.A.C., es cambiar de opción tarifaria a MT3, con el cambio de tarifa se tuvo un ahorro de S/ 498.97 mensual y un ahorro anual de S/ 5 987,64 de acuerdo al cálculo.

4.3.3 Resultado del sistema de iluminación

De la información recabada acerca de los equipos de iluminación en cada área, se observó que la tecnología que predomina son los reflectores Philips de 400 W, se ha ubicado tres fluorescente de 72 W y dos lámparas de 26 W con menos uso. Sin embargo, con base en la distribución de carga, la tecnología predominante son los reflectores Philips de 400 W siendo un total de 75 % a diferencia de los fluorescentes Philips de 72 W asciende a un total de 15 % y las lámparas Philips de 26 W que asciende un total de 10 % del total de potencia concerniente a los equipos de iluminación; teniendo como resultado que las luminarias no están cumpliendo lo establecido en la Norma Técnica EM-010.

Tabla 35.

Nivel de iluminación en los ambientes

Ítems	Área	Iluminación Registrada	Reglamento Nacional de Edificaciones (Norma Técnica EM. 010)	Valor
1	Área de pajilla	104.3	200	NO CUMPLE
2	Área de	158.5	200	NO CUMPLE
3	Secado	76.8	200	NO CUMPLE
4		50.6	200	NO CUMPLE
5		83.4	200	NO CUMPLE
6		51.2	200	NO CUMPLE
7	Área de pilado	54.9	200	NO CUMPLE
8		46.8	200	NO CUMPLE
9		39	200	NO CUMPLE
10		87.8	200	NO CUMPLE
11		182	200	NO CUMPLE
12		79.8	200	NO CUMPLE
13		159.3	200	NO CUMPLE
14		167.6	200	NO CUMPLE
15	Área de almacén	109.1	200	NO CUMPLE
16		232.8	200	CUMPLE
17		268.2	200	CUMPLE
18		61.2	200	NO CUMPLE
19		58.9	200	NO CUMPLE
20	Área de estación	40.5	200	NO CUMPLE
21	amiento	46.1	200	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia de los autores.

Se observa en la tabla 35, el nivel mínimo de iluminación recomendados en un 97 % no está cumpliendo de acuerdo a la Norma Técnica EM-010, por lo que se propuso cambiar los reflectores Philips de 400W por reflectores LED de 200 W en todas las áreas como se detalla en la tabla 36.

Tabla 36.

Luminarias necesarias para el ambiente de trabajo con tecnología LED

Ítems	Descripción del ambiente	Tipo de luminaria	Metrado	Potencia nominal (W)	Potencia total (kW)
1	Pilado	Reflector LED Philips	12	200	2.4
2	Almacén	Reflector LED Philips	12	200	2.4
3	Secadora	Reflector LED Philips	8	200	1.6
Total			32		6

Fuente: Elaboración propia de los autores.

Tabla 37.

Comparación de consumo de energía por tipo de reflector

Tipo de luminaria	Consumo diario (kW,h/día)	Consumo mensual (kW,h/mes)	Consumo anual (kW,h/año)	Importe (S/)
Reflectores Philips 400W	13.2	396	4752	1137.15
Reflectores LED Philips de 200W	7.2	216	2592	620.26
Ahorro	6	180	2160	516.89

Fuente: Elaboración propia de los autores.

Como se muestra en las tablas 37 el cambio de tecnología es económicamente factible ya que su sustitución, bajo las mismas condiciones de uso representa un ahorro de energía anual de 2 160 kW, h/año dando como resultado un ahorro económico de S/ 516,89 por año.

4.3.4 Propuesta para el Cambio de Motores Eléctricos de Alta Eficiencia

El cambio de motores eléctricos de alta eficiencia NEMA PREMIUM permite mejorar el desempeño de los procesos productivos de la empresa, reducir el consumo de energía y permite comprometer a la empresa en el proceso de mitigación del impacto ambiental que atraviesa el mundo.

En la tabla 38 se detalla el resumen del ahorro económico y energético para la empresa Molinera de Arroz Valle dorado S.A.C.

Tabla 38.

Resumen de ahorro y beneficio económico de energía y potencia

Nomenclatura	Modulo	Unidad
AE	35 415.75	Kw.h/año
AP	14.02	kW
BE, E	8 853.95	S/.
BE, P	231.89	S/.
AHORROS	9 085.84	S/.

Fuente: Elaboración propia de los autores.

Con la propuesta de sustitución de motores de alta eficiencia PREMIUM para el área de pilado en la Molinera de Arroz Valle Dorado S.A.C, permitirá reducir el consumo de energía eléctrica con una capacidad de 35 415.75 kW, h al año y un ahorro de S/ 9 085,84.

4.3.5 Evaluación económica del proyecto

La inversión inicial que se dio para dar marcha a la propuesta es de S/ 88 751.62 y considerando los ingresos económicos que se dejaría de gastar debido al cambio de tarifa a MT3, tiene un ahorro anual de S/ 5 987.64; el cambio de tecnología LED para la iluminación tiene un ahorro económico anual de S/ 516.89; el cambio de motores de alta eficiencia NEMA PREMIUM tiene un ahorro anual de S/ 9 085.84 y en la compensación de energía reactiva tiene un ahorro económico de S/ 1 730.73; teniendo un gasto de mantenimiento de S/ 200 anuales, para un futuro de 10 años, con una evaluación de tasa de interés del 9 % se obtuvo que el VAN es de S/ S/ 22 409.27 y un TIR del 14 %, en un periodo de retorno de inversión de 8 años.

V.- DISCUSIÓN

En la presente investigación, se propuso evaluar una auditoria energética del sistema eléctrico con el fin de tener conocimiento del estado situacional y a la vez buscar proponer que se reduzcan el índice de consumo de energía eléctrica.

Según el inventario realizado en la empresa molinera de arroz se ha obtenido como resultado las características técnicas de los equipos instalados, una potencia instalada final de 318.45 kW mostrado en la tabla 27, el área con mayor potencia instalada es el área planta piladora con 230.9 kW mostrado en la tabla 2 y la menor potencia instalada es el sistema de iluminación con 4.9 kW mostrado en la tabla 4. Estos datos concuerdan con la investigación de (Díaz, 2018) donde se obtuvo las características de los equipos una potencia instalada de 177,45 kW en el proceso productivo y 16,73 kW en el área administrativa sumando 194,18 kW de potencia instalada Total en la Planta procesadora de Arroz.

Según la evaluación realizado al sistema de iluminación existente (reflectores 400W) se determinó el cambio por tecnología LED (reflectores LED 200 W respectivamente) obteniendo un ahorro económico anual de S/ 516.89 y un ahorro de energía anual de 2 160 kW, h/año. De igual manera los resultados obtenidos por Chumacero y Paredes (2019) en su auditoria energética realizada en la Universidad Nacional de Jaén, determinar y remplazar las luminarias existentes (tubos fluorescentes de 18W y lámparas VASP Phelix de 50W) por tubos LED Philips de 15W y lámparas LED Philips de 15W respectivamente consiguiendo un ahorro económico anual de S/ 14 468,89.

Según la evaluación de los parámetros de la energía eléctrica, en la figura 3 establece que la tensión varía entre 5.66 % y 6.07 %, la norma establece que la toleración de la tensión nominal es de ± 7.5 % para zonas calificadas como urbano rural y/o rurales, concluyendo que se está cumpliendo con lo establecido en la norma; con el analizador de redes se obtuvo que su factor de potencia es de 0.85 debajo del valor deseado de 0.97 y con una potencia aparente máxima mostrado en la tabla 30 de 176.24 kVA lo que afirma que no hay sobrecarga en el transformador de 400 kVA. Estos resultados son corroborados en la investigación de (Trujillano, 2017) donde se evaluó los parámetros de la calidad de energía eléctrica

verificando si se está cumpliendo con las normas establecidas y llegando a una conclusión que la variación de tensión es de -6,33 %, el cual está por debajo del valor estipulado por la norma de calidad que es de -5%; el factor de potencia promedio es de 0,81, por lo que está por debajo del valor recomendado que es 0,96; la potencia aparente máxima registrada fue de 51,39 kVA y la potencia aparente de transformador de potencia es de 250 kVA, por lo que no hay peligro de sobrecarga.

Como resultado de esta investigación se ha obtenido un ahorro de 37 575 kW, h/año con una inversión de S/ 88 751.6, un ahorro anual de S/ 17 321.1, un retorno de inversión al octavo año, con un VAN S/ 22 409,3 y un TIR del 14 %, estos resultados concuerdan con lo que sostiene Palomino y Velasco (2019), donde se propuso evaluar la eficiencia energética con el propósito de buscar ahorro y reducir el índice de consumo eléctrico del Hospital general de Jaén. Como resultado de su investigación han obtenido un ahorro de 18 293.4 kW, h/año, una inversión de S/. 44 924, un ahorro anual de S/. 4 939,2, con un Valor Actual Neto de S/. 3 859,1 y una Tasa Interna de Retorno de 12%.

VI.- CONCLUSION Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

1. Del inventario realizado a los equipos y máquinas consumidores de energía eléctrica, se llega a una conclusión que la potencia a plena carga del día es de 318.45 kW, donde los equipos y máquinas son los mayores consumidores de energía eléctrica, definiendo que su consumo mensual es de 58 225.44 kW, h/mes.
2. De acuerdo a los datos obtenida a través del analizador de redes trifásica se determina que la variación de tensión se encuentra entre 5.66 % y 6.07 %, el cual se encuentra dentro de las tolerancias admitidas por la NTCSE (Norma Técnica de Calidad de Energía Eléctrica), por debajo del ± 7.5 % de las tensiones nominales; el factor de potencia promedio es 0.85; la potencia aparente máxima registrada fue de 176.27 kVA el día 04 enero de 2020, su potencia activa máxima fue registrada el día 02 de enero de 2020 fue de 132.55 kW y su potencia reactiva máxima registrada el día 31 de diciembre de 2019 fue de 7.53 kVar.
3. De la toma de mediciones realizadas con el luxómetro en las áreas de la Molinera de Arroz Valle Dorado SAC, se determina que el nivel de iluminación recomendado en su mayoría no está cumpliendo la norma técnica EM-010, por lo que se propuso cambio de tecnología LED; donde cambiando a reflectores LED de 200W, tendremos un tiempo de vida útil para los reflectores de 15 años, un ahorro de energía de 2 160 kW,h/anual y una rentabilidad económica de S/ 516,89 por año.

4. La capacidad del banco de capacitores para compensar la potencia reactiva es de 50 kVar, que permitirá corregir un factor de potencia de 0.85 a 0.97.
5. La evaluación en la Molinera propone la sustitución de los motores estándares (antiguos) por unos motores de alta eficiencia (IE3 NEMA PREMIUM), los cuales nos permiten reducir el consumo energético anual de 35 415.75 kW, h/año y una rentabilidad económica de S/ 9 085.84 anual.
6. De acuerdo a la evaluación económica, se concluye que la propuesta del proyecto es viable en un periodo de 10 años, con un VAN de S/ 22 409,2 y un TIR del 14 %, en un periodo de retorno de 8 años. Además, se determinó que el indicador beneficio/costo (B/C) da un valor de S/ 1,30, determinando que se espera S/ 1,30 de rentabilidad por cada sol de inversión.

5.2 Recomendaciones

1. Se recomienda a la empresa en estudio, cambiar de opción tarifaria a MT3, según la evaluación este cambio permitió un menor costo económico de facturación de energía eléctrica para la empresa Molinera de Arroz Valle Dorado S.A.C. con un 3.2 % del gasto facturado total.
2. Se recomienda a la empresa en estudio, cambiar los motores estándares antiguos por los motores de alta eficiencia IE3 NEMA PREMIUM de la marca WEG, ya que presenta importantes ahorros económicos y permite mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero.
3. Se recomienda implementar auditorías energéticas en empresas públicas y privadas con la finalidad de tener conocimiento del estado situacional de las instalaciones eléctricas de la empresa y poder brindar alternativas de mejora para las empresas industriales.
4. Se recomienda implementar un banco de capacitores automático de 50 kVar para poder corregir el factor de potencia de 0.85 a 0.97.

VII.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Castilla N., Blanca V., Martinez A., y Pastor R. (2011). *Lu m i n o t e c n i a*: cálculo según el método de los lúmenes (artículo). *Construcciones Arquitectónicas*, 2.
- Chumacero J. y Paredes A. (Junio de 2019). *Evaluación mediante auditoría energética del sistema eléctrico en el campus de la Universidad Nacional de Jaén (tesis de grado)*. Universidad Nacional de Jaen, Jaén - Perú.
- Czajkowski Gomez, C. (2016). *Diseño ambientalmente consciente, Luminacion Eficiente*. Obtenido de http://www.arquinstal.com.ar/2016/n2_04_2016_luminotecnia.pdf
- Diaz, D. (Junio de 2018). *Auditoría energética para disminuir el consumo de energía eléctrica en la planta procesadora el lirio S.A.C. ubicado en el distrito de la victoria -Chiclayo - Lambayeque (tesis de grado)*. Chiclayo - Peru. Obtenido de Repositorio U.N.P.R.G.: <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/2439>
- Garcia M., Caicedo J., Tomar V. y Flórez J. (setiembre de 2019). Propuesta de auditoría energética para la industria aplicada a un caso de estudio del sector plástico. *DYNA*, 86(210). doi:10.15446
- Granados, P. (2019). *Iluminancia en el área de envasado de la cervecería Backus - Johnston Trujillo y su impacto en el bienestar de los trabajadores (tesis de posgrado)*. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo-Peru.
- Guerrero, F. (2019). *Evaluación, diagnóstico y optimización del consumo energético para mejorar los servicios de la empresa molinera Sudamérica S.A.C. (tesis de grado)*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque - Peru.
- Irigoin Sanchez, E. A. (2016). *Auditoría energética para reducir el consumo eléctrico en la empresa automotores Pakatnamu*. Chiclayo.
- Martinez G., Cruz B., Garrido J., y Jimenez J. (septiembre de 2019). Análisis de la calidad de energía eléctrica en una subestación de 300 kVA. *Operaciones Tecnológicas*, 3(11), 12-20.
- MEM 020-97-EM. (2011). Norma técnica de calidad de los servicios eléctricos. *Ministerio de Energia y Minas*. Lima.

