



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ENERGÍA**



**“ESTUDIO ENERGÉTICO PARA LA MEJORA DE LOS
INDICADORES ELECTRICOS EN LA EMPRESA DE
ALIMENTOS BALANCEADOS YUGOSLAVIA S.A.C”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
EN ENERGÍA**

TESISTAS:

- Bach. CHAFLOQUE CUSTODIO, Julio César.
- Bach. VALLEJOS GUEVARA, Jonathan Antony.

ASESOR:

Ms. GUEVARA CHINCHAYAN, Robert Fabián.

NUEVO CHIMBOTE – PERU

2015



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ENERGIA

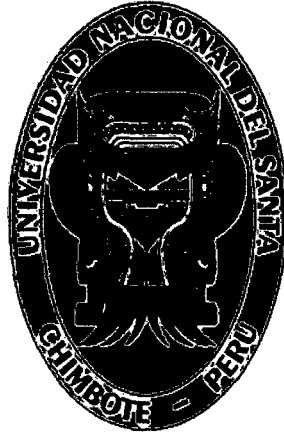


HOJA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR

El presente proyecto de investigación de Tesis titulado **“Estudio Energético para la Mejora de los Indicadores Eléctricos en la Empresa de Alimentos Balanceados Yugoslavia SAC”**, para optar el título profesional de Ingeniero en Energía. Ha contado con el asesoramiento de quien deja constancia de su aprobación. Por tal motivo, firmo el presente trabajo en calidad de Asesor.

Ms. Guevara Chinchayán, Robert Fabián.
ASESOR

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ENERGIA**



HOJA DE CONFORMIDAD DEL JURADO

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO EN ENERGÍA**

REVISADO Y APROBADO POR EL JURADO EVALUADOR:

**Mg. José Castillo Ventura
Presidente**

**Ing. Julio Escate Ravello
Secretario**

**Mg. Robert Guevara Chinchayán
Integrante**

DEDICATORIA

A **DIOS**, quien me guía con su luz y verdad y está presente en todos los pasos de mi vida.

A mi Madre **Encarnación Custodio Sipiran**, por estar siempre presente con ese amor incomparable, sabios consejos, abnegada labor y enseñarme a valorar todas las cosas que se logran en la vida. A mi Padre **Eulogio Chafloque Salazar**, porque de ti aprendí a diferenciar las cosas buenas de las malas, y que no todo es fácil en la vida.

A mi hermana **Diana Jackeline** y a mi sobrina **Camila**; por esa unidad, por su cariño, por ese apoyo incondicional y por ser también mis motivos para seguir adelante.

A todos y cada uno de los profesores que en los años como estudiante me impartieron sus conocimientos y experiencias.

JULIO CESAR

DEDICATORIA

A **DIOS**, por regalarme la vida y por guiarme en cada paso que doy en ella.

Con todo mi cariño y mi amor para las personas que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento.

Rosa E. Guevara Pizarro y Marlon J. Vallejos Acosta

JONATHAN ANTONY

INDICE

INTRODUCCIÒN	1
CAPITULO I: DENOMINACION DEL PROYECTO	2
1.1. Denominación del Proyecto	3
1.2. Realidad del problema	3
1.3. Antecedentes	5
1.4. Enunciado del Problema	6
1.5. Hipótesis	6
1.6. Variables	6
1.6.1. Variables independientes	
1.6.2. Variables dependientes	
1.7. Importancia y Justificación	7
1.8. Objetivos	8
1.9. Alcances	9
CAPITULO II: DESCRIPCION DE LA EMPRESA	10
2.1 Generalidades	11
2.2 Descripción de los Procesos	
112	
2.3 Distribución de la energía eléctrica	14
CAPITULO III: MARCO TEORICO	17
3.1 Marco Teórico	18

3.2.	Oportunidades de Ahorro de Energía Eléctrica	26
3.2.1.	Eficiencia Energética en Motores Eléctricos	26
3.2.2.	Opción Tarifaria	28
3.2.3.	Corrección del Factor de Potencia	32
3.2.4.	Eficiencia en la Iluminación	36
3.3	Métodos de Evaluación Económica	
3.3.1.	Valor Actual Neto	37
3.3.2.	Tasa Interna de Retorno	37
3.3.3.	Pay Back	38
3.3.4.	Relación Beneficio/Costo	39
3.4.	Marco Legal	
3.4.1.	Ley promoción de Uso eficiente de la Energía	40
3.4.2.	Decreto Supremo N°053-2007 MINEM	40
3.4.3.	Código Nacional de Electricidad	41

CAPITULO IV: MATERIALES Y METODOS

4;ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

4.1.	Materiales y Equipos	
4.1.1.	Pinza Voltaperimetrica Digital	43
4.1.2.	Megohmetro digital	44
4.2.	Método	
4.2.1.	Sistema de transformación de energía eléctrica	45
4.2.2.	Análisis de mayor consumidor de energía eléctrica	45
4.2.3.	Eficiencia de Motores Eléctricos	46
4.2.4.	Capacidad del Banco de Condensadores	49
4.3.	Análisis y Evaluación Energética	
4.3.1.	Análisis en el Sistema de Transformación de Energía Eléctrica	51
4.3.2.	Análisis del mayor consumidor de Energía	52
4.3.3.	Análisis del factor de potencia de planta	53
4.3.4.	Análisis de eficiencia de motor eléctrico	55
4.3.5.	Análisis en Sistema de Iluminación	56

4.3.6.	Análisis de Facturación de Energía Eléctrica	57
4.3.7.	Índice de eficiencia energética eléctrica	57
4.4	ANÁLISIS DE LAS MEJORAS ELÉCTRICAS	
4.4.1.	Mejora en las líneas de distribución de energía eléctrica	58
4.4.2.	Mejora por compensación grupal de energía reactiva para el equipo de Molienda	61
4.4.3.	Mejora de reemplazo de motor estándar por motor de alta Eficiencia	65
4.4.4.	Mejora en sistema de facturación de energía eléctrica	66
4.4.5.	Mejora en el sistema de iluminación	71
	4.4.5.1. Iluminación interior (Ver Anexo A)	71
	4.4.5.2. Iluminación Exterior (Ver Anexo A)	74
	CAPITULO V: RESULTADOS	76
5.1	Resumen de los Resultados Obtenidos	77
5.2	Sistema de Gestión Energética	
5.2.1.	Política energética	78
	5.2.1.1. Comité de ahorro de energía (CAE)	78
	5.2.1.2. Funciones del comité de energía	79
	5.2.1.3. Atribuciones	79
	5.2.1.4. Autoridad	79
	5.2.1.5. Composición	80
5.2.2.	Metas energéticas	81
	5.2.2.1. Sin inversión (Renegociación para el cambio de opción Tarifaria)	81
	5.2.2.2. Con inversión (Reducción del consumo de energía eléctrica)	86
5.2.4.	Control Energético	89
5.2.5.	Indicador eléctrico y ambiental	90
5.3	Evaluación Económica del Proyecto	92
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	99

INDICE DE FIGURAS

Figura 01. Estructura del consumo final de energía por sectores económicos: 2012	4
Figura 02. Organigrama Avícola Yugoslavia S.A.C	12
Figura 03. Porcentaje de participación de energía eléctrica por áreas	14
Figura 04. Diagrama de Pareto de la Potencia Eléctrica instalada en la Planta	16
Figura 05. Compensación individual de cargas	34
Figura 06. Compensación Grupal de cargas	35
Figura 07. Compensación Central de cargas	35
Figura 08. Compensación de energía Reactiva	49
Figura 09. Diagrama unifilar de distribución de la energía eléctrica	51
Figura 10. Distribución del mayor consumidor de energía eléctrica	52
Figura 11. Distribución de la Iluminación en planta Avícola Yugoslavia S.A.C.	56
Figura 12. Índice energético eléctrico desde enero a septiembre	57
Figura 13. Diagrama de compensación grupal para el equipo de la molienda	61
Figura 14. Diagrama del triángulo de potencias para la molienda	62
Figura 15. Condensadores conectados en delta	63
Figura 16. Condensadores conectados en estrella	64
Figura 17. Organigrama de la Creación de Comité de Energía Eléctrica	80
Figura 18. Costo Porcentual de los Cargos de Facturación	84
Figura 19. Grafica Kwh/ton vs años	90
Figura 20. VAN(S/.) vs Tasa de interés (%)	98