- MEM. (2001). Norma técnica de los servicios eléctricos (NTCSE). *Ministerio de Energía y Minas (norma)*.
- MEM. (22 de 06 de 2017). MEM, DS N° 020-97-EM (norma). *Ministerio de Energía y Minas*. Lima, Peru.
- MICROSOFT. (2019). *Microsoft*.
- MINEM. (15 de ENERO de 2011). Guía de orientación para la selección de la tarifa eléctrica para usuarios en media tensión (norma). *Ministerio de Energía y Minas*. Lima, Peru.
- Miranda, H. (2017). *Análisis de la rentabilidad en proceso de productos hidrobiológicos empanizados, en una empresa pesquera del distrito de Paíta – 2017 (tesis de grado)*. Universidad Cesar Vallejo, Piura-Peru.
- Montero, M. (2016). *Propuesta de auditoría energética para reducir el consumo eléctrico en el área de producción de la empresa américa, lima 2016 (tesis de grado)*. Universidad Cesar Vallejo, Lima - Peru.
- Norma Tecnica EM.010. (9 de noviembre de 2018). Diario Oficial El Peruano. *Instalaciones Eléctricas Interiores (norma)*. Lima, Peru.
- Palomino C., y Valasco J. (2019). *Evaluación de la eficiencia energética del sistema eléctrico del hospital general de Jaén (tesis de grado)*. Universidad Nacional de Jaen, Jaen-Peru. Obtenido de <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/190>
- Prakasam y Ramesh. (28 de julio de 2016). Prueba y análisis de fallas eléctricas del motor de inducción utilizando el análisis de firma actual. *Circuitos y Sistemas*, 07(09), 2651-2662. doi:10.4236
- Rivera, R. (2019). *Analisis e implementacion de los metodos para determinar la eficiencia de motores electricos propuestos por la norma IEC 60034-2-1 (tesis de grado)*. Universidad Autonoma de Occidente, Colombia. Obtenido de <http://red.uao.edu.co/handle/10614/10857>
- Salazar C., Olivera E., y Vidal J. (2012). La Eficiencia Energetica como Herramienta de Gestion de Costos. *Revista Digital del instituto Internacional de Costo*, 1, 48-73.
- Santiesteban A., Gil J., Remedios P., y Corrales J. (31 de julio de 2014). Actualización del sistema de gestión de la energía en la ciudad de tunas (artículo). *Revista Científica Trimestral ISSN 1027-2127*, 8-14.

- TECPA. (11 de mayo de 2016). Auditoría energética (artículo). *TECPA*.
- Trujillano, E. (2017). *Evaluación de la calidad de la energía eléctrica y cálculo de la opción tarifaria adecuada para el hospital privado Juan Pablo II ubicado en el distrito La Victoria provincia de Chiclayo departamento de Lambayeque (tesis de grado)*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque – Perú.
- UTS. (2019). *La medición de parámetros eléctricos de diferentes tipos de carga en el laboratorio de medidas eléctricas de las unidades tecnológicas de Santander*.
- Vargas, I. (2017). *Implementación de un banco de condensadores para aumentar el factor de potencia en la empresa Fibraforte año 2015 (tesis de grado)*. Universidad Privada del Norte, Lima-Peru.
- Veliz, Gonzales y Martinez. (abril de 2019). Evaluación técnica y económica del proyecto de obtención de aceites esenciales. *Tecnología Química*, 39(1). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852019000100207

ANEXOS

ANEXO 1

Recibos emitidos por la Molinera Valle Dorado SAC

"GRACIAS POR SER UN CLIENTE PUNTUAL"



Electro Oriente
Generando Progreso

EMPRESA REGIONAL DE SERVICIO PÚBLICO DE ELECTRICIDAD DEL ORIENTE S.A.
JR. DOS DE MAYO N° 437 - CHACHAPOYAS
R.U.C. 20103795631

Código 7410847-000036 Salida 44 SS.EE. (244091)
Contrato 31207349 R.U.C.
 Señores PADILLA LOZADA, MARIA URSULA
 Direc.Legal Carr. JAEN - SAN IGNACIO 0KM25 Cas. YANUYACU
 Localidad MAYORES
 Inscrición Nro. 02863092 EN 4 hilos

Pot.Cont.HP. 304.520 Tensión kV. 22.900
 Pot.Cont.FP. 0.000 Conex. C5.2 Trifásico-Aéreo (52670)
 Demanda Max. 187.84 Calificac. de Potencia 0.0000
 Numero Horas Punta 0

CONSUMO FACTURADO
D/C-2018
RECIBO N° 350-04457680

Emisión 04-ENE-2019
Vencimiento 21-ENE-2019

Conceptos	Lectura		Diferencia	Factor	Consumo	Consumo Facturado	Precio Unitario	Importe Parcial S/
	Anterior	Actual						
Cargo Fijo Mensual						1.0000	16.7900	16.77
Energía Activa hora fuera de punta (KWh)	523.9600	822.0900	298.9300	80.0000	23914.4000	23914.4000	0.2815	5297.04
Energía Activa en horas punta (KWh)	17.8900	21.4200	3.5300	80.0000	282.0000	202.4000	0.2758	77.89
Exceso de Potencia fuera de punta (kW)		2.3480	2.3480	80.0000	187.8600	181.7253	22.7500	4134.26
Energía Reactiva (kVarh)	138.7900	211.4800	72.6900	80.0000	5815.2000			
Potencia de Generación en horas punta (MW)						7.7600	65.0600	504.87
Potencia de Distribución en horas punta (MW)		0.0970	0.0970	80.0000	7.7600	10.0400	16.8700	169.37
Plazo Tarifario Resolución OSINERGMIN N° 208-2013-OSICO del 14-10-2013								
TARIFA: MT2 MT							Parcial consumos mas	10200.20

DETALLES DE PAGOS ESPECIALES

Alumbrado Público	451.88
Mantenimiento de Conexión	11.44
Reposición de Conexión	7.66
Interés Compensatorio	41.35
Interés Moratorio	6.21
Otros	200.83
Redondeo Mes Anterior	0.07
Redondeo Mes Actual	-0.14
Total del Mes	10919.50

Total Recibo S/ *10919.50**

ULTIMO DIA DE PAGO: 21-ENE-2019

Son: DIEZ MIL, NOVECIENTOS DIECINUEVE con 50/100 Soles

MENSAJES AL CLIENTE

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DEC
EABP	412	730	628	583	591	587	439	666	279	756	539	383
EAFP	31939	28706	24608	13045	21750	28213	28384	60536	1988	23938	14855	22454
MDHP	29	42	12	12	29	39	0	8	8	9	31	8
MDFP	304	192	885	137	192	196	196	146	171	178	137	188
ER	12328	9247	8302	9394	12003	11866	12061	9364	3091	5832	4596	5813
Solve												579877.92 S./1183.43

Cancele su recibo puntualmente y evite el pago de intereses y moras

** LAS TARIFAS DE ELECTRICIDAD SON FIJADAS POR OSINERGMIN **

Estimado Cliente, para una mejor atención del servicio que brindamos, agradeceremos registrar el número de su celular y correo electrónico en nuestra Oficina de Atención al Cliente ubicada en Av. Freyre N° 1184

Contrato 31207349



No ESCRIBIR ni SELLAR en esta zona del recibo

Electro Oriente R.U.C. 20103795631

Cons.Fact. D/C-2018
 Vencimiento 21-ENE-2019
 Código 741-08-47-000036
 Tarifa MT2 MT
 RECIBO N° 350-04457680
TOTAL S/ *10919.50**

BIENES TRANSFERIDOS / SERVICIOS PRESTADOS EN LA REGIÓN DE LA SELVA PARA SER CONSUMIDOS EN LA MISMA

Cod.Ruta	7410847-000036	Salida	SS.EE.1244091
Contrato	31207349	Sist. Eléctrico	SE0225
Señores	PADILLA LOZADA, MARIA URSULA R. U. C.		
Direc.Legal	Carr. JAEN - SAN IGNACIO 0KM25 Cas. YANUYACU		
Localidad	MAYORES		
nroserie Nro.	02863092	EN	4 hilos

CONSUMO FACTURADO
ENE-2019
RECIBO N° 103-04542366

Emisión 04-FEB-2019
Vencimiento 20-FEB-2019
Fecha Corte 21-FEB-2019

Pot.Cont.HP.	304.520	Tensión KV.	22.900
Pot.Cont.LP.	0.000	Conex.	C5.2 Trifásico-Aéreo (52670)
Demanda Max.	193.60	Calificac. de Potencia	0.0000
		Numero Horas Punta	0

	31/12/2018	31/01/2019						
Cargo Fijo Mensual						1.0000	16.7700	16.77
Energía Activa horas fuera de punta (KW.h)	822.8900	1256.8599	433.9699	80.0000	34717.5920	34717.5920	0.2215	7689.95
Energía Activa en horas punta (KW.h)	21.4200	24.7200	3.3000	80.0000	264.0000	264.0000	0.2758	72.81
Exceso de Potencia fuera de punta (KW)		2.4200	2.4200	80.0000	193.6000	180.6800	22.7500	4110.47
Energía Reactiva (KVar.h)	211.4800	310.9200	99.4400	80.0000	7955.2000			
Potencia de Generación en horas punta (KW)						7.2000	65.3600	470.59
Potencia de Distribución en horas punta (KW)		0.0900	0.0900	80.0000	7.2000	10.0400	16.9700	169.37

Pliego Tarifario Resolución OSINERGMIN N° 206-2013-OS/CD del 14-10-2013

TARIFA : MT2 MT

Parcial consumos mes 12529.96

Alumbrado Público 629.25
Mantenimiento de Conexión 11.44
Reposición de Conexión 7.66
Interés Compensatorio 34.16

50 Aporte Electrónico 10 293.85



Interés Moratorio 1.84
Otros 293.85
Redondeo Mes Anterior 0.14
Redondeo Mes Actual 0.20
Total del Mes 13508.50
Deuda Anterior 1 Mes 10919.50

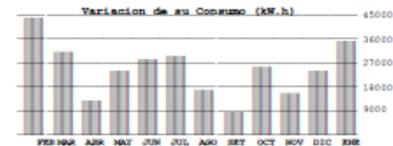
ULTIMO DIA DE PAGO: 20-FEB-2019

FECHA DE CORTE: 21-FEB-2019

Total Recibo S/ ***24428.00

Son VEINTE Y CUATRO MIL, CUATROCIENTOS VEINTE Y OCHO con 00/100 Soles

	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE
EAHP	770	978	583	591	587	629	666	279	758	539	282	264
EAFP	20706	14648	12045	22750	28213	28284	16550	7968	23978	14855	23914	34718
MDHP	42	12	12	25	20	0	8	8	9	11	8	7
MDFP	192	183	137	192	196	196	146	171	176	177	188	194
ER	9547	8302	9514	12037	11866	12962	9504	3040	5932	4596	5815	7055
Soles												



Cortado el servicio solo se repondrá a la cancelación total de la deuda

** LAS TARIFAS DE ELECTRICIDAD SON FIJADAS POR OSINERGMIN **

Estimado Cliente, los comunicados y avisos de interés, los encontrará en nuestros canales digitales oficiales: www.elor.com.pe
Facebook: Electro Oriente Oficial

Contrato 31207349



No ESCRIBIR ni SELLAR en esta zona del recibo

Cons.Fact. ENE-2019
Vencimiento 20-FEB-2019
Cod.Ruta 741-08-47-000036
Tarifa MT2 MT
RECIBO N° 103-04542366
TOTAL S/ ***24428.00

Cod.Ruta	7410847-000036	Salida	SS.EE. I244091
Contrato	31207349	Sist. Eléctrico	SE0225
Señores	PADILLA LOZADA, MARIA URSULA		
Dir.ec.Legal	Carr. JAEN - SAN IGNACIO 0KM25 Cas. YANUYACU		
Localidad	MAYORES		
roserie Nro.	02863092 EN 4 hilos		

CONSUMO FACTURADO
FEB-2019
RECIBO N° 103-04580600

Emisión 05-MAR-2019
Vencimiento 22-MAR-2019

Pot.Cont.HP.	304.520	Tensión KV.	22.900
Pot.Cont.FP.	0.000	Conex.	C5.2 Trifásico-Aéreo (52670)
Demanda Max.	188.61	Calificac. de Potencia	0.0000
		Numero Horas Punta	0

	31/01/2019	28/02/2019						
Cargo Fijo Mensual						1.0000	16.7700	16.77
Energía Activa horas fuera de punta (KWh)		74.7200	74.7200	416.3636	31110.6882	31110.6882	0.2288	7118.13
Energía Activa en horas punta (KWh)		1.0920	1.0920	416.3636	454.6691	454.6691	0.2854	129.76
Exceso de Potencia fuera de punta (KW)		0.4530	0.4530	416.3636	188.6127	188.6664	22.7500	4119.26
Energía Reactiva (KVar.h)		29.5700	29.5700	416.3636	12311.8717	2842.2645	0.0436	123.92
Potencia de Generación en horas punta (KW)						7.9109	66.5500	526.47
Potencia de Distribución en horas punta (KW)		0.0190	0.0190	416.3636	7.9109	10.0400	16.8700	169.37

Pliego Tarifario Resolución OSINERGMIN N° 206-2013-OS/CD del 14-10-2013

TARIFA : MT2 MT

Parcial consumos mes 12203.68

Alumbrado Público 660.75
Mantenimiento de Conexión 11.44
Reposición de Conexión 7.66
Interés Compensatorio 38.90

50 Aporte Electr.Rural 10 205.15

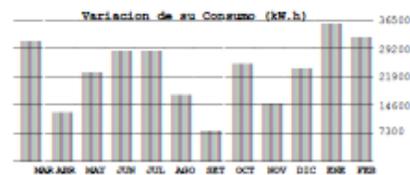


Interés Moratorio 5.84
Otros 265.15
Redondeo Mes Anterior -0.20
Redondeo Mes Actual -0.22
Total del Mes 13193.00

ULTIMO DIA DE PAGO: 22-MAR-2019

Total Recibo S/ ***13193.00
Son : TRECE MIL, CIENTO NOVENTA y TRES con 00/100 Soles

	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
EAHP	978	583	591	587	629	666	270	758	539	282	264	455
EAFP	14648	12045	22750	28213	28254	16550	7968	23078	14855	23914	34718	31111
MDHP	12	12	25	20	0	8	8	9	11	8	7	8
MDFP	183	137	192	196	196	146	171	176	177	388	194	189
ER	8302	9514	12037	11866	12062	9164	3040	5932	4506	5815	7955	12312
Soles											S/12008.50	S/12186.91



Cortado el servicio solo se repondrá a la cancelación total de la deuda

** LAS TARIFAS DE ELECTRICIDAD SON FIJADAS POR OSINERGMIN **

Estimado Cliente, los comunicados y avisos de interés, los encontrará en nuestros canales digitales oficiales: www.elor.com.pe
Facebook: Electro Oriente Oficial

Contrato 31207349



No ESCRIBIR ni SELLAR en esta zona del recibo

Cons. Fact. FEB-2019
Vencimiento 22-MAR-2019
Cod.Ruta 741-08-47-000036
Tarifa MT2 MT
RECIBO N° 103-04580600
TOTAL S/ ***13193.00

Cod.Ruta 7410847-000036 Salida SS.EE. I244091
 Sist. Eléctrico SE0225
Contrato 31207349 R. U. C.
 Señores PADILLA LOZADA, MARIA URSULA
 Direc.Legal Carr. JAEN - SAN IGNACIO 0KM25 Cas. YANUYACU
 Localidad MAYORES
 nroserie Nro. 02863092 EN 4 hilos

**CONSUMO FACTURADO
 MAR-2019
 RECIBO N° 103-04686504**

**Emisión 05-ABR-2019
 Vencimiento 24-ABR-2019
 Fecha Corte 25-ABR-2019**

Pot.Cont.HP. 304.520 Tensión kV. 22.900
 Pot.Cont.FP. 0.000 Conex. C5.2 Trifásico-Aereo (52670)
 Demanda Max. 192.78 Calificac. de Potencia 0.0000
 Numero Horas Punta 0

	28/02/2019	31/03/2019						
Cargo Fijo Mensual						1.0000	16.7100	16.71
Energía Activa horas fuera de punta (kWh)	74.7200	171.6300	96.9100	416.3636	40349.7965	40349.7965	0.2297	9268.35
Energía Activa en horas punta (kWh)	1.0920	2.0000	0.9080	416.3636	378.0581	378.0581	0.2866	108.35
Exceso de Potencia fuera de punta (kW)		0.4630	0.4630	416.3636	192.7763	183.1482	22.5200	4124.50
Energía Reactiva (kVar.h)	29.5700	63.2400	33.6700	416.3636	14018.9624	1800.6060	0.0429	77.25
Potencia de Generación en horas punta (kW)							7.3280	66.7400
Potencia de Distribución en horas punta (kW)		0.0176	0.0176	416.3636	7.3280	10.0400	16.7000	167.67

Pliego Tarifario Resolución OSINERGMIN N° 206-2013-OS/CD del 14-10-2013

TARIFA : MT2 MT

Parcial consumos mes 14251.90

Alumbrado Público 684.30
 Mantenimiento de Conexión 11.39
 Reposición de Conexión 7.55
 Interés Compensatorio 41.72

50 Aporte Electrónico 10 342.11



Interés Moratorio 2.24
 Otros 342.11
 Redondeo Mes Anterior 0.22
 Redondeo Mes Actual 0.07
Total del Mes 15341.50
 Deuda Anterior 1 Mes 13193.00

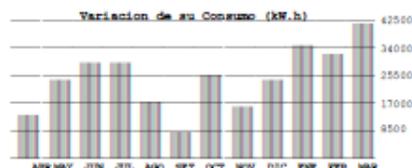
ULTIMO DIA DE PAGO: 24-ABR-2019

FECHA DE CORTE: 25-ABR-2019

Total Recibo S/ *28534.50**

Son: **VEINTE y OCHO MIL, QUINIENTOS TREINTA y CUATRO con 50/100 Soles**

	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
EAHP	583	591	587	629	666	279	758	539	282	364	455	378
EAFP	12045	22750	28213	28284	16550	7968	23978	14855	23914	34718	31111	40350
MDHP	12	25	29	0	8	8	9	11	8	7	8	7
MDFP	137	192	196	196	146	171	176	177	188	194	189	193
ER	9514	12037	11866	12062	9164	3040	5932	4596	5815	7055	12312	14819
Soles										S/ 13920.00	S/ 14226.19	



Cortado el servicio solo se repondrá a la cancelación total de la deuda

** LAS TARIFAS DE ELECTRICIDAD SON FIJADAS POR OSINERGMIN **

Estimado Cliente, los comunicados y avisos de interés, los encontrará en nuestros canales digitales oficiales: www.elor.com.pe
 Facebook: Electro Oriente Oficial

Contrato 31207349



No ESCRIBIR ni SELLAR en esta zona del recibo

Cons. Fact. MAR-2019
 Vencimiento 24-ABR-2019
 Cod.Ruta 741-08-47-000036
 Tarifa MT2 MT
 RECIBO N° 103-04686504
TOTAL S/ *28534.50**

CONSUMO FACTURADO
 ABR-2019
 RECIBO N° 103-04792693

Emisión 05-MAY-2019
 Vencimiento 23-MAY-2019

Cod.Ruta 7410847-000036 Salida SS.EE.1244091
 Contrato 31207349 Sist. Eléctrico SE0225
 Señores PADILLA LOZADA, MARIA URSULA R. U. C.
 Direc.Legal Carr. JAEN - SAN IGNACIO 0KM25 Cas. YANUYACU
 Localidad MAYORES
 nroseria Nro. 02863092 EN 4 hilos

Pot.Cont.HP. 304.520 Tensión KV. 22.900
 Pot.Cont.FP. 0.000 Conex. CS.2 Trifásico-Aereo (52670)
 Demanda Max. 197.26 Calificac. de Potencia 0.0000
 Numero Horas Punta 0

	31/03/2019	30/04/2019						
Cargo Fijo Mensual						1.0000	16.7000	16.70
Energía Activa horas fuera de punta (KWh)	171.6300	273.5299	101.8999	416.3636	42427.4092	42427.4092	0.2297	9745.58
Energía Activa en horas punta (KWh)	2.0000	2.8500	0.8500	416.3636	353.9091	353.9091	0.2066	101.43
Exceso de Potencia fuera de punta (KW)		0.4740	0.4740	416.3636	197.3563	185.8027	22.4900	4178.70
Energía Reactiva (Kvar.h)	63.2400	98.4100	35.1700	416.3636	14643.5078	1809.1123	0.0428	77.43
Potencia de Generación en horas punta (MW)						4.5800	66.7400	305.67
Potencia de Distribución en horas punta (MW)		0.0110	0.0110	416.3636	4.5800	9.6755	16.6800	161.39

Pliego Tarifario Resolución OSINERGMIN N° 206-2013-OS/CD del 14-10-2013

TARIFA: MT2 MT

Parcial consumos mes 14586.90

Alumbrado Público 647.10
 Mantenimiento de Conexión 11.38
 Reposición de Conexión 7.54
 Interés Compensatorio 56.55

50 Aporte Electr. Rural 10 359.36



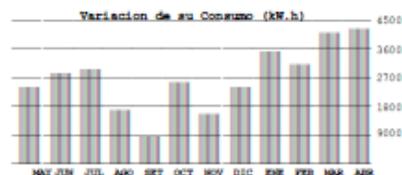
Interés Moratorio 8.48
 Otros 359.36
 Redondeo Mes Anterior -0.07
 Redondeo Mes Actual -0.24
 Total del Mes 15677.00

ULTIMO DIA DE PAGO: 23-MAY-2019

Total Recibo S/ ***15677.00

Son : QUINCE MIL, SEISCIENTOS SETENTA y SIETE con 00/100 Soles

	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
EAHP	591	587	629	666	279	758	530	262	264	455	378	354
EAFP	22730	28213	28284	16550	7968	23078	14835	23094	34718	31111	40330	42427
MDHP	25	29	0	8	8	9	11	8	7	8	7	5
MDFP	192	196	196	146	171	176	177	188	194	189	193	197
ER	12037	11866	12062	9164	3040	5932	4936	5815	7055	12312	14019	14444
Soles	S/ 1524150 S/ 1487020											



Cortado el servicio solo se repondrá a la cancelación total de la deuda

** LAS TARIFAS DE ELECTRICIDAD SON FIJADAS POR OSINERGMIN **

Estimado Cliente, los comunicados y avisos de interés, los encontrará en nuestros canales digitales oficiales: www.elor.com.pe
 Facebook: Electro Oriente Oficial

Contrato 31207349



No ESCRIBIR ni SELLAR en esta zona del recibo

Cons. Fact. ABR-2019
 Vencimiento 23-MAY-2019
 Cod. Ruta 741-08-47-000036
 Tarifa MT2 MT
 RECIBO N° 103-04792693
 TOTAL S/ ***15677.00

Cod.Ruta	7410847-000036	Salida	SS.EE. I244091
Contrato	31207349	Sist. Eléctrico	SE0225
Señores	PADILLA LOZADA, MARIA URSULA		
Dir.ec.Legal	Carr. JAEN - SAN IGNACIO 0KM25 Cas. YANUYACU		
Localidad	MAYORES		
nroserie Nro.	02863092 EN 4 hilos		

CONSUMO FACTURADO
MAY-2019
RECIBO N° 103-04899894

Emisión 05-JUN-2019
Vencimiento 24-JUN-2019
Fecha Corte 25-JUN-2019

Pot.Cont.HP.	304.520	Tensión kV.	22.900
Pot.Cont.FP.	0.000	Conex.	CS.2 Trifasico-Aereo (52670)
Demanda Max.	207.35	Calificac. de Potencia	0.0000
		Numero Horas Punta	0

	30/04/2019	31/05/2019						
Cargo Fijo Mensual						1.0000	16.7000	16.70
Energía Activa horas fuera de punta (kWh)	273.5299	324.9900	51.4601	416.3636	21426.1125	21426.1125	0.2393	5127.27
Energía Activa en horas punta (kWh)	2.8500	3.6600	0.8100	416.3636	337.2545	337.2545	0.2972	100.23
Exceso de Potencia fuera de punta (kW)		0.4980	0.4980	416.3636	207.3491	194.5172	22.8600	4446.66
Energía Reactiva (kVar.h)	98.4100	122.8500	24.4400	416.3636	10175.9264	3646.9163	0.0428	156.09
Potencia de Generación en horas punta (kW)						4.9964	67.1800	335.66
Potencia de Distribución en horas punta (kW)		0.0120	0.0120	416.3636	4.9964	7.8355	16.9500	132.81

Pliego Tarifario Resolución OSINERGMIN N° 206-2013-OS/CD del 14-10-2013

TARIFA : MT2 MT

Parcial consumos mes 10315.42

Alumbrado Público 476.96
Mantenimiento de Conexión 11.38
Reposición de Conexión 7.54
Interés Compensatorio 46.12

50 Aporte Electrónico 10 182.81



Interés Moratorio 2.12
Otros 182.81
Redondeo Mes Anterior 0.24
Redondeo Mes Actual -0.09
Total del Mes 11042.50
Deuda Anterior 1 Mes 15677.00

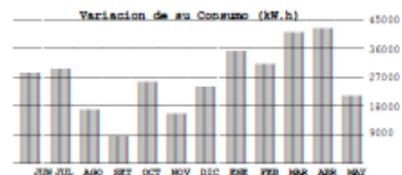
ULTIMO DIA DE PAGO: 24-JUN-2019

FECHA DE CORTE: 25-JUN-2019

Total Recibo S/ ***26719.50

Son : VEINTE Y SEIS MIL, SETECIENTOS DIECINUEVE con 50/100 Soles

	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
EAFP	587	629	666	279	738	579	282	264	455	378	354	337
EAFP	28213	28284	16550	7968	23978	14855	23904	34718	31111	40350	42427	21426
MDHP	29	0	8	8	9	11	8	7	8	7	5	5
MDFP	196	196	146	171	176	177	188	194	189	193	197	207
ER	11866	12062	9164	3040	5932	4596	5815	7955	12312	14019	14644	10176
Soles	S/ 19877.00 S/ 9258.72											