INDICE DE CUADROS

Cuadro 01. Caída de tensión desde la barra hasta el transformador principal	51
Cuadro 02. Resultados del análisis entre barra y transformador	52
Cuadro 03. Análisis en el mayor consumidor de energía	53
Cuadro 04. Resultados del análisis en el mayor consumidor de energía	53
Cuadro 05. Análisis del $\cos \phi$ de Planta (ver Anexo F).	53
Cuadro 06. Análisis del Banco de condensadores a instalar en Planta	54
Cuadro 07. Datos de los motores	55
Cuadro 08. Factor de carga	55
Cuadro 09. Resultados a partir del análisis de los motores	56
Cuadro 10. Mejora de la caída de tensión al 5% en las líneas de distribución	
Electrica	58
Cuadro 11. Ahorro energético eléctrico y económico, debido a una caída de tensión de 5% en las líneas de distribución eléctrica.	59
Cuadro 12. Mejora de la caída de tensión al 2% en los circuitos internos	60
Cuadro 13. Ahorro energético eléctrico y económico, debido a una caída de tensión de 2% en los circuitos internos.	60
Cuadro 14. Potencia a compensar para la Molienda	61
Cuadro 15. Aumento de la capacidad del sistema y reducción de pérdidas por efecto Joule.	62
Cuadro 16. Características de los condensadores conectados en delta	63
Cuadro 17. Características de los condensadores conectados en estrella	64

Cuadro 18. Potencia perdida final y ahorro de energía activa y reactiva	65
Cuadro 19. Reemplazo por motores eficientes	66
Cuadro 20. Ahorro de energía por uso de motores eficientes	66
Cuadro 21. Estadística de Consumo de energía y potencia desde Agosto del 2013 hasta Agosto del 2014	67
Cuadro 22. Análisis tarifario en MT2	68
Cuadro 23. Análisis tarifario en MT3	69
Cuadro 24. Análisis tarifario en MT4	70
Cuadro 25. Resumen tarifario	71
Cuadro 26. Reducción del consumo de energía eléctrica activa gracias a los cambios de balastro convencional a electrónico y de tubo T-12 de 40w a T-8 de 36w.	71
Cuadro 27. Reducción del consumo de energía eléctrica activa gracias a los cambios de balastro convencional a electrónico	
7;Error! Marcador no definido.	
Cuadro 28. Información del sistema actual T-12 de 40W	
7;Error! Marcador no definido.	
Cuadro 29. Características del sistema T-8 de 36 W	73
Cuadro 30. Consumo y costo de la energía de ambos sistemas	73
Cuadro 31. Ahorro económico y técnico por el cambio de sistema	73
Cuadro 32. Ahorro económico y técnico en turno día de la iluminación	74
Cuadro 33. Información del sistema actual de iluminación e sistema de iluminación propuesto	74
Cuadro 34. Consumos anuales de ambos sistemas de iluminación	75
Cuadro 35. Resultado técnico y económico del sistema de iluminación de VSAP 250	75
Cuadro 36. Resultados del Estudio de Ahorro Energético	77

Cuadro 37. Consumo de energía eléctrica para la opción tarifaria MT3	81
Cuadro 38. Cuadro comparativo mensual de costos por rubros tarifa MT3	83
Cuadro 39. Responsabilidad del CAE 1	85
Cuadro 40. Responsabilidad del CAE 2	85
Cuadro 41. Acciones, costo y tiempo invertido por la adquisición de banco de condensadores de 87.5 Kvar	87
Cuadro 42. Acciones, costo y tiempo invertido por la de luminarias	87
Cuadro 43. Acciones, costo y tiempo invertido por cambio de conductores del sistema de alimentación principal y secundario	88
Cuadro 44. Acciones, costo, tiempo invertido por capacitación y asesoría en ingeniería	88
Cuadro 45. Resumen de las acciones del CAE	89
Cuadro 46. Indicador energético eléctrico proyectado	90
Cuadro 47. Kg de CO ₂ emitidos al medio ambiente por la empresa	91
Cuadro 48. Monto Ahorrado anual por sector.	
9;Error! Marcador no definido.	
Cuadro 49. Análisis económico de las medidas tomadas en el proyecto de ahorro energético	93
Cuadro 50. Valores que asume el VAN frente a diversas tasas de interés (i).	97

INDICE DE ANEXOS

ANEXOS A: Iluminacion Interior y Exterior	106
ANEXOS B: Inventario de Equipos de la Planta	106
ANEXOS C: Pérdida en Transformadores	109
ANEXOS D: Facturacion de Opciones Tarifarias en MT	110
ANEXOS E: Demanda de Potencia y Energia	124
ANEXOS F: Correccion del Factor de Potencia por Tabla	125
ANEXOS G: Banco de Condensadores y sus Caracteristicas	126
ANEXOS H: Medicion de Aislamiento en los Conductores de MT y BT	127
ANEXOS I: Selección de Trafomix Trifasicos	128
ANEXOS J: DOP del Proceso de Elaboracion del Producto	129
ANEXOS K: Produccion y Consumo de Energia Electrica	130
ANEXOS L: Ahorro en Mantenimiento de Instalaciones Electricas	130

RESUMEN

En el presente proyecto se realiza un estudio energético eléctrico que permitirá la mejora de los indicadores eléctricos en la empresa de alimentos balanceados "Yugoslavia SAC", se identificó las áreas para el ahorro y uso eficiente de la energía, se propone cambiar de opción tarifaria, se evalúa corregir el factor de potencia cerca a la unidad, se analiza la calidad de la iluminación sea interior o exterior, se propone cambiar los conductores eléctricos del sistema en MT y BT para evitar pérdidas por efecto Joule, se evalúa cambiar los motores principales por motores de eficiencia Premium.

En resumen se realiza una auditoria energética y se evalúa económicamente el proyecto concluyendo que es rentable y se puede ahorrar más del 10% de la energía eléctrica.

ABSTRACT

In this project an electric energy study that will allow improved electrical indicators in the company of balanced meals "Yugoslavia SAC " is done ; the areas for savings and efficient energy use is identified , it is proposed to change tariff option, evaluates correct the power factor close to unity, the quality of the lighting inside or outside is analyzed , it is proposed to change the electrical conductors of the system in MT to avoid losses by Joule effect is evaluated change the main engines for engines Premium efficiency.

In short an energy audit is conducted and concluded that the project is profitable and can save up to 10% of electricity is economically evaluated.

INTRODUCCIÓN

Para el periodo 2014 – 2025 se impulsará una política de **eficiencia energética** dirigida a la disminución de la dependencia externa, el aumento de la competitividad del sector energía, menores impactos ambientales y mejora en el acceso a la energía (“Plan Energético Nacional 2014”, MINEM).

Gran parte de la matriz energética peruana proviene de los hidrocarburos: el 46% de la matriz energética en el año 2012 corresponde al petróleo y el 27% al Gas Natural + LGN. Bajo este escenario se presentan interesantes alternativas energéticas tales como las energías renovables, los biocombustibles y **la mejora de la gestión energética mediante el ahorro energético.**

Este trabajo tiene el objetivo de identificar las principales causas de consumo innecesario de energía en la producción de alimentos balanceados de la empresa Yugoslavia SAC, teniendo como principal objetivo la mejora de los indicadores eléctricos, sustentando en un ahorro de energía del 10% dentro de la vida útil del proyecto, realizando para ello un programa para el estudio de ahorro energético estableciendo las actividades y metas a cumplir en un determinado periodo de tiempo.

Asimismo, con la finalidad de comprobar la rentabilidad del ahorro energético en un caso real, se ha realizado una evaluación económica de las medidas indicadas dentro del proyecto de ahorro energético.



**CAPITULO I:
DENOMINACION
DEL PROYECTO**



1.1. Denominación del Proyecto

“Estudio energético para la mejora de los indicadores eléctricos en la empresa de alimentos balanceados Yugoslavia SAC”

1.2. Realidad del problema

El consumo de energía en el sector industrial (incluye Industrias de Alimentos) en el año 2007 ha sido 7 088 093 MW.h. (MEM-DGE). En el caso de éste sector, se han observado potenciales de ahorro en facturación que oscilan entre 6% - 15% en energía eléctrica y 8% - 22% en energía térmica, en promedio. Existen oportunidades de ahorro de energía que involucran retornos de inversión entre 1 y 3 años.

En el año 2012, el consumo de energía del Sector Residencial, Comercial y Público (28%) fue de 196 538 TJ, por encima del sector Industrial y Minero (25%) y debajo del sector Transporte (40%). El consumo de los sectores Agropecuario, Agroindustrial y Pesca, representan el 3% del total. Finalmente, se resalta que el consumo de energía del Sector Transporte respecto al año anterior, aumentó en 5% debido a un mayor crecimiento del parque automotor, reflejo del crecimiento económico de los últimos años.

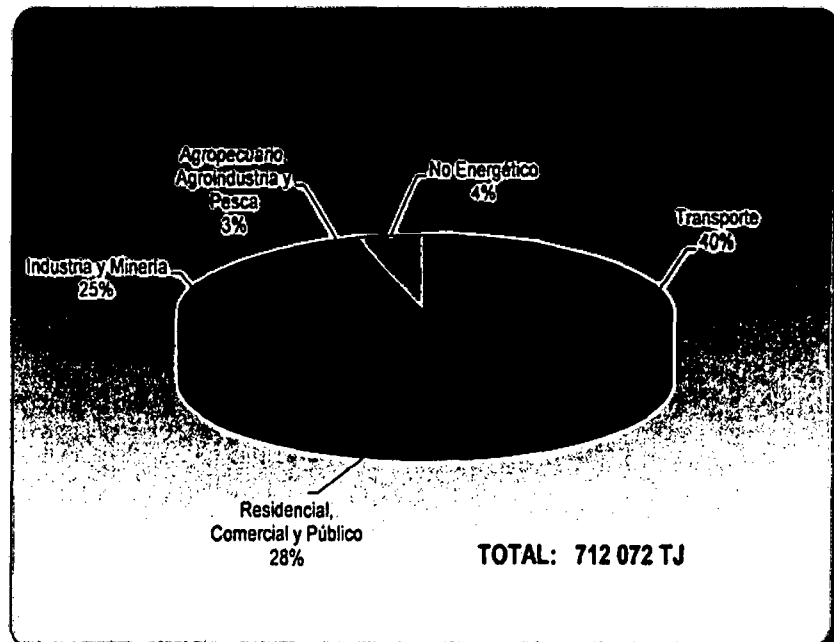


Figura 01.- Estructura del consumo final de energía por sectores económicos: 2012.

Fuente: MEM Balance Nacional de Energía 2012.

El consumo de energía en la Industria de alimentos es significativo tanto en energía eléctrica como térmica. En un caso en particular registrado en Perú, se obtuvo un ahorro de 12% en la factura por consumo de energía eléctrica que equivale a 113 348 Nuevos Soles por año y un ahorro de 17% en la factura por compra de combustible que equivale a 197 731 Nuevos Soles por año (Fuente: MEM 2012).

La situación energética actual está imponiendo en las industrias consumidoras de energía eléctrica la necesidad de implementar planes que apunten a la gestión eficiente del consumo de energía eléctrica, de tal forma que permita planear estrategias que brinden resultados positivos para la empresa y la sociedad en su conjunto.

1.3. Antecedentes

El tema de auditorías y eficiencias energéticas se ha desarrollado muy bien en todos los países, teniendo como motivo principal la contaminación ambiental y también los consumos elevados que atentan contra la productividad.

El 08-09-2000 el estado Peruano aprueba la Ley N°27345 "Ley de promoción del uso eficiente de la energía (UEE), cuyo objetivo principal declara de interés nacional la promoción del Uso eficiente de la Energía para asegurar el suministro de la misma, proteger al consumidor, fomentar la competitividad de la economía nacional y reducir el impacto ambiental negativo del uso y consumo de los energéticos, en esta ley, se desina al ministerio de energía y minas como la autoridad competente para este fin.

Así tenemos, proyectos realizados para las plantas: Pesquera Exalmar S.A.- Chimbote- "Auditoria Energética de la Planta Exalmar S.A, en la empresa Lila S.A, entre otras de nuestra región.

La aplicación del plan de ahorro energético en la Empresa Yugoslavia S.A.C, surge como una necesidad debido a que se observó que la energía reactiva facturada es más del 30% de la energía total facturada, también se visualizó que el usuario es altamente consumidor en horas fuera de punta y mediante un análisis se verifico que podría cambiarse de tarifa eléctrica(de MT3 a MT2) , además se evidencio la falta de mantenimiento al sistema de iluminación y que un cambio de este sistema seria económicamente beneficioso, sumado todo estas deficiencias generan un abultado recibo mensual.

Por otra parte por el excesivo consumo de energía eléctrica la planta contribuye de manera perjudicial al deterioro del medio ambiente de personas y otros seres vivos.

En muchas empresas, con el afán de minimizar los consumos energéticos sin perjudicar la productividad, se ha priorizado el estudio técnico- económico para el uso de la energía, por ser considerado como materia prima para los procesos de producción.

1.4. Enunciado del Problema

¿En qué medida, un estudio energético permitirá mejorar los indicadores eléctricos en la empresa de alimentos balanceados Yugoslavia SAC?

1.5. Hipótesis

Un estudio energético en la empresa permitirá establecer una mejora de los indicadores eléctricos, expresando un ahorro de energía del 5%.

1.6. Variables

1.6.1. Variables independientes

Grado cuantitativo de los indicadores eléctricos

Indicadores:

- Factor de Potencia
- Tarifa Eléctrica
- Índice de Iluminación

1.6.2. Variables dependientes

Mejora de los Indicadores Energéticos Eléctricos

Indicadores:

- Energía Reactiva Inductiva.
- Facturación de la Energía Eléctrica.
- Sistema de Iluminación.

1.7. Importancia y Justificación

Este informe de investigación es importante para las empresas consumidoras de energía ya que en la actualidad la mayoría no cuenta con un equipo responsable del despacho de la energía, quien tendrá como responsabilidad lograr una mejora continua de su área, capacitar al personal y ayudar a tomar conciencia del uso eficiente de la energía con el objetivo de dejar de pagar costos elevados en la facturación de la energía eléctrica; asimismo es importante para la comunidad en su totalidad porque mediante este proyecto de investigación se concientizara de hacer un buen uso de la energía eléctrica domiciliaria. A los estudiantes de ingeniería les servirá como una guía de aprendizaje para una posible investigación en esta área, que en la actualidad se encuentra en auge.

La investigación tendrá una aplicación práctica a medida que se conozcan e identifiquen las fuentes de energía eléctrica, evaluarlas y tomar una decisión para el uso racional de la energía eléctrica.