Cortado el servicio solo se repondrá a la cancelación total de la deuda

** LAS TARIFAS DE ELECTRICIDAD SON FIJADAS POR OSINERGMIN **

Estimado Cliente, los comunicados y avisos de interés, los encontrará en nuestros canales digitales oficiales: www.elor.com.pe
Facebook: Electro Oriente Oficial

Contrato 31207349



No ESCRIBIR ni SELLAR en esta zona del recibo

Cons. Fact. MAY-2019
Vencimiento 24-JUN-2019
Cod.Ruta 741-08-47-000036
Tarifa MT2 MT
RECIBO N° 103-04899894
TOTAL S/ ***26719.50

CONSUMO FACTURADO
JUN-2019
RECIBO N° 103-05007577

Emisión 05-JUL-2019
Vencimiento 24-JUL-2019

Cod.Ruta	7410847-000036	Salida	SS.EE. I244091
Contrato	31207349	Sist. Eléctrico	SE0225
Señores	PADILLA LOZADA, MARIA URSULA		
Direc.Legal	Carr. JAEN - SAN IGNACIO 0KM25 Cas. YANUYACU		
Localidad	MAYORES		
Proserie Nro.	02863092 EN 4 hilos		
Pot.Cont.HP.	304.520	Tensión kV.	22.900
Pot.Cont.FP.	0.000	Conex.	C5.2 Trifásico-Aereo (52670)
Demanda Max.	205.27	Calificac. de Potencia	0.0000
		Numero Horas Punta	0

	31/05/2019	30/06/2019						
Cargo Fijo Mensual						1.0000	16.7000	16.70
Energía Activa horas fuera de punta (kWh)	324.9900	380.6200	55.6300	416.3636	23162.3071	23162.3071	0.2393	5542.74
Energía Activa en horas punta (kWh)	3.6600	4.3100	0.6500	416.3636	270.6363	270.6363	0.2972	80.43
Exceso de Potencia fuera de punta (kW)		0.4930	0.4930	416.3636	205.2673	198.6887	22.8600	4542.02
Energía Reactiva (kVar.h)	122.8500	148.1500	25.3000	416.3636	10533.9991	3504.1161	0.0428	149.98
Potencia de Generación en horas punta (kW)						5.4127	67.1400	363.41
Potencia de Distribución en horas punta (kW)		0.0130	0.0130	416.3636	5.4127	7.6195	16.9500	129.15

Pliego Tarifario Resolución OSINERGMIN N° 206-2013-OS/CD del 14-10-2013

TARIFA : MT2 MT

Parcial consumos mes 10824.43

Alumbrado Público 497.53
Mantenimiento de Conexión 11.38
Reposición de Conexión 7.54
Interés Compensatorio 67.38

50 Aporte Electrónico 10 195.84

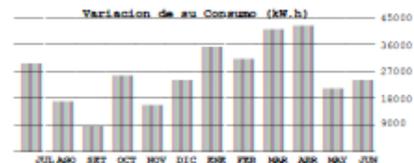


Interés Moratorio 10.10
Otros 196.84
Redondeo Mes Anterior 0.09
Redondeo Mes Actual 0.21
Total del Mes 11615.50

ULTIMO DIA DE PAGO: 24-JUL-2019

Total Recibo S/ *11615.50**
Son : ONCE MIL, SEISCIENTOS QUINCE con 50/100 Soles

	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
EAHP	629	666	270	758	539	282	264	455	378	354	337	271
EAFP	28284	16550	7968	23978	14855	23104	34738	31111	40350	42427	21426	23362
MDHP	0	8	8	9	11	8	7	8	7	5	5	5
MDFP	196	146	171	176	177	188	194	189	193	197	207	205
ER	12062	9364	3040	5932	4596	5815	7955	12312	14019	14044	10176	10534
Soles												S/11040.50 S/10807.57



Cortado el servicio solo se repondrá a la cancelación total de la deuda

Estimado Cliente, los comunicados y avisos de interés, los encontrará en nuestros canales digitales oficiales: www.elor.com.pe
Facebook: Electro Oriente Oficial

** LAS TARIFAS DE ELECTRICIDAD SON FIJADAS POR OSINERGMIN **

Contrato 31207349



No ESCRIBIR ni SELLAR en esta zona del recibo

Cons.Fact. JUN-2019
Vencimiento 24-JUL-2019
Cod.Ruta 741-08-47-000036
Tarifa MT2 MT
RECIBO N° 103-05007577
TOTAL S/ *11615.50**

Cod.Ruta	7410847-000036	Salida	SS.EE. I244091
Contrato	31207349	Sist. Eléctrico	SE0225
Señores	PADILLA LOZADA, MARIA URSULA		
Dir.ec.Legal	Carr. JAEN - SAN IGNACIO 0KM25 Cas. YANUYACU		
Localidad	MAYORES		
nroserie Nro.	02863092 EN 4 hilos		
Pot.Cont.HP.	304.520	Tensión kV.	22.900
Pot.Cont.FP.	0.000	Conex.	C5.2 Trifásico-Aereo (52670)
Demanda Max.	186.11	Calificac. de Potencia	0.0000
		Numero Horas Punta	0

CONSUMO FACTURADO
JUL-2019
RECIBO N° 103-05116571

Emisión 05-AGO-2019
Vencimiento 21-AGO-2019
Fecha Corte 22-AGO-2019

	30/06/2019	31/07/2019						
Cargo Fijo Mensual						1.0000	16.7000	16.70
Energía Activa horas fuera de punta (kWh)	380.6200	428.7500	48.1300	416.3636	20039.5801	20039.5801	0.2393	4795.47
Energía Activa en horas punta (kWh)	4.3100	5.0200	0.7100	416.3636	295.6182	295.6182	0.2972	87.86
Exceso de Potencia fuera de punta (kW)		0.4470	0.4470	416.3636	186.1145	198.6887	22.8600	4542.02
Energía Reactiva (kVarh)	148.1500	174.8700	26.7200	416.3636	11125.2354	5024.6759	0.0428	215.06
Potencia de Generación en horas punta (kW)						4.9964	67.6500	338.01
Potencia de Distribución en horas punta (kW)		0.0120	0.0120	416.3636	4.9964	7.6195	16.9500	129.15

Pliego Tarifario Resolución OSINERGMIN N° 206-2013-05/CD del 14-10-2013

TARIFA : MT2 MT

Parcial consumos mes	10124.27
Alumbrado Público	514.58
Mantenimiento de Conexión	11.38
Reposición de Conexión	7.54
Interés Compensatorio	31.27

50	Aporte Electr.Fuente	1/0	170.82
82	Ajuste Tarifario(Saldo 0)	1/1	-0.20



Interés Moratorio	1.18
Otros	170.62
Redondeo Mes Anterior	-0.21
Redondeo Mes Actual	-0.13
Total del Mes	10860.50
Deuda Anterior 1 Mes	11615.50

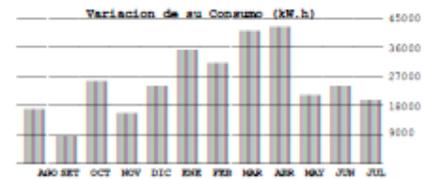
ULTIMO DIA DE PAGO: 21-AGO-2019

FECHA DE CORTE: 22-AGO-2019

Total Recibo S/ *22476.00**
Soles

Son : **VEINTE y DOS MIL, CUATROCIENTOS SETENTA y SEIS con 00/100**

	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
EAFP	666	270	758	539	282	264	455	378	354	337	271	206
EAFP	16550	7968	23078	14855	23014	34718	31111	40350	42427	21426	23162	20640
MDHP	8	8	9	11	8	7	8	7	5	5	5	5
MDFP	146	171	176	177	188	194	180	193	197	207	205	186
ER	9164	3040	5032	4596	5815	7955	12312	14009	14644	10176	10534	11123
Soles										511615.50	510107.57	



Cortado el servicio solo se repondrá a la cancelación total de la deuda

Estimado Cliente, los comunicados y avisos de interés, los encontrará en nuestros canales digitales oficiales: www.elor.com.pe
 Facebook: Electro Oriente Oficial

**** LAS TARIFAS DE ELECTRICIDAD SON FIJADAS POR OSINERGMIN ****

Contrato 31207349



No ESCRIBIR ni SELLAR en esta zona del recibo

Cons.Fact. JUL-2019
 Vencimiento 21-AGO-2019
 Cod.Ruta 741-08-47-000036
 Tarifa MT2 MT
 RECIBO N° 103-05116571
TOTAL S/ *22476.00**

Cod.Ruta	7410847-000036	Salida	SS.EE. I244091
Contrato	31207349	Sist. Eléctrico	SE0225
Señores	PADILLA LOZADA, MARIA URSULA		
Direc.Legal	Carr. JAEN - SAN IGNACIO 0KM25 Cas. YANUYACU		
Localidad	MAYORES		
nroserie Nro.	02863092 EN 4 hilos		
Pot.Cont.HP.	304.520	Tensión kV.	22.900
Pot.Cont.FP.	0.000	Conex.	C5.2 Trifásico-Aereo (52670)
Demanda Max.	195.69	Calificac. de Potencia	0.0000
		Numero Horas Punta	0

CONSUMO FACTURADO
AGO-2019
RECIBO N° 103-05225815

Emisión 05-SET-2019
Vencimiento 23-SET-2019

	31/07/2019	31/08/2019						
Cargo Fijo Mensual						1.0000	16.7000	16.70
Energía Activa horas fuera de punta (kWh)	420.7500	472.7400	43.9900	416.3636	10315.0340	10315.0340	0.2335	4276.75
Energía Activa en horas punta (kWh)	5.0200	5.6900	0.6600	416.3636	274.8000	274.8000	0.2902	79.75
Ejeseo de Potencia fuera de punta (kW)		0.4700	0.4700	416.3636	195.6909	199.9370	22.0600	4570.58
Energía Reactiva (kVar.h)	174.8700	199.4400	24.5700	416.3636	10230.0537	4652.8633	0.0428	199.14
Potencia de Generación en horas punta (kW)						4.5800	65.7500	301.14
Potencia de Distribución en horas punta (kW)		0.0110	0.0110	416.3636	4.5800	6.3704	16.9500	107.98

Pliego Tarifario Resolución OSINERGMIN N° 206-2013-OS/CD del 14-10-2013

TARIFA: MT2 MT

Parcial consumos mes	9552.04
Alumbrado Público	422.55
Mantenimiento de Conexión	11.38
Reposición de Conexión	7.54
Interés Compensatorio	41.46

50 Aporte Electrónico 10 156.16

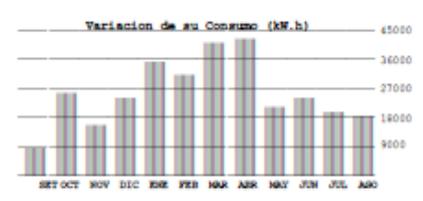


Interés Moratorio	6.22
Otros	156.16
Redondeo Mes Anterior	0.13
Redondeo Mes Actual	0.02
Total del Mes	10197.50

ULTIMO DIA DE PAGO: 23-SET-2019

Total Recibo S/ *10197.50**
Son : DIEZ MIL, CIENTO NOVENTA y SIETE con 50/100 Soles

	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
EAHP	270	758	530	282	264	455	378	354	337	271	296	275
EAFP	7968	20978	14855	23914	34718	31111	40350	42427	21426	23162	20940	18316
MDHP	8	9	11	8	7	8	7	5	5	5	5	5
MDFP	171	176	177	188	194	189	193	197	207	205	186	196
ER	3040	5192	4936	5815	7055	12312	14039	14644	10176	10554	11125	10230
Soles	S/ 10000.00 S/ 95395.34											



Cortado el servicio solo se repondrá a la cancelación total de la deuda

Estimado Cliente, los comunicados y avisos de interés, los encontrará en nuestros canales digitales oficiales: www.eior.com.pe
Facebook: Electro Oriente Oficial

** LAS TARIFAS DE ELECTRICIDAD SON FIJADAS POR OSINERGMIN **

Contrato 31207349

No ESCRIBIR ni SELLAR en esta zona del recibo

Cons. Fact. AGO-2019
Vencimiento 23-SET-2019
Cod. Ruta 741-08-47-000036
Tarifa MT2 MT
RECIBO N° 103-05225815
TOTAL S/ *10197.50**

Cod.Ruta	7410847-000036	Salida	SS.EE.1244091
Contrato	31207349	Sist. Eléctrico	SE0225
Señores	PADILLA LOZADA, MARIA URSULA		
Dir.ec.Legal	Carr. JAEN - SAN IGNACIO 0KM25 Cas. YANUYACU		
Localidad	MAYORES		
nroserie Nro.	02863092 EN 4 hilos		

CONSUMO FACTURADO
SET-2019
RECIBO N° 103-05335624

Emisión 05-OCT-2019
Vencimiento 22-OCT-2019
Fecha Corte 23-OCT-2019

Pot.Cont.HP.	304.520	Tensión KV.	22.900
Pot.Cont.FP.	0.000	Conex.	C5.2 Trifásico-Aereo (52670)
Demanda Max.	194.866	Calificac. de Potencia	0.0000
		Numero Horas Punta	0