La inversión en la compra de equipos tecnológicos eficientes se recupera con el ahorro obtenido de las mejoras realizadas en la implementación.

Al utilizar en forma eficiente la energía, se reduce el consumo de combustibles fósiles, se utilizan mejor el recurso no renovable y se generan menores emisiones y calentamiento al medio ambiente, además a medida que racionalizamos tenemos una mejor calidad de vida (confort).

1.8. Objetivos

1.8.1. General

Realizar un estudio energético para el mejoramiento de los indicadores eléctricos en la empresa de alimentos balanceados Yugoslavia SAC.

1.8.2. Específicos

- Evaluar el sistema de facturación eléctrica en la empresa.
- Evaluar el factor de potencia en la empresa.
- Evaluar e Identificar las áreas para el ahorro y uso eficiente de la energía.
- Evaluar el sistema distribución eléctrica en MT y BT.
- Realizar un análisis económico del estudio energético.

1.9. Alcances

El estudio comprende realizar un registro de los consumos energéticos eléctricos en la empresa, se empleara tecnología informática para el tratamiento de la información.

Al final de la investigación, se contara con un sistema de ahorro de energía implementado en la empresa, que permitiría mejorar el indicador energético eléctrico en las áreas: sistema de iluminación, sistema de compensación reactiva, sistema de facturación eléctrica.



**CAPITULO II:
DESCRIPCION DE
LA EMPRESA**



2.1 Generalidades

- **Razón Social** : Avícola Yugoslavia S.A.C.
- **RUC** : 20132100552
- **Departamento:** La Libertad
- **Provincia** : Trujillo
- **Distrito** : Moche
- **Ubicación** : Av. Camino Real Nro. S/N Sector/ Alto Moche

2.1.1. Misión

En Avícola Yugoslavia nos dedicamos a producir alimentos balanceados para animales, saludables y diversificados de buena calidad con compromiso y trabajo en equipo de nuestros colaboradores, generando valor para nuestros clientes, trabajadores y accionistas.

2.1.2. Visión

Incrementar la participación en el mercado nacional, elaborando productos alimenticios que excedan las expectativas de nuestros clientes.

2.1.3. Organización de la Empresa

Avícola Yugoslavia S.A.C. está organizada de la siguiente manera.

- Gerencia General
- Staff Administrativo (Administración, Contabilidad, RRHH)
- Gerencia de Operaciones

- Producción
- Logística (Almacén y distribución)
- Mantenimiento

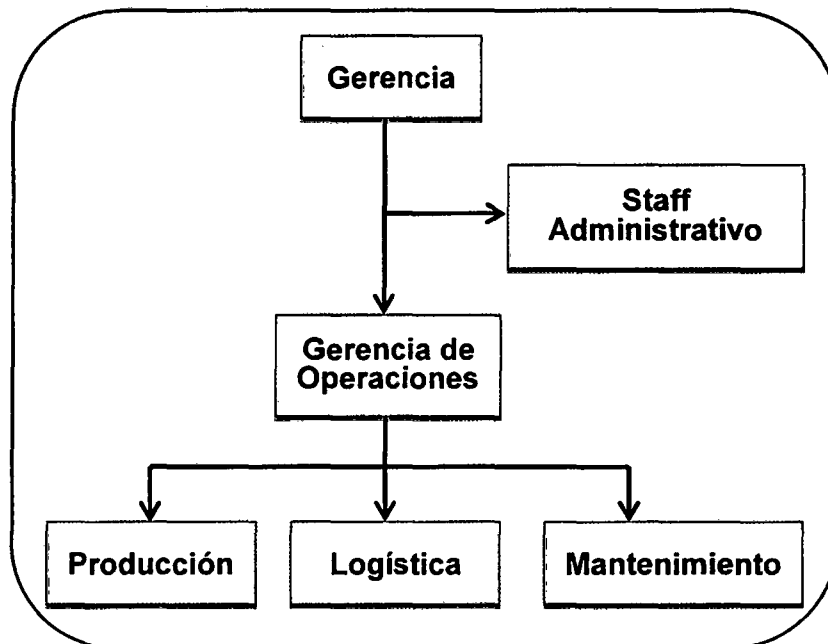


Figura 02.- Organigrama Avícola Yugoslavia S.A.C

Fuente: Elaboración propia

2.2 Descripción de los Procesos

El proceso principal en la empresa es la elaboración de alimentos balanceados, el cual se realiza en su totalidad en la planta de Producción (Ver Anexo J).

El horario de trabajo en la Planta Avícola Yugoslavia es; 8:00am – 17:00pm, siendo necesario turnos en horas extras

Materias Primas Utilizadas

- Maíz
- Soya
- Aceite de soya
- Carbonato de calcio
- Micronutrientes

Productos Principales

- Super pollo camal
- Super pollo
- Pollo BB
- Reproductoras

El proceso productivo está compuesto por las siguientes áreas:

- **Almacenaje** - Zona de recepción de los insumos de la planta para su proceso productivo.

- **Molienda** - Zona de trituración de los principales insumos como son maíz y soya.

- **Dosificación Pesaje y Mezclado** - Zona donde se realiza la concentración de todos los insumos, siendo dosificados por diversos medios para ser pesados y luego mezclados.
- **Peletizado** - Zona donde se realiza, el prensado de los productos, para convertirlos en Pellets.
- **Producto Terminado** - Zona donde se realiza la descarga de los productos finales a los camiones.

2.3 Distribución de la energía eléctrica

A continuación se muestra mediante un gráfico la distribución de la energía eléctrica por áreas.

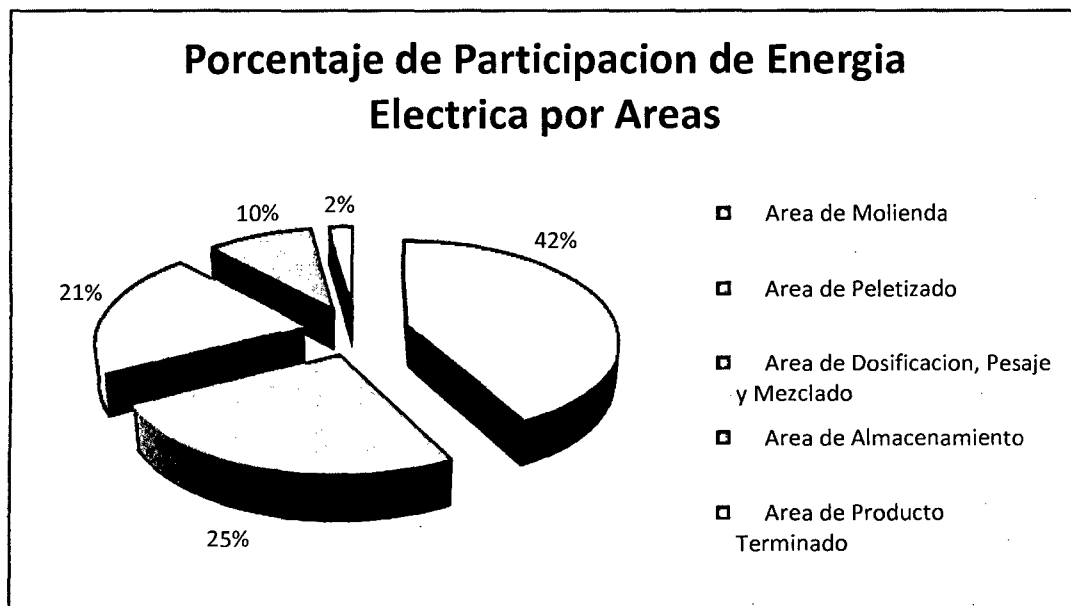


Figura 03.- Porcentaje de participación de energía Eléctrica por áreas

Fuente: Elaboración propia

2.3.1 Diagrama de Pareto de la demanda eléctrica

Para este caso la demanda eléctrica es cuantificada en términos de potencia instalada, mas no en energía eléctrica, debido a que se considera que el cuantificar estos parámetros, representan términos más generales de evaluación. El diagrama de Pareto representa en este caso, la potencia instalada máxima, en un sector determinado, y esto con el fin de priorizar necesidades a la hora de sugerir una mejora.