	31/08/2019	30/09/2019						
Cargo Fijo Mensual						1.0000	16.8200	16.82
Energía Activa horas fuera de punta (KWh)	472.7400	518.5200	45.7800	416.3636	19061.1256	19061.1256	0.2329	4439.34
Energía Activa en horas punta (KWh)	5.6800	6.3600	0.6800	416.3636	283.1272	283.1272	0.2895	81.97
Exceso de Potencia fuera de punta (KW)		0.4680	0.4680	416.3636	194.8582	201.1036	23.0000	4625.38
Energía Reactiva (Kvar.h)	199.4400	224.6000	25.1600	416.3636	10475.7082	4672.4324	0.0439	205.12
Potencia de Generación en horas punta (MW)						4.1636	65.5400	272.88
Potencia de Distribución en horas punta (MW)		0.0100	0.0100	416.3636	4.1636	5.2046	17.0500	88.74

Pliego Tarifario Resolución OSINERGMIN N° 206-2013-OS/CD del 14-10-2013

TARIFA: MT2 MT

Parcial consumos mes 9730.25

Alumbrado Público 413.64
Mantenimiento de Conexión 12.04
Reposición de Conexión 7.99
Interés Compensatorio 27.07

50 Aporte Electr. Rural 10 102.49



Interés Moratorio 1.00
Otros 162.49
Redondeo Mes Anterior -0.02
Redondeo Mes Actual 0.04
Total del Mes 10354.50
Deuda Anterior 1 Mes 10197.50

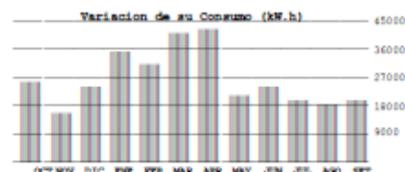
ULTIMO DIA DE PAGO: 22-OCT-2019

FECHA DE CORTE: 23-OCT-2019

Total Recibo S/ ***20552.00

Son: VEINTE MIL, QUINIENTOS CINCUENTA y DOS con 00/100 Soles

	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET
EAHP	758	539	282	264	455	378	354	337	271	286	275	283
EAFP	23078	14855	23014	34718	31111	40350	42427	21426	23162	20940	18316	19061
MDHP	9	11	8	7	8	7	5	5	5	5	5	4
MDFP	176	177	188	194	189	193	197	207	205	186	196	195
ER	9932	4596	5835	7955	12312	14019	14644	10176	10534	11125	10230	10476
Soles												52 0197.50 52 0713.43



Cortado el servicio solo se repondrá a la cancelación total de la deuda

** LAS TARIFAS DE ELECTRICIDAD SON FIJADAS POR OSINERGMIN **

Estimado Cliente, los comunicados y avisos de interés, los encontrará en nuestros canales digitales oficiales: www.elor.com.pe
Facebook: Electro Oriente Oficial

Contrato 31207349



No ESCRIBIR ni SELLAR en esta zona del recibo

Cons. Fact. SET-2019
Vencimiento 22-OCT-2019
Cod.Ruta 741-08-47-000036
Tarifa MT2 MT
RECIBO N° 103-05335624

TOTAL S/ ***20552.00

Cod.Ruta 7410847-000036 Salida SS.EE. I244091
 Sist. Eléctrico SE0225
Contrato 31207349 R. U. C.
 Señores PADILLA LOZADA, MARIA URSULA
 Direc.Legal Carr. JAEN - SAN IGNACIO 0KM25 Cas. YANUYACU
 Localidad MAYORES
 nroserie Nro. 02863092 EN 4 hilos

**CONSUMO FACTURADO
 OCT-2019**
 RECIBO N° 103-05446197

Emisión 05-NOV-2019
Vencimiento 20-NOV-2019

Pot.Cont.LHP. 304.520 **Tensión kV.** 22900
Pot.Cont.LFP. 0.000 **Conex.** C5.2 Trifásico-Aereo (52670)
Demanda Max. 188.61 **Calificac. de Potencia** 0.0000
Numero Horas Punta 0

	30/09/2019	31/10/2019						
Cargo Fijo Mensual						1.0000	16.8300	16.83
Energía Activa horas fuera de punta (kWh)	518.5200	606.4000	87.8800	416.3636	36590.0332	36590.0332	0.2432	8998.70
Energía Activa en horas punta (kWh)	6.3600	7.1000	0.7400	416.3636	308.1091	308.1091	0.3028	93.30
Exceso de Potencia fuera de punta (kW)		0.4530	0.4530	416.3636	188.6127	200.9416	22.9700	4606.44
Energía Reactiva (kVar.h)	224.6000	264.9000	40.3000	416.3636	16779.4531	5710.0104	0.0438	250.10
Potencia de Generación en horas punta (kW)						6.1205	66.8500	409.16
Potencia de Distribución en horas punta (kW)		0.0147	0.0147	416.3636	6.1205	5.7666	17.0300	98.21

Pilego Tarifario Resolución OSINERGMIN N° 205-2013-OS/CD del 14-10-2013

TARIFA : MT2 MT

Parcial consumos mes **14372.74**

Alumbrado Público **657.60**
 Mantenimiento de Conexión **12.04**
 Reposición de Conexión **7.96**
 Interés Compensatorio **38.02**

50 Aporte Electr. Rural 10 309.94



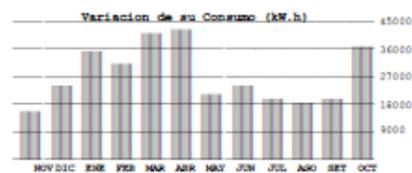
Interés Moratorio **5.70**
 Otros **309.94**
 Redondeo Mes Anterior **-0.04**
 Redondeo Mes Actual **0.04**
Total del Mes 15404.00

ULTIMO DIA DE PAGO: 20-NOV-2019

Total Recibo S/ *15404.00**

Son : **QUINCE MIL, CUATROCIENTOS CUATRO con 00/100 Soles**

	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT
EAHP	530	282	264	455	378	354	337	271	296	275	283	308
EAFP	14855	25004	34718	31111	40350	42427	21426	25162	20040	18316	19061	36590
MDHP	11	8	7	8	7	5	5	5	5	5	4	6
MDFP	177	188	194	189	195	197	207	205	186	196	195	189
ER	4936	5815	7955	12312	14019	14644	10076	10534	11125	10220	10476	16779
Soles										S/1086450	S/1408591	



Cortado el servicio solo se repondrá a la cancelación total de la deuda

** LAS TARIFAS DE ELECTRICIDAD SON FIJADAS POR OSINERGMIN **

Estimado Cliente, los comunicados y avisos de interés, los encontrará en nuestros canales digitales oficiales: www.elor.com.pe
 Facebook: Electro Oriente Oficial

Contrato 31207349



No ESCRIBIR ni SELLAR en esta zona del recibo

Cons.Fact. **OCT-2019**
 Vencimiento **20-NOV-2019**
 Cod.Ruta **741-08-47-000036**
 Tarifa **MT2 MT**
 RECIBO N° **103-05446197**
TOTAL S/ *15404.00**

Cod.Ruta 7410847-000036 Salida SS.EE. I244091
 Contrato 31207349 Sist. Eléctrico SE0225
 Señores PADILLA LOZADA, MARIA URSULA R. U. C.
 Direc.Legal Carr. JAEN - SAN IGNACIO DKM25 Cas. YANUYACU
 Localidad MAYORES
 nroserie Nro. 02863092 EN 4 hilos

CONSUMO FACTURADO
 NOV-2019
 RECIBO N° 103-05557937

Emisión 05-DIC-2019
 Vencimiento 23-DIC-2019
 Fecha Corte 26-DIC-2019

Pot.Cont.HP. 304.520 Tensión kV. 22.900
 Pot.Cont.FP. 0.000 Conex. C5.2 Trifásico-Aereo (52670)
 Demanda Max. 191.53 Calificac. de Potencia 0.0000
 Numero Horas Punta 0

	31/10/2019	30/11/2019						
Cargo Fijo Mensual						1.0000	12.4900	12.49
Energía Activa horas fuera de punta (kWh)	606.4000	698.1700	91.7700	416.3636	38209.6876	38209.6876	0.2543	9716.72
Energía Activa en horas punta (kWh)	7.1000	9.4300	2.3300	416.3636	970.1272	970.1272	0.3130	303.65
Exceso de Potencia fuera de punta (kW)		0.4600	0.4600	416.3636	191.5273	185.3443	17.7100	3282.45
Energía Reactiva (kVar.h)	264.9000	308.5100	43.6100	416.3636	18157.6166	6403.6722	0.0432	276.64
Potencia de Generación en horas punta (kW)						24.1491	70.4900	1702.27
Potencia de Distribución en horas punta (kW)		0.0580	0.0580	416.3636	24.1491	15.1348	16.5100	249.88

Pliego Tarifario Resolución OSINERGMIN N° 206-2013-OS/CD del 14-10-2013

TARIFA : MT2 MT

Parcial consumos mes 15544.10

Alumbrado Público 696.30
 Mantenimiento de Conexión 12.05
 Reposición de Conexión 7.96
 Interés Compensatorio 50.43

50 Aporte Electrónico 10 320.11



Interés Moratorio 3.03
 Otros 329.11
 Redondeo Mes Anterior -0.04
 Redondeo Mes Actual 0.06
 Total del Mes 16643.00
 Deuda Anterior 1 Mes 15404.00

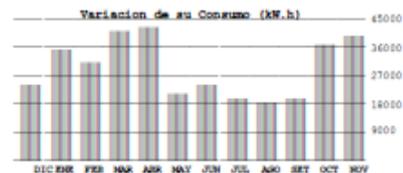
ULTIMO DIA DE PAGO: 23-DIC-2019

FECHA DE CORTE: 26-DIC-2019

Total Recibo S/ ***32047.00

Son: TREINTA y DOS MIL, CUARENTA y SIETE con 00/100 Soles

	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV
EAHP	282	264	455	378	354	337	271	296	275	283	308	970
EAFP	23934	34718	31111	40350	42427	21426	23362	20040	18316	19861	36990	38210
MDHP	8	7	8	7	5	5	5	5	5	4	6	24
MDFP	188	194	189	193	197	207	205	186	196	195	189	192
ER	5815	7055	12312	14019	14644	10176	10534	11125	10230	10476	16770	18158
Soles											S/ 15404.00	S/ 15201.01



Cortado el servicio solo se repondrá a la cancelación total de la deuda

** LAS TARIFAS DE ELECTRICIDAD SON FIJADAS POR OSINERGMIN **

Estimado Cliente, los comunicados y avisos de interés, los encontrará en nuestros canales digitales oficiales: www.elor.com.pe
 Facebook: Electro Oriente Oficial

Contrato 31207349



No ESCRIBIR ni SELLAR en esta zona del recibo

Cons.Fact. NOV-2019
 Vencimiento 23-DIC-2019
 Cod.Ruta 741-08-47-000036
 Tarifa MT2 MT
 RECIBO N° 103-05557937

TOTAL S/ ***32047.00

Anexo 2

Coefficientes de reflexión de techo, paredes y suelo

Factores de reflexión según tipo de color del ambiente

PINTURA/COLOR	COEF. REFL.	MATERIAL	COEF. REFL.
BLANCO	0.70-0.85	MORTERO CLARO	0.35-0.55
TECHO ACUSTICO BLANCO (según orificios)	0.50-0.65	MORTERO OSCURO	0.20-0.30
GRIS CLARO	0.40-0.50	HORMIGON CLARO	0.30-0.50
GRIS OSCURO	0.10-0.20	HORMIGON OSCURO	0.15-0.25
NEGRO	0.03-0.07	ARENISCA CLARA	0.30-0.40
CREMA, AMARILLO CLARO	0.50-0.75	ARENISCA OSCURA	0.15-0.25
MARRON CLARO	0.30-0.40	LADRILLO CLARO	0.30-0.40
MARRON OSCURO	0.10-0.20	LADRILLO OSCURO	0.15-0.25
ROSA	0.45-0.55	MARMOL BLANCO	0.60-0.70
ROJO CLARO	0.30-0.50	GRANITO	0.15-0.25
ROJO OSCURO	0.10-0.20	MADERA CLARA	0.30-0.50
VERDE CLARO	0.45-0.65	MADERA OSCURA	0.10-0.25
VERDE OSCURO	0.10-0.20	ESPEJO DE VIDRIO PLATEADO	0.80-0.90
AZUL CLARO	0.40-0.55	ALUMINIO MATE	0.55-0.60
AZUL OSCURO	0.05-0.15	ALUMINIO ANODIZADO Y ABRILLANTADO	0.80-0.85
		ACERO PULIDO	0.55-0.65

Fuente: (Castilla N., Blanca V., Martínez A., y Pastor R., 2011)

ANEXO 3

ILUMINACION RECOMENDADO SEGÚN NORMAL TECNICA EM.010
(INSTALACIONES ELECTRICAS INTERIORES)

<u>Fábricas de vestimenta</u>		
Planchado	500	A – B
Costura	750	A – B
Inspección	1000	A – B
<u>Industrias eléctricas</u>		
Fabricación de cables	300	B – C
Bobinados	500	A – B
Ensamblaje de partes pequeñas	1000	A – B
Pruebas y ajustes	1000	A – B
Ensamble de elementos electrónicos	1500	A – B
<u>Industrias alimentarias</u>		
Procesos automáticos	200	D – E
Áreas de trabajo general	300	C – D
Inspección	500	A – B
<u>Trabajos en vidrio y cerámica</u>		
Salas de almacén	150	D – E
Áreas de mezclado y moldeo	300	C – D
Áreas de acabados manuales	300	B – C
Áreas de acabados mecánicos	500	B – C
Revisión gruesa	750	A – B
Revisión fina – Retoques	1000	A – B
<u>Trabajos en hierro y acero</u>		
Plantas automáticas	50	D – E
Plantas semi – automáticas	200	D – E
Zonas de trabajo manual	300	D – E
Inspección y control	500	A – B

Fuente: (Norma Tecnica EM.010, 2018)

ANEXO 4

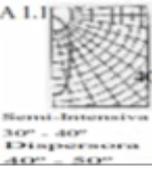
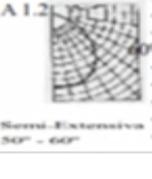
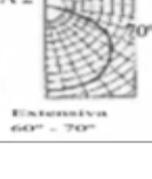
CALIDAD DE LA ILUMINACION POR TIPO DE TAREA VISUAL O ACTIVIDAD

CALIDAD	TIPO DE TAREA VISUAL O ACTIVIDAD
A	Tareas visuales muy exactas
B	Tareas visuales con alta exigencia. Tareas visuales de exigencia normal y de alta concentración
C	Tareas visuales de exigencia y grado de concentración normales; y con un cierto grado de movilidad del trabajador.
D	Tareas visuales de bajo grado de exigencia y concentración, con trabajadores moviéndose frecuentemente dentro de un área específica.
E	Tareas de baja demanda visual, con trabajadores moviéndose sin restricción de área.

Fuente: (Norma Técnica EM.010, 2018)

ANEXO 5

RENDIMIENTO DEL MOLINO

LUMINARIA	Techo p1	0.8			0.5			0.8			0.5			0.3
	Pared p2	0.8	0.5	0.3	0.5	0.3	0.8	0.5	0.3	0.5	0.3	0.3		
	Suelo p3	0.3						0.1						
Indice del local													K	
 Intensiva 0° - 30°	0.6	0.6	0.55	0.54	0.6	0.55	0.61	0.58	0.78	0.69	0.58	0.68		
	0.8	0.69	0.54	0.64	0.7	0.65	0.7	0.65	0.87	0.72	0.68	0.75		
	1	0.75	0.7	0.7	0.76	0.71	0.77	0.71	0.93	0.79	0.72	0.8		
	1.25	0.81	0.76	0.75	0.82	0.77	0.83	0.78	0.97	0.86	0.79	0.84		
	1.5	0.84	0.79	0.79	0.86	0.81	0.87	0.82	0.99	0.9	0.83	0.87		
	2	0.89	0.85	0.84	0.91	0.86	0.93	0.88	1.02	0.97	0.9	0.9		
2.5	0.92	0.88	0.87	0.94	0.9	0.97	0.92	1.04	1.02	0.96	0.93			
3	0.94	0.91	0.9	0.97	0.93	1	0.95	1.05	1.08	1	0.95			
4	0.97	0.93	0.94	0.99	0.97	1.04	1	1.06	1.11	1.05	0.97			
5	0.99	0.96	0.95	1	0.98	1.06	1.02	1.06	1.14	1.09	0.98			
 Semi-Intensiva 30° - 40°	0.6	0.93	0.74	0.7	0.74	0.69	0.89	0.73	0.7	0.72	0.68	0.82		
	0.8	1.01	0.82	0.77	0.81	0.76	0.94	0.78	0.77	0.8	0.76	0.93		
	1	1.05	0.88	0.82	0.86	0.82	0.98	0.83	0.82	0.84	0.81	1		
	1.25	1.1	0.93	0.88	0.91	0.87	1.01	0.9	0.88	0.88	0.85	1.08		
	1.5	1.13	0.97	0.92	0.94	0.9	1.03	0.93	0.89	0.92	0.88	1.09		
	2	1.17	1.03	0.97	0.99	0.95	1.05	0.97	0.93	0.95	0.92	1.14		
2.5	1.2	1.07	1.01	1.03	0.98	1.05	0.99	0.96	0.97	0.94	1.17			
3	1.21	1.1	1.05	1.05	1	1.06	1	0.98	0.98	0.96	1.2			
4	1.24	1.15	1.1	1.08	1.03	1.06	1.02	1	1	0.98	1.23			
5	1.25	1.17	1.13	1.1	1.08	1.07	1.03	1.01	1.01	0.99	1.24			
 Semi-Extensiva 30° - 40°	0.6	0.72	0.48	0.42	0.47	0.42	0.68	0.47	0.41	0.47	0.41	0.4		
	0.8	0.85	0.61	0.54	0.59	0.53	0.8	0.59	0.53	0.58	0.53	0.52		
	1	0.94	0.69	0.62	0.67	0.61	0.87	0.67	0.61	0.65	0.6	0.59		
	1.25	1.01	0.78	0.71	0.75	0.69	0.92	0.75	0.68	0.73	0.68	0.66		
	1.5	1.05	0.83	0.75	0.8	0.74	0.96	0.8	0.73	0.77	0.72	0.71		
	2	1.11	0.91	0.84	0.87	0.81	1	0.88	0.8	0.84	0.79	0.78		
2.5	1.15	0.97	0.9	0.92	0.87	1.02	0.91	0.85	0.88	0.83	0.82			
3	1.18	1.02	0.96	0.96	0.91	1.04	0.94	0.89	0.91	0.87	0.86			
4	1.21	1.09	1.02	1.02	0.96	1.05	0.97	0.94	0.95	0.91	0.9			
5	1.23	1.12	1.06	1.04	1	1.06	1	0.96	0.97	0.94	0.92			
 Extensiva 60° - 70°	0.6	0.63	0.39	0.33	0.39	0.33	0.61	0.38	0.34	0.37	0.33	0.32		
	0.8	0.78	0.53	0.45	0.51	0.45	0.74	0.51	0.45	0.5	0.45	0.44		
	1	0.88	0.62	0.54	0.6	0.54	0.82	0.6	0.53	0.58	0.53	0.52		
	1.25	0.95	0.71	0.63	0.68	0.62	0.88	0.68	0.62	0.66	0.6	0.6		
	1.5	1.02	0.78	0.7	0.76	0.69	0.93	0.75	0.68	0.72	0.68	0.66		
	2	1.1	0.89	0.81	0.85	0.78	0.98	0.83	0.77	0.8	0.77	0.74		
2.5	1.14	0.96	0.88	0.91	0.85	1.01	0.89	0.83	0.85	0.82	0.8			
3	1.17	1.01	0.94	0.95	0.89	1.03	0.92	0.87	0.88	0.86	0.84			
4	1.21	1.07	1.01	1	0.95	1.04	0.96	0.92	0.93	0.9	0.89			
5	1.23	1.12	1.06	1.03	0.98	1.05	0.99	0.95	0.96	0.93	0.92			
 Intensiva 70° - 90°	0.6	0.61	0.36	0.29	0.35	0.29	0.58	0.33	0.29	0.35	0.29	0.28		
	0.8	0.74	0.47	0.39	0.45	0.38	0.69	0.46	0.39	0.45	0.38	0.37		
	1	0.82	0.55	0.46	0.52	0.45	0.77	0.53	0.45	0.51	0.44	0.45		
	1.25	0.9	0.63	0.54	0.61	0.53	0.82	0.61	0.53	0.59	0.53	0.51		
	1.5	0.95	0.69	0.6	0.66	0.59	0.87	0.67	0.59	0.64	0.57	0.56		
	2	1.02	0.79	0.7	0.75	0.68	0.92	0.75	0.67	0.72	0.65	0.64		
2.5	1.08	0.87	0.78	0.81	0.74	0.96	0.81	0.73	0.77	0.72	0.7			
3	1.13	0.93	0.84	0.86	0.79	0.99	0.85	0.78	0.81	0.76	0.75			
4	1.17	1.01	0.92	0.94	0.87	1.02	0.9	0.85	0.88	0.83	0.81			
5	1.18	1.04	0.96	0.95	0.9	1.02	0.93	0.87	0.89	0.85	0.83			

Fuente: (Czajkowski Gomez, 2016)

ANEXO 6

Coeficiente de Reflexión

Superficies	Color	Factor de reflexión (ρ)
techo	Blanco o muy claro	0.7
	Claro	0.5
	Medio	0.3
Paredes	Claro	0.5
	Medio	0.3
	Oscuro	0.1
Suelo	Claro	0.3
	Oscuro	0.1

Fuente: (Irigoin Sanchez, 2016)

ANEXO 7

RECLAMO N° REC10815ESC2019 REALIZADO POR LA PROPIETARIA DE LA
MOLINERA VALLE DORADO S.A.C

RoI = 1001 del 15/04/19 -> 010 22/04/19
C.C.C. 07, 29/03/19
163514

Electro Oriente
FORMATO 1 : RECLAMO

Fecha del Reclamo: 12/03/2019 Empresa Distribuidora: ELECTRO ORIENTE S.A.
 Código de Reclamo: Exp. Nro REC10815ESC2019 N° Solicitud: 75010815
11/04/22/04/19 = 11/02

Usuario	PADILLA LOZADA, MARIA URSULA	Documento de Identidad	10150615
Relacion con el Titular	Titular		Representante o Apoderado
Nro de Suministro	31207349	Telefono	925564773
Domicilio para Notificaciones	Carr. JAEN - SAN IGNACIO DKM25 Cas. YANUYACU		
Acepto Notificación Digital	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Correo Electrónico	

MOTIVO DEL RECLAMO

Negativa a la Instalación del Suministro	Domicilio para el que se solicita el suministro:
Excesiva Facturación	<input checked="" type="checkbox"/> Consumo <input type="checkbox"/> Cargo Cargo: Importe: 0.00 Mes: Correspondiente a facturación: 201903 <input type="checkbox"/> Por Deuda <input type="checkbox"/> Por Seguridad
Corte del Servicio	Fecha del Corte:
Recupero	<input type="checkbox"/> Error de Facturación <input type="checkbox"/> Manipulación del Suministro
Negativa al Cambio de Opción Tarifaria	Opción Tarifaria Actual: Opción Tarifaria Actual Solicitada:
Negativa al incremento de Potencia	Potencia Actual: Potencia Solicitada:
Reembolso de Aportes o Contribuciones	Modalidad del Aporte: Fecha del Aporte: Modalidad de devolución:
Malá Calidad de Producto/Servicio	<input type="checkbox"/> Problemas de Tensión <input type="checkbox"/> Interrupciones Fecha(s):
Otras cuestiones vinculadas a la prestación de los servicios públicos de electricidad y gas natural	

EXPLICACION DEL RECLAMO:
 Usuaria interpone reclamo por exceso de consumo de enegia activa, correspondiente a Febrero 2019.

DOCUMENTOS QUE ADJUNTA AL RECLAMO:

Copia de DNI Carta poder simple Carta poder con firmas legalizadas
 Copia de Recibo de Luz
 Otras:

Firma o Huella:


 PADILLA LOZADA, MARIA URSULA DNI/RUC:10150615


 Op: JRESEG22

Levantada:
14/05/19.

Fuente: electro Oriente S.A

ANEXO 8

DATOS DE CONEXIÓN DE SUMINISTRO 31207349 PERTENECIENTE A LA MOLINERA VALLE DORADO S.A.C

15 Cliente 31207349 PADILLA LOZADA, MARIA URSULA (Carr. JAEN - SAN IGNACIO 0KM25 Cas. YANUYACU)

Suministro		Datos Técnicos		Tipo Conexion C52670		Localidad: 713 CHAMAYA-BALSAHUAYCO	
Tipo Acometida	Aerea	Sistema Eléctrico	SE0225	BAGUA-JAEN RURAL		Punto conexion	
Numero Fases	3	SE. Transmisión				Suministro anterior	- 0
Tipo Medicion	Electronico	Radial				Esquema Conexion	
Tipo de Caja	Sin ranura	SE. Distribución	I244091				
Tensión (kV)	22.90	alimbt	N241509				
Cargainstalada KW	0.000	Fase	RST				
Factor de Carga	0.850	UTM X	-78.76				
		UTM Y	-5.66				

Numero Medidor	02863092	Precintos		medidor(2)	
Marca	ELS ELSTER	medidor(1)		Transf.Corr.	
Modelo	A1800	Borneras			
Digitos	6 Decim. 2	Cajatoma			
Año Fabricación	2018				
Factor Medicion	416.3636				

Ver Contrastaciones

Ver Medidores y Magnitudes

Fuente: Electro Oriente S.A.

ANEXO 9

Coeficiente de Mantenimiento

Ambiente	Coeficiente de Mantenimiento (Cm)
limpio	0.8
Sucio	0.6

Fuente: (Castilla N., Blanca V., Martinez A., y Pastor R., 2011)

ANEXO N° 10

PLIEGOS TARIFARIOS EN JAEN (CONCESIONARIA ELECTRO ORIENTE S.A)



AJUSTE DE PLIEGOS TARIFARIOS ELOR

Para Electro Oriente S.A.