Los equipos de mayor demanda de potencia instalada son los que están en el área de molienda (42,39%), seguidos del área de Peletizado (25.07%) y el área de dosificación, pesaje y mezclado (20.76%).

Los de menor demanda, es decir las áreas que no exceden el 10% del aporte, son todos los equipos que se encuentran en las áreas restantes.

Cuando nos referimos a estos equipos, cabe mencionar, que también están contenidos todos los accesorios que estos requieren para el proceso.

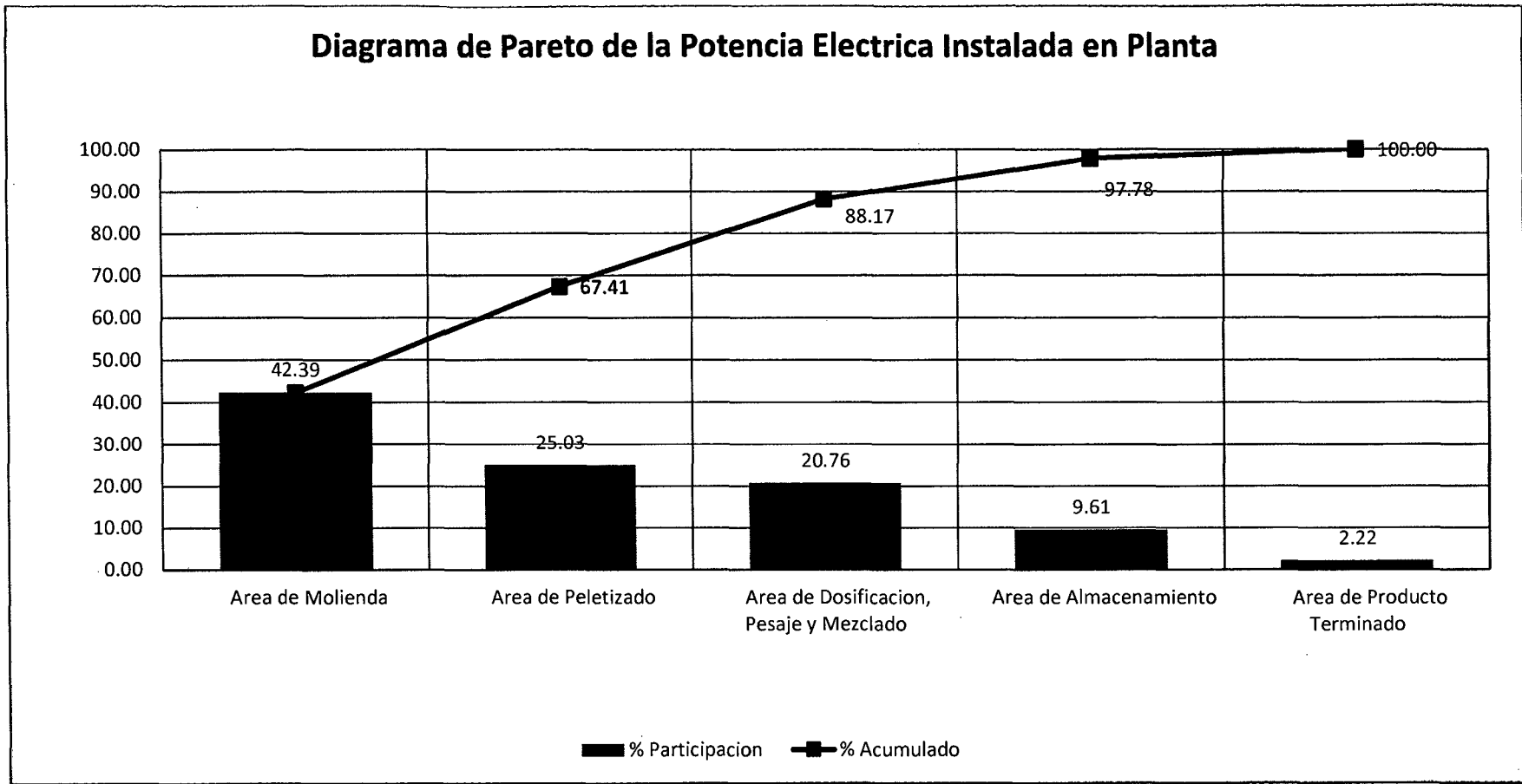


Figura 04.- Diagrama de Pareto de la Potencia Eléctrica instalada en la Planta

Fuente: Elaboración propia



**CAPITULO III:
MARCO
TEORICO**



3.1 Marco Teórico

3.1.1. Diagnostico energético

El diagnóstico energético es una herramienta a través del cual se puede realizar un estudio minucioso y detallado o también muy somero o simple acerca del comportamiento a lo referente del consumo de energía dentro de una planta consumidora de energía (empresa de servicio o productiva); este estudio puede involucrar el análisis del flujo de toda la planta, una línea de proceso o simplemente un equipo con la finalidad de reducir los costos de facturación por los insumos energéticos (energía eléctrica, combustible, agua) y reducir las emisiones gaseosas que afectan al medio ambiente.

Los objetivos del diagnóstico energético son:

- Evaluar cuantitativamente y cualitativamente el consumo de energía.
- Determinar la eficiencia energética, pérdidas y despilfarros de energía en equipos y procesos.
- Identificar potenciales de ahorro energético y económico.
- Establecer indicadores energéticos de control y estrategias de operación y mantenimiento.
- Definir posibles medidas y proyectos para ahorrar energía y reducir costos energéticos, evaluados técnica y económicamente.

- **Niveles de los diagnósticos energéticos**

- a. Diagnóstico de primer grado

Mediante los diagnósticos energéticos de primer grado se detectan medidas de ahorro cuya aplicación es inmediata y con inversiones marginales. Consiste en la inspección visual del estado de conservación de las instalaciones, en el análisis de los registros de operación y mantenimiento que rutinariamente se llevan en cada instalación; así como, el análisis de información estadística de consumos y pagos por concepto de energía eléctrica y combustibles.

- b. Diagnóstico de segundo grado

Comprende la evaluación de la eficiencia energética en áreas y equipos intensivos en su uso, como son los motores eléctricos y los equipos que estos accionan, así como aquellos para compresión y bombeo, los que integran el área de servicios auxiliares entre otros. La aplicación de este tipo de diagnósticos requiere de un análisis detallado de los registros históricos de las condiciones de operación de los equipos, lo que incluye la información sobre volúmenes manejados o procesados y consumos específicos de energía. La información obtenida directamente en campo se compara con la de diseño, con objeto de obtener las variaciones de eficiencia.

c. Diagnóstico de tercer grado

Consiste en un análisis exhaustivo de las condiciones de operación y las bases de diseño de una instalación, mediante el uso de equipo especializado de medición y control. Debe realizarse con la participación de especialistas de cada área, auxiliados por el personal de ingeniería. Las recomendaciones derivadas de estos diagnósticos generalmente son de aplicación a mediano plazo debido a que implican inversiones altas.

▪ **Metodología para desarrollar un Diagnostico Energético**

Las partes o etapas que componen un diagnostico energético en cualquiera de sus tres niveles de realización son las siguientes:

a. **Etapas de Planteamiento**

Esta etapa incluye todas las actividades previas a la ejecución del estudio en la cual se planifica el trabajo a realizar y para esto se identifica 3 sub etapas.

Reconocimiento y búsqueda de información previa

El paso inicial para realizar una auditoria energética es reunir toda la información referente a la empresa de servicios de producción a la cual se desea analizar.

Entrevista y Sensibilización

El primer contacto con el cliente es de fundamental importancia para la buena colaboración entre el consultor y el cliente. Ante todo debe procurarse que la

entrevista se realice con el representante de la empresa de preferencia (Gerente, jefe de planta, etc.).

Planteamiento del Proyecto

La presentación del esquema de trabajo que se desea realizar es de suma importancia, y puede ser necesario que se presente al culminar la entrevista. En este caso conviene presentar el esquema de actividades, los tiempos y movimientos a realizar, los requerimientos por parte de la empresa, la instrumentación a utilizar, el personal que participara.

b. Etapa de Ejecución

Esta etapa consiste en agenciarse de toda la información necesaria y poder conocer el estado actual del consumo de energía en la planta.

Inspección y Reconocimiento en Situ

Se realiza el reconocimiento de planta para identificar a través de una inspección ocular la tecnología de los equipos, el grado de mantenimiento y limpieza de ellos, los posibles puntos de pérdida de energía, etc.

Toma de Mediciones

Es necesario también planificar y realizar un conjunto de mediciones que nos permitan cuantificar los estados reales de operación de equipos y la cuantificación del consumo de energía.

Inventario de Equipos

La elaboración de un inventario de equipos a través del cual podremos obtener los datos nominales o de operación y así poder saber si estos equipos han sido sobredimensionados.

Agenciamiento de la Información Técnica

Se debe obtener la información técnica tal como balance de energía, diagrama sankey, diagramas unifilares, programa de mantenimiento preventivo, etc.

Contabilidad Energética

La contabilidad energética tiene por finalidad el agenciamiento de la facturación existente referente a:

- Producción
- Volumen de ventas
- Facturación de Energía Eléctrica
- Facturación de combustible

Se estima que la facturación es mensual y es recomendable para un buen manejo posterior de la información tener los datos de por lo menos seis meses.

c. Etapa de Construcción

Durante esta etapa se realiza un análisis e interpretación de la información recabada y se determinan los puntos críticos dentro de la empresa en estudio, en los cuales el consumo de energía presenta deficiencias y además existe la presencia de oportunidades de ahorro de energía. Se establecen las metas y

se toman decisiones, presentándose un Programa de Proyectos de Uso Racional de la Energía (URE).

Análisis de la Información

Es necesario seguidamente realizar un análisis de la información que nos permita conocer el grado de ineficiencia o el nivel de calidad en el uso de la energía.

Identificación de Puntos Críticos y Mejoras

Se identifican los puntos de ineficiencia que producen un exceso de energía primaria o representa un cargo elevado en la facturación mensual. Y se analizan cuáles podrían ser las posibles mejoras a tomarse en cuenta de toda la gama de posibilidades existentes.

Toma de Decisiones

La toma de decisión que se realice debe tener en cuenta criterios de selección técnica y económica y que sea sostenible en el tiempo, primando la mixtura de ambos para evitar en lo posterior un retroceso.

Presentación de Propuestas URE

Seguidamente se deben ordenar todo el conjunto de propuestas identificadas y se seleccionan según su naturaleza, monto de inversión y prioridad en el tiempo para su aplicación, así tenemos:

❖ **Proyectos a Corto Plazo: Con y Sin Inversión**

- Dentro de los Proyectos a Corto Plazo sin inversión se puede tener en cuenta el cambio de Opción Tarifaria Eléctrica.
- Un Proyecto a Corto Plazo con inversión, está representado por cambio de motores eléctricos de alta eficiencia.

❖ **Proyectos a Mediano Plazo**

Se consideran aquellos en los cuales se deben realizar una inversión mediana y su aplicación requiere un tiempo prudencial, como la instalación de un banco de condensadores.

❖ **Proyectos a Largo Plazo**

Se consideran aquellos que revisten una alta inversión y un periodo considerable en su implementación

3.1.2. Índices Energéticos

También llamado ratio energético, numero característico el cual es un parámetro que nos permite medir la eficiencia energética en términos de comparación entre las unidades de energía consumidas y la unidad de producción o servicio. Estos indicadores se pueden elaborar de acuerdo a la unidad de análisis.

Para determinar los valores de los indicadores energéticos es importante conocer los indicadores de producción. A continuación se presentan dichos indicadores:

- Capacidad de Producción de Planta (TM/hora): Representa el ritmo de proceso de la planta, la cantidad de materia prima (TM) que se procesa por unidad de tiempo (hr).
- Rendimiento de producto terminado (TM materia prima/ Tn producto terminado): Representa la cantidad de materia prima que se requiere (TM) para producir una Tn de producto terminado.

Indicador Energético Eléctrico

- Ratio Eléctrico: Tenemos la comparación del consumo de energía eléctrica entre las toneladas de producto terminado

$$IEE = \frac{\text{Energía eléctrica consumida}}{\text{Tonelada de producto terminado}} = \frac{\text{Kwh}}{\text{Ton}} \dots\dots\dots (1)$$

Indicador Energético Económico

Este tipo de indicadores nos permite comparar la facturación que se realiza por el consumo de energía ya sea eléctrica o térmica entre las unidades producidas.

$$IEEc = \frac{\text{Facturación de energía eléctrica}}{\text{Tonelada de producto terminado}} = \frac{\text{US\$}}{\text{Ton}} \dots\dots\dots (2)$$

3.2. Oportunidades de Ahorro de Energía Eléctrica

3.2.1. Eficiencia Energética en Motores Eléctricos

Los motores eléctricos son máquinas que transforman la energía eléctrica en energía mecánica, por lo que su eficiencia debería ser una característica crítica de selección ya que afecta al costo de operación.

A. Consideraciones técnicas al realizar un mantenimiento

Se debe tener presente algunas consideraciones al realizar un mantenimiento de estas máquinas que influyen directamente en su eficiencia; como:

a. Cambio de bobinado no se realiza considerando cada una de las características del diseño original

- El alambre empleado es de menos sección, lo que permite o facilita el armado.
- El número de vueltas es inferior.
- El número de vueltas es mayor que el original, se emplea la técnica de llenar el espacio disponible.
- El tensado de cada bobina es inferior al original.

b. El armado mecánico no es adecuado

- Al realizar el mantenimiento, se emplean partes no originales o inadecuados.

- Existen asimetrías en el rotor que alteran el valor del entrehierro.
- Se manipula el rotor, reduciendo levemente su diámetro, cortocircuitando algunas láminas de hierro del rotor.

c. **El retiro de las bobinas original es forzado**

- Debido a fuerzas mecánicas demasiado elevadas.
- Debido a un calentamiento excesivo del estator.

B. Formas para mejorar la Eficiencia Energética en Motores Eléctricos

a. **Evitar el rebobinado**

Generalmente, un motor rebobinado pierde eficiencia. Rebobinar un motor de más de 30 kW reduce la eficiencia nominal en cerca del 1% y en motores más pequeños en hasta el 2%. Esta pérdida no está importante en los motores de alta calidad.

b. **Evitar el sobredimensionamiento**

Por diversas razones, las empresas suelen adquirir motores sobredimensionados. Los estudios de las industrias de transformación concluyen que los motores funcionan, en promedio, con una carga de 50 a 60% de su valor nominal, perdiendo eficiencia (de carga parcial).

Sustituir los motores que funcionan por debajo de su carga nominal por otros más pequeños pero más eficientes energéticamente, mejora en general la eficiencia del sistema.

c. Utilización de sistemas automáticos de control en los procesos industriales.