CODIGO	PGCA - 007 - F001
VERSIÓN	01
FECHA	20/12/2017

FECHA VIGENCIA: 04 FEBRERO 2020

**ACTUALIZADO POR:
RESOLUCIONES OSINERGMIN 008, 009 Y 011-OS/CD
INDICADORES MACROECONOMICOS**

OPCION Tarifaria	CARGO DE FACTURACION MEDIA TENSION	UNIDAD	CAJAMARCA NORTE					SER
			ST - 2	ST - 4	ST - 4	ST - 4	ST - 4	
			SEIN	SEIN	SEIN	SEIN	SEIN	
			Bagua-Jaen	Pomahuaca Pucará	San Ignacio Namballe	Bagua-Jaén Rural	Tabaconas	Sistemas Eléctricos Rurales CAJAMARCA NORTE Pucara SER
			TARIFA	TARIFA	TARIFA	TARIFA	TARIFA	TARIFA
MT2	DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA y CONTRATACION O MEDICION DE DOS POTENCIAS 2E2P							
	Cargo fijo mensual	SI/mes	12.60	12.60	12.60	12.60	12.60	12.60
	Cargo por energía activa en horas de punta	ctm. SI/KW.h	31.09	31.09	31.09	31.09	31.09	31.09
	Cargo por energía activa en horas fuera de punta	ctm. SI/KW.h	25.32	25.32	25.32	25.32	25.32	25.32
	Cargo por potencia activa de generación en horas de punta	SI/KW-mes	69.27	69.27	69.27	69.27	69.27	69.27
	Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución en horas de punta	SI/KW-mes	16.54	16.54	16.54	16.54	16.54	16.54
	Cargo por exceso de potencia activa por uso de las redes de distribución en horas fuera de punta	SI/KW-mes	17.74	17.74	17.74	17.74	17.74	17.74
	Cargo por energía reactiva que exceda el 30% del total de la energía activa	ctm. SI/KVar.h	4.32	4.32	4.32	4.32	4.32	4.32
MT3	DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA y CONTRATACION O MEDICION DE UNA POTENCIA 2E1P							
	Cargo fijo mensual	SI/mes	10.97	10.97	10.97	10.97	10.97	10.97
	Cargo por energía activa en horas de punta	ctm. SI/KW.h	31.09	31.09	31.09	31.09	31.09	31.09
	Cargo por energía activa en horas fuera de punta	ctm. SI/KW.h	25.32	25.32	25.32	25.32	25.32	25.32
	Cargo por potencia activa de generación para usuarios:							
	Presentes en punta	SI/KW-mes	62.64	62.64	62.64	62.64	62.64	62.64
	Presentes fuera de punta	SI/KW-mes	39.76	39.76	39.76	39.76	39.76	39.76
	Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución para usuarios:							
	Presentes en punta	SI/KW-mes	17.84	17.84	17.84	17.84	17.84	17.84
	Presentes fuera de punta	SI/KW-mes	17.80	17.80	17.80	17.80	17.80	17.80
	Cargo por energía reactiva que exceda el 30% del total de la energía activa	ctm. SI/KVar.h	4.32	4.32	4.32	4.32	4.32	4.32
MT4	SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA y CONTRATACION O MEDICION DE UNA POTENCIA 1E1P							
	Cargo fijo mensual	SI/mes	10.97	10.97	10.97	10.97	10.97	10.97
	Cargo por energía activa	ctm. SI/KW.h	26.79	26.79	26.79	26.79	26.79	26.79
	Cargo por potencia activa de generación para usuarios:							
	Presentes en punta	SI/KW-mes	62.64	62.64	62.64	62.64	62.64	62.64
	Presentes fuera de punta	SI/KW-mes	39.76	39.76	39.76	39.76	39.76	39.76
	Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución para usuarios:							
	Presentes en punta	SI/KW-mes	17.84	17.84	17.84	17.84	17.84	17.84
	Presentes fuera de punta	SI/KW-mes	17.80	17.80	17.80	17.80	17.80	17.80
	Cargo por energía reactiva que exceda el 30% del total de la energía activa	ctm. SI/KVar.h	4.32	4.32	4.32	4.32	4.32	4.32

ANEXO 11



Figura 31 Visita de inspección en el lugar de Investigación



Figura 32 Toma de Datos de Iluminación

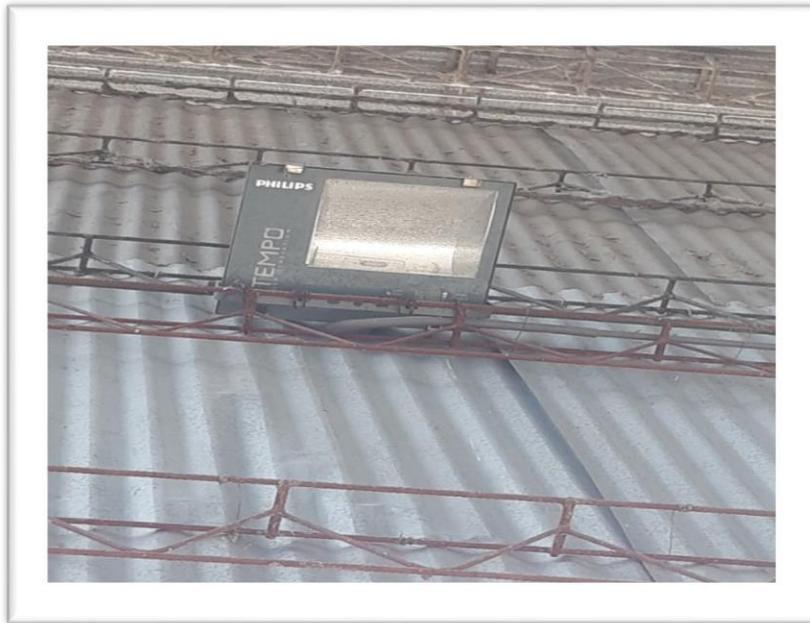


Figura 33 Reflector Convencional de 400 W Contempo



Figura 34 Transformador de Distribución de 400 kVA

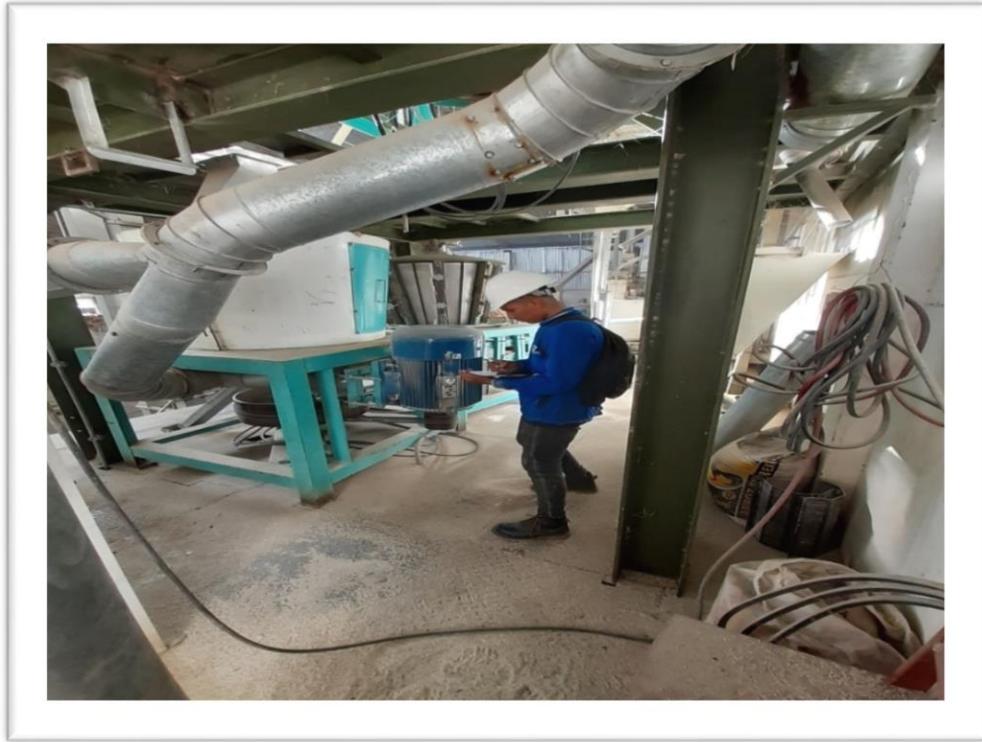


Figura 35 Medición de Iluminación en el Área de Pilado

ANEXO 12

PROTOCOLO DE PRUEBAS															
CLIENTE: MOLINERA VALLE DORADO S.A.C.						OS: 12423									
TRAFOMIX															
Marca	C E A	Mye	G	KA	ARROLLAMIENTO	POTENCIAL		INTENSIDAD							
Número de Serie	3881	88	Z	KA	Potencia	3 x 50 VA		3 x 30 VA							
Tipo	TREA-33	Prestancia	30	Hz	Relación de Transformación	2200-0 / 220-0 V		20 - 10 / 5 A							
Año de Fabricación	2011	Montaje	EXTERIOR		Construcción	Yr0		Ej0							
Clase de Aislamiento	A	Polaridad	SUBTRACTIVA		Clase de Precisión	0.2		0.2 S							
Nivel	1688 PULVIN.	Norma	IEC 61689-2 y 3		Nivel Aislamiento Primario	24 / 50 / 120 KV		24 / 50 / 120 KV							
Refrigeración	ONAN	Peso Total	2.95 Kg.		Nivel Aislamiento Secundario	0.5 / 3 KV		0.5 / 3 KV							
1.- MEDIDA DE LA RESISTENCIA DE AISLAMIENTO															
DETERMINACION		Pírculo - Escudo		Pírculo - Masa		Escudo - Masa		Temperatura = 22 °C							
RESISTENCIA DE AISLAMIENTO (1")		34.2 GΩ		51.8 GΩ		396 MΩ									
VOLTAJE APLICADO		5000 VDC		5000 VDC		1000 VDC									
2.- MEDIDA DE LA RESISTENCIA DE LOS ARROLLAMENTOS															
TRANSFORMADOR DE POTENCIAL					TRANSFORMADOR DE CORRIENTE										
U-V =	4.32 MΩ	V-W =	4.34 MΩ	W-U =	4.34 MΩ	R =	50.76 mΩ	S =	48.70 mΩ	T =	50.30 mΩ				
U-O =	891.59 mΩ	V-O =	889.89 mΩ	W-O =	892.68 mΩ	r1-o =	463.79 mΩ	r1-u =	469.39 mΩ	r1-v =	462.79 mΩ				
RESISTENCIA ANTI-SPORRORREANTE					RESISTENCIA DEL DISEÑO TENDIENDO A 0										
289 Ω					286.40 mΩ										
3.- VERIFICACIÓN DE LA CLASE DE PRECISIÓN (TRANSFORMADOR DE POTENCIAL)															
% Dev	LIMITES DE ERROR (δ)		FASE	CARGA = 30 VA		COS φ = 0.8	CARGA = 0.5 VA		COS φ = 0.8						
	#	δ		ERROR DE RELACION (%)	ANGULO DE DESFASE (min)		RESULTADO	ERROR DE RELACION (%)		ANGULO DE DESFASE (min)	RESULTADO				
80	0.20	10	U-V-W	-0.0787	2.387	CONFORME	0.1154	0.757	CONFORME						
100	0.20	10		-0.0784	1.540	"	0.1148	0.808	"						
120	0.20	10		-0.0733	2.316	"	0.1198	0.852	"						
80	0.20	10		-0.0738	2.368	"	0.1166	0.794	"						
100	0.20	10		-0.0728	2.427	"	0.1188	0.767	"						
120	0.20	10		-0.0735	2.418	"	0.1185	0.888	"						
80	0.20	10		-0.0804	2.027	"	0.1034	0.885	"						
100	0.20	10		-0.0804	2.076	"	0.1050	0.890	"						
120	0.20	10		-0.1007	2.423	"	0.0891	2.355	"						
4.- VERIFICACIÓN DE LA CLASE DE PRECISIÓN (TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD)															
% Dev	LIMITES DE ERROR (δ)			FASE	CARGA = 30 VA		COS φ = 0.8	CARGA = 7.5 VA		COS φ = 0.8					
	#	δ			ERROR DE RELACION (%)	ANGULO DE DESFASE (min)		RESULTADO	ERROR DE RELACION (%)		ANGULO DE DESFASE (min)	RESULTADO			
1	0.15	20	R	-0.8971	-14.100	CONFORME	0.1534	-10.524	CONFORME						
5	0.15	15		0.1189	-3.868	"	0.1748	-5.246	"						
20	0.20	10		0.1233	-1.817	"	0.1646	-3.481	"						
100	0.20	10		0.1276	-0.895	"	0.1435	-0.847	"						
120	0.20	10		0.1016	-0.895	"	0.1437	-0.819	"						
1	0.15	30		-1.1632	-12.072	CONFORME	0.1655	-3.558	CONFORME						
5	0.20	10		0.1168	-4.198	"	0.1793	-4.833	"						
20	0.20	10		0.1184	-0.931	"	0.1977	-0.888	"						
100	0.20	10		0.1130	-0.138	"	0.1532	-0.776	"						
120	0.20	10		0.1154	-0.024	"	0.1394	-0.871	"						
1	0.15	30		-0.0033	-11.102	CONFORME	0.1706	-0.887	CONFORME						
5	0.15	15		0.1190	-4.444	"	0.1788	-3.684	"						
20	0.20	10	0.1277	-2.785	"	0.1689	-4.227	"							
100	0.20	10	0.1258	-0.879	"	0.1447	-0.528	"							
120	0.20	10	0.0887	-0.752	"	0.1358	-0.774	"							
1	0.15	30	-3.5581	16.441	CONFORME	-0.2952	-11.223	CONFORME							
5	0.15	15	-0.0920	7.320	"	0.2455	-5.955	"							
20	0.20	10	0.1122	7.302	"	0.1290	-2.218	"							
100	0.20	10	0.0556	3.291	"	0.1082	-0.657	"							
120	0.20	10	0.0880	1.058	"	0.1908	-0.806	"							
1	0.15	30	-4.5163	10.102	CONFORME	-0.3811	-13.883	CONFORME							
5	0.15	15	-1.1622	7.483	"	0.0889	-7.011	"							
20	0.20	10	0.0645	7.129	"	0.1225	-3.662	"							
100	0.20	10	0.0633	4.847	"	0.1438	-0.447	"							
120	0.20	10	0.0844	2.328	"	0.1522	-4.515	"							
1	0.15	30	-0.4935	9.377	CONFORME	-3.2327	-16.880	CONFORME							
5	0.15	15	-0.0846	7.227	"	0.0746	-8.811	"							
20	0.20	10	0.0363	5.544	"	0.1277	-4.682	"							
100	0.20	10	0.0544	3.050	"	0.1489	-2.514	"							
120	0.20	10	0.0712	2.659	"	0.1633	-0.744	"							
5.- MEDIDA DE LA TENSION DE RUPTURA DEL ACEITE DIELECTRICO				Temperatura (°C)		NORMA		ACEITE CALIBRADO							
				30		ASTM D1618		45 CALTRAN 800-DE							
6.- PRUEBA EN VACIO: alimentacion trifasica por el secundario TP															
VOLTAJE			CORRIENTE			POTENCIA			VOLTAJE						
U-V	V	W	I	A	W	U	V	W	du-dt						
217.78	V	216.80	V	223.83	V	0.108	A	3.246	A	0.127	A	22.88	W	38.76	mV
7.- PRUEBA DE TENSION INDUCIDA					8.- PRUEBA DE TENSION APLICADA										
TENSION	FRECUENCIA	INTENSIDAD	TIEMPO	Prueba / Condens. - Masa	KV	mA	Seg.	Prueba / Condens. - Masa	KV	mA	Seg.				
382 V	120 Hz	0.89 A	60 Seg.		40 KV	22.88 mA	60 Seg.		2.4 KV	2.07 mA	60 Seg.				
OBSERVACIONES:															
δ = Indica los límites de error de relación, expresados en porcentaje.					CONCLUSIONES:										
δ = Indica los límites del desplazamiento angular, expresados en minutos.					De las pruebas realizadas se concluye que la unidad CUMPLE con lo especificado según Norma de Fabricación.										
*.- El TRAFOMIX salió de Fabricación con la Relación de Corriente de 20 / 5 A															
*.- La prueba de tensión inducida y tensión aplicada se realizaron al 80%															
*.- DL EXTERIOR 179 KV															
CONTROL DE CALIDAD			SALA DE PRUEBAS			CLIENTE									
Revisado y Aprobado por:			Elaborado por:												
Juan C. Mendoza Vargas.			Edras Matos Romero.												