El uso de sistemas automáticos de control permite la optimización de la energía que requiere un proceso para poder llegar a obtener el set-point deseado. De ésta manera se usa solo la energía necesaria para poder obtener el objetivo.

d. El uso de variadores de frecuencia en los motores eléctricos

El uso de variadores de frecuencia en el arranque y operación de motores eléctricos optimiza el consumo energético de un motor eléctrico. En el arranque ya no se tiene el gran pico de corriente que se tenía antes ya que ahora el arranque del motor es suave. Además ahora el motor trabaja en sus regímenes de alta eficiencia ya que la variación de su frecuencia hace variar también sus curvas de eficiencia, coincidiendo su punto de trabajo con la zona de alta eficiencia del motor para las diferentes frecuencias.

3.2.2. Opción Tarifaria

De acuerdo a la política Tarifaria del país, en el Perú se tiene quince opciones tarifarias; cada tipo de tarifa tiene diversos indicadores de facturación, dependiendo además de las Horas Punta y Horas Fuera de Punta. Los usuarios podrán elegir libremente cualquiera de las opciones tarifarias, teniendo en cuenta el sistema de medición que exige la respectiva opción tarifaria y dentro del nivel de tensión que le corresponde.

a. Clientes Regulados y Libres

Cliente Regulado; es aquel consumidor de energía eléctrica cuya demanda es igual o inferior a 500 kW se caracteriza porque los precios son regulados por OSINERGMIN.

Cliente Libre; es aquel consumidor de energía eléctrica cuya demanda sea mayor a los 2500 kW. Este tipo de usuarios pueden negociar directamente con las distintas empresas distribuidoras y generadoras de energía, llegando a establecer contratos de suministro eléctrico con precios unitarios ventajosos.

Cliente Libre – Regulado; son aquellos consumidores de energía eléctrica con demanda entre 500 kW a 2500 kW, pueden escoger entre ser usuario del mercado libre o del mercado regulado.

b. Horas Punta (HP) y Fuera de Punta (HFP)

Hora Punta; se entenderá por horas de punta (HP) el periodo comprendido entre las 18:00 y las 23:00 horas de cada día de todos los meses del año.

Hora Fuera de Punta; se entenderá por horas fuera de punta (HFP) al resto de horas del mes no comprendidas en las horas de punta (HP).

c. Máxima Demanda

Es el más alto valor de las demandas integradas en periodos sucesivos de 15 minutos en el periodo de un mes. La Demanda Máxima anual es el mayor valor de las Demandas Máximas mensuales en el periodo de 12 meses consecutivos.

d. Facturación

Facturación del Cargo Fijo

El cargo fijo mensual es independiente del consumo y se factura incluso si este es nulo; este está asociado al costo por la lectura del medidor, procesamiento, emisión, reparto y cobranza de la factura.

Facturación de Energía Activa

La facturación por energía activa se obtiene multiplicando el o los consumos de energía activa, expresado en KWh, por el respectivo cargo unitario.

Facturación de la Potencia Activa de Generación

La facturación de Potencia Activa se obtiene multiplicando los respectivos kilowatts (kW) de Potencia Activa registrada mensualmente, por el precio unitario correspondiente al cargo por potencia de generación, según se señala en las condiciones específicas para cada opción tarifaria.

Facturación de la Potencia Activa por uso de las Redes de Distribución

La facturación de Potencia Activa se obtiene multiplicando los respectivos kilowatts (kW) de Potencia Activa por el precio unitario correspondiente, según se señala en las condiciones específicas para cada opción tarifaria. La potencia variable será determinada como el promedio de las dos mayores demandas máximas del usuario, en los últimos seis meses, incluido el mes que se factura. El exceso de potencia en horas fuera de punta es igual a la diferencia entre la potencia a facturar en horas fuera de punta menos la potencia a facturar en

horas de punta, siempre que sea positivo, en caso contrario será igual a cero.

$$Exc. de potencia en HFP = PF HFP - PF HP \dots\dots\dots (3)$$

Facturación de la Energía Reactiva

Se aplica a las opciones tarifarias MT2, MT3, MT4, BT2, BT3 y BT4 de acuerdo a:

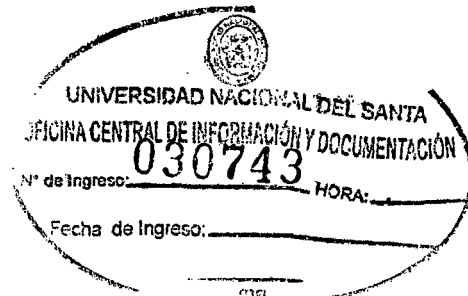
$$E_R \text{ Facturada} = E_R \text{ medida mes} - 0.30(E_A \text{ Total mensual}) \dots\dots (4)$$

Si el consumo de energía reactiva inductiva es inferior o igual a 30% de la energía activa total mensual no se aplicara cargo alguno. Si el consumo de energía reactiva inductiva exceda el 30% de la energía activa total mensual, la facturación se efectuara sobre el exceso de la energía reactiva inductiva. No está permitido el consumo de energía reactiva capacitiva (inyección de energía reactiva a la red).

Calificación Tarifaria del Usuario

Se aplica a las opciones tarifarias MT3, MT4, BT3 y BT4, dado que consideran precios diferenciados para la facturación de potencia activa según si los usuarios se encuentran calificados como presentes en punta o presentes en fuera de punta.

$$C.T = \frac{E_A \text{ HP MES}}{M.DLEIDA \text{ MENSUAL} \times \# \text{ HP MES}} \geq 0.5 \dots\dots\dots (5)$$



El cociente entre la demanda media del usuario en horas de punta y su demanda máxima es mayor o igual a 0.5; en caso contrario, el usuario es calificado como cliente presente en fuera de punta.

e. Selección de Tarifa Optima – Criterios Básicos

- Si la máxima demanda en horas punta es significativamente menor respecto a la demanda de horas fuera de punta, se debe analizar la opción tarifaria MT2.
- Si la demanda leída del usuario en horas fuera de punta y horas punta son iguales y/o similares, se debe analizar solo las opciones tarifarias MT3 y MT4.
- La selección la opción tarifaria adecuada para el usuario final, consiste básicamente en comparar cuanto es lo que se pagaría en cada opción tarifaria.

3.2.3. Corrección del Factor de Potencia

Se define factor de potencia, de un circuito de corriente alterna, como la relación entre la potencia activa P, y la potencia aparente S, o bien como el coseno del ángulo que forman los fasores de la intensidad y el voltaje, designándose en este caso como $\cos \varnothing$, siendo \varnothing el valor de dicho ángulo. De acuerdo con el triángulo de potencias de la figura N°05:

$$\cos \varnothing = \frac{P}{S} \dots\dots\dots (6)$$

De la figura anterior también podemos deducir que:

$$\cos \phi = \frac{Kw}{\sqrt{(Kw^2 + KVar^2)}} \dots\dots\dots (7)$$

El mejoramiento del factor de potencia conduce a importantes ahorros en gastos de energía y mejora la eficiencia de la planta. El uso de capacitores permite este mejoramiento del factor de potencia en la planta.

A. Problemas por un bajo Factor de Potencia

- Mayor consumo de corriente.
- Aumento de las pérdidas en conductores.
- Sobrecarga de transformadores, generadores y líneas de distribución.
- Incremento de las caídas de voltaje.
- Incremento de la facturación eléctrica por mayor consumo de corriente.

B. Ventajas de la corrección del Factor de Potencia

Corregir el factor de potencia a niveles más altos, genera como consecuencia:

- Un menor costo de la energía eléctrica.
- Aumento en la capacidad del sistema.
- Mejora en la calidad del voltaje.
- Reducción de la caída de tensión.
- Aumento de la disponibilidad de potencia.
- Aumento de la vida útil de las instalaciones.