Figura 36 Protocolo de Pruebas del Trafomix

ANEXO 13:

 LOGYTEC Calle Isidoro Suarez 236, San Miguel, Lima 32 Teléf.: (511) 452 3111 / (511) 561 0684 e-mail: calibraciones@logytec.com.pe - www.logytec.com.pe	LABORATORIO DE CALIBRACION
CERTIFICADO DE CALIBRACION : 183600	Página 1 de 2

Lima, 10 de agosto de 2018.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

1) DATOS

Equipo : Analizador de RED Trifásico
 Marca : **METREL**
 Modelo : **MI2892**
 N° de Serie : **18200330**

 Fecha de Calibración : 10 de agosto de 2018.
 Fecha de Emisión : 10 de agosto de 2018.

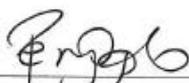
2) METODOLOGIA

Para proceder a la calibración del equipo, se siguió el procedimiento interno N° PCL-032 de Logytec. Se informa las diferencias obtenidas en base a patrones certificados.

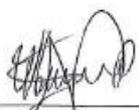
Patrones Utilizados	Marca	Modelo	N° de Certificado
Multímetro Digital	TIME ELECTRONICS	5075	0402380 (*)
Fuente de Potencia ficticia	KINGSINE	KS833	LE - 1016 - 2017 (**)

(*) Con certificado de calibración N°: 0402380. Trazable por ABSOLUTE CALIBRATION LIMITED (UKAS) el 2016 / 03 / 09.

(**) Con certificado de calibración N°: LE - 1016 - 2017. Trazable por INACAL el 2017/ 09 / 14



Téc. Percy Oyolo A.
 Laboratorista
 LOGYTEC S.A.



Eduardo Fernández U.
 Responsable Laboratorio
 LOGYTEC S.A.

Toda reproducción de este documento deberá ser integral y sin ninguna alteración

Figura 37 Certificado de Calibración del Analizador Metrel MI2892

 LOGYTEC Calle Isidoro Suarez 236, San Miguel. Lima 32 Teléf.: (511) 452 3111 / (511)561 0684 e-mail: calibraciones@logytec.com.pe - www.logytec.com.pe	<i>LABORATORIO DE CALIBRACION</i>
	CERTIFICADO DE CALIBRACION : 183600 Página 2 de 2

3) RESULTADOS

3.1 Tensión Medida:

Nominal(V)	Patrón(V)	Equipo(V)		Desvío Relativo	Incertidumbre %
110,00	110,004	Canal 1	109,99	-0,01	0,01
		Canal 2	110,00	0,00	0,01
		Canal 3	110,00	0,00	0,01
220,00	220,013	Canal 1	219,9	-0,05	0,01
		Canal 2	219,9	-0,05	0,01
		Canal 3	219,9	-0,05	0,01
380,00	380,025	Canal 1	379,9	-0,03	0,01
		Canal 2	379,9	-0,03	0,01
		Canal 3	379,9	-0,03	0,01

3.2 Potencia Medida:

Tensión(V)	Corriente(A)	F.P	Patrón (kW)	Equipo (kW)	Desvío Relativo %	Incertidumbre %
220	100	1	66,000	66,23	0,36	0,31
220	20	1	13,200	13,24	0,36	0,31
220	20	0,5	6,600	6,63	0,47	0,47

3.3 Distorsión Armónica Total THD (%):

% de THD	Canal 1	Desvío Relativo %	Canal 2	Desvío Relativo %	Canal 3	Desvío relativo %
8,211	8,21	-0,01	8,22	0,11	8,22	0,11
10,005	10,0	-0,05	10,0	-0,05	10,0	-0,05

La incertidumbre de medición expandida, fue calculada multiplicando la incertidumbre estándar combinada por un factor de seguridad $k=2$ que corresponde a un nivel aproximado de confianza del 95% bajo distribución normal.

4) OBSERVACIONES

- Temperatura Ambiente: $(21 \pm 1) ^\circ C$
- Humedad Relativa: $(60 \pm 5) \%$
- Donde no se menciona, las pruebas fueron hechas a 220V constante a una frecuencia de 60Hz.


LOGYTEC S.A.
 LABORATORIO - CALIBRACIONES

5) CONCLUSIONES

De las mediciones realizadas se concluye que el equipo se encuentra calibrado, los valores medidos se encuentran dentro del rango normal de operación.

ANEXO 14

Coeficiente de evaluación para determinación de la carga reactiva a compensar

Antes de la compensación		Potencia del condensador en kVar a instalar por kW de carga para elevar el factor de potencia (cos ϕ o tg ϕ a obtener)											
tg ϕ	cos ϕ	tg ϕ	0,48	0,45	0,42	0,39	0,36	0,32	0,29	0,25	0,20	0,14	0,00
		cos ϕ	0,9	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1
2,29	0,40		1,807	1,836	1,865	1,896	1,928	1,963	2,000	2,041	2,088	2,149	2,291
2,10	0,43		1,615	1,644	1,674	1,704	1,737	1,771	1,808	1,849	1,897	1,957	2,100
1,98	0,45		1,500	1,529	1,559	1,586	1,622	1,656	1,693	1,734	1,781	1,842	1,985
1,88	0,47		1,394	1,422	1,452	1,483	1,515	1,549	1,586	1,627	1,675	1,736	1,878
1,78	0,49		1,295	1,323	1,353	1,384	1,416	1,450	1,487	1,528	1,576	1,637	1,779
1,69	0,51		1,202	1,231	1,261	1,291	1,324	1,358	1,395	1,436	1,484	1,544	1,687
1,60	0,53		1,116	1,144	1,174	1,205	1,237	1,271	1,308	1,349	1,397	1,458	1,600
1,52	0,55		1,034	1,063	1,092	1,123	1,156	1,190	1,227	1,268	1,315	1,376	1,518
1,44	0,57		0,957	0,986	1,015	1,046	1,079	1,113	1,150	1,191	1,238	1,299	1,441
1,37	0,59		0,884	0,913	0,942	0,973	1,006	1,040	1,077	1,118	1,165	1,226	1,368
1,30	0,61		0,815	0,843	0,873	0,904	0,936	0,970	1,007	1,048	1,096	1,157	1,299
1,23	0,63		0,748	0,777	0,807	0,837	0,873	0,904	0,941	1,082	1,030	1,090	1,233
1,17	0,65		0,685	0,714	0,743	0,774	0,806	0,840	0,877	0,919	0,966	1,027	1,169
1,11	0,67		0,624	0,652	0,682	0,713	0,745	0,779	0,816	0,857	0,905	0,996	1,108
1,05	0,69		0,565	0,593	0,623	0,654	0,686	0,720	0,757	0,798	0,846	0,907	1,049
0,99	0,71		0,508	0,536	0,566	0,597	0,629	0,663	0,700	0,741	0,789	0,849	0,992
0,94	0,73		0,452	0,481	0,510	0,541	0,573	0,608	0,645	0,686	0,733	0,794	0,936
0,88	0,75		0,398	0,426	0,456	0,487	0,519	0,553	0,590	0,631	0,679	0,796	0,739
0,83	0,77		0,344	0,373	0,403	0,433	0,466	0,500	0,537	0,578	0,626	0,683	0,829
0,78	0,79		0,292	0,320	0,350	0,381	0,413	0,447	0,484	0,525	0,573	0,634	0,776
0,72	0,81		0,240	0,268	0,298	0,329	0,361	0,395	0,432	0,473	0,521	0,581	0,724
0,67	0,83		0,188	0,216	0,246	0,277	0,309	0,343	0,380	0,421	0,469	0,530	0,672
0,62	0,85		0,135	0,164	0,194	0,225	0,257	0,291	0,328	0,369	0,417	0,477	0,620
0,56	0,87		0,082	0,111	0,141	0,172	0,204	0,238	0,275	0,316	0,364	0,424	0,567
0,51	0,89		0,028	0,057	0,086	0,117	0,149	0,184	0,221	0,262	0,309	0,370	0,512
0,342	0,92			0,029	0,058	0,089	0,121	0,156	0,193	0,234	0,281	0,480	0,484

Fuente: Catalogo de Schneider Electric

Figura 38 Selección del factor k

ANEXO 15



Figura 39 Carta de aceptación para desarrollar el proyecto de tesis

ANEXO 16



Figura 40 Inventario de Equipos Consumidores de Energía Eléctrica

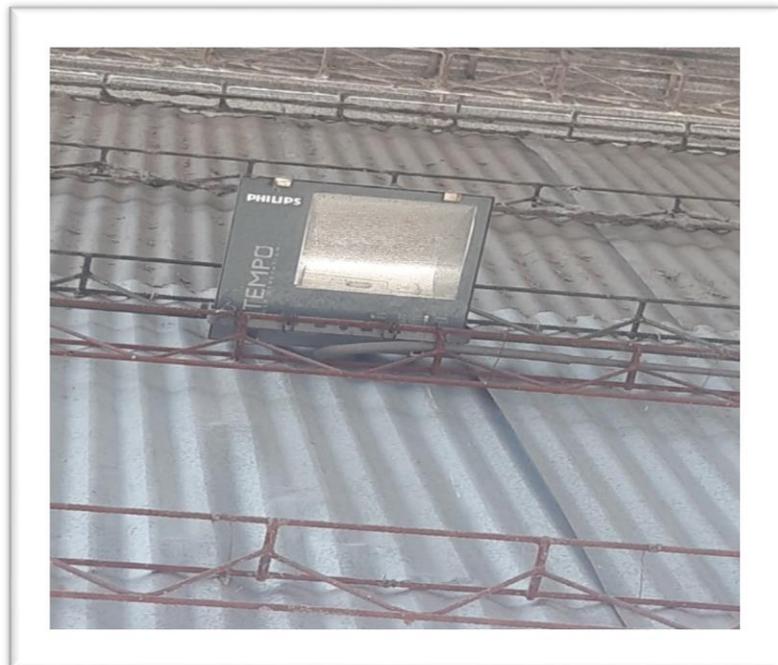


Figura 41 Reflectores Philips de 400 W



Figura 42 Inventario en el Área de pajilla

ANEXO 17



Figura 43 Condensadores de la Molinera Valle Dorado S.A.C



Figura 44 Toma de Mediciones en el Sistema de Iluminación



Figura 45 Luxómetro Konika Minolta



Figura 46 Ubicación Área de Almacén

ANEXO 18

Acompañados del Personal Calificado para la Instalación del Analizador de Redes Trifásico Metrel Mi-2892