C. Potencia Reactiva y Potencia Activa

Las cargas inductivas que presentan sistemas como los motores de inducción, los transformadores en vacío, los hornos de inducción, las lámparas fluorescentes, las soldaduras de arco y otros similares, requieren para su

funcionamiento de dos tipos de corriente:

Corriente Reactiva o corriente magnetizante o no utilizable es necesaria para crear el flujo para el campo magnético; permite que la corriente eléctrica se convierta en energía mecánica. La unidad de medida de la potencia reactiva es el VAR aunque más utilizado es el KVAR.

Corriente Activa o corriente que genera potencia o corriente utilizable, se transforma en trabajo útil. La potencia activa se mide en W o Kw.

Estos dos componentes de corriente, bajo el mismo voltaje, los KVAR y los KW son proporcionales a la corriente y son vectorialmente representados a 90°.

D. Conexión de los Condensadores

Compensación Individual

Se puede hacer una conexión individual a las cargas que por su disposición o su frecuencia de trabajo individual, pero puede ser demasiado costoso debido a la longitud del circuito de la línea.

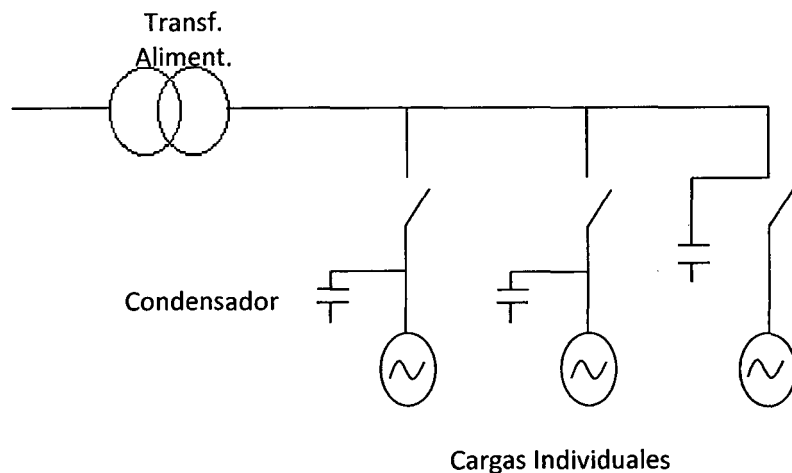


Figura 5.- Compensación individual de cargas

Fuente: Enríques Harper 2 Edición

Compensación Grupal

Se puede realizar la compensación de modo grupal, conectando los condensadores a grupos de carga.

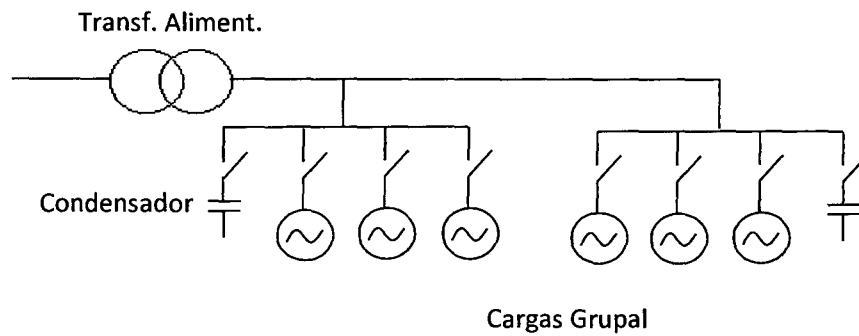


Figura 6.-Compensación Grupal de cargas

Fuente: Enriques Harper 2 Edición

Compensación Central

Se puede realizar la compensación central cuando se desea mejorar a la planta completa. Se hace la conexión en el primario o secundario del transformador que alimenta.

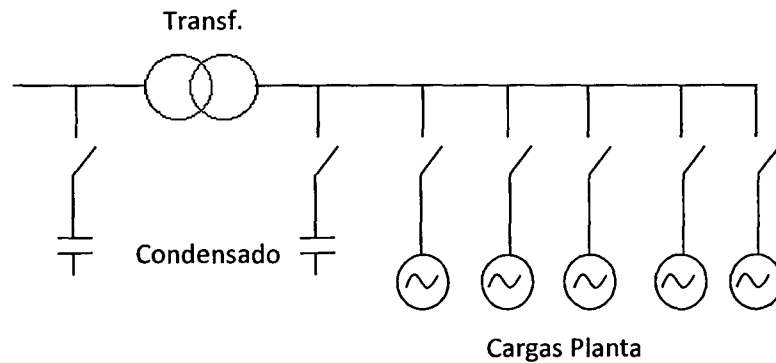


Figura 07.-Compensación Central de cargas

Fuente: Enriques Harper 2 Edición

3.2.4. Eficiencia en la Iluminación

La sustitución de la iluminación fluorescente por lámparas de bajo consumo, además del correspondiente ahorro en iluminación, disminuye la cantidad de calor emitido, tanto en la propia lámpara como en los transformadores auxiliares en el caso de las halógenas.

Dentro de las buenas prácticas para el uso racionalizado de la iluminación en la industria tenemos:

- Limpiar de polvo las lámparas.
- Pintar de color claro las paredes y techos de las áreas de producción y oficinas administrativas.
- Utilizar la luz natural.
- Controlar las horas de operación, en particular en horas punta.
- Apagar las lámparas innecesarias y reducir al mínimo imprescindible la iluminación en exteriores.
- No sobreilumine áreas innecesariamente, para ello verifique los estándares de iluminación por áreas con un luxómetro.
- Considerar colores claros de mobiliario en las oficinas.
- Separe los circuitos de iluminación para que su control no dependa de un solo interruptor y se ilumine solo sectores necesarios

Utilización de balastros electrónicos para los fluorescentes

Los balastros electrónicos permiten un arranque “suave” de un fluorescente. De esta manera no se tiene el pico energético consumido con los balastros normales.

3.3 Métodos de Evaluación Económica

3.3.1. Valor Actual Neto

El valor Actual Neto (VAN) llamado también Valor Presente Neto, es un indicador de rentabilidad que representa la diferencia que existe entre el valor actual de los flujos de fondos de la inversión y el capital inicial necesario para realizarla. Calcular el VAN sirve para traer los flujos de caja futuro al valor presente, descontados a una tasa de descuento específica, para así poder compararlos con el importe inicial (capital) de la inversión.

La fórmula que nos permite calcular el Valor Actual Neto es:

$$VAN = -I + \frac{(1+i)^n}{i(1+i)^n} x(A - CO) \dots \dots \dots (8)$$

Dónde:

I: Inversión o capital inicial.

A: Ahorro anual

i: Tasa de Descuento.

n: número de periodos.

CO: Costo de operación y mantenimiento

Si el resultado de la evaluación:

VAN > 0; el proyecto es rentable

VAN < 0; el proyecto no es rentable

3.3.2. Tasa Interna de Retorno

La Tasa Interna de Retorno (TIR), es aquella tasa de descuento para a cual el Valor Actual Neto resulte ser igual a cero, es decir, es aquella tasa de retorno donde los costos igualan a los beneficios y por lo tanto representa el tipo de

interés o rendimiento que los beneficios que se van obteniendo de haber realizado la inversión del proyecto, solamente cubren dicha inversión y por lo tanto no se obtiene ninguna utilidad.

$$0 = -I + \frac{(1+TIR)^n}{TIR(1+TIR)^n} x(A - CO) \dots\dots\dots (9)$$

Como se puede observar, esta ecuación no se puede resolver directamente, sino que se requiere de un análisis iterativo para obtener el valor de la TIR. En nuestro caso se utilizará el paquete informático Excel.

El criterio general para saber si es conveniente realizar un proyecto es el siguiente:

TIR > i, realizar el proyecto.

TIR < i, no realizar el proyecto.

TIR = i, el inversionista es indiferente entre realizar el proyecto o no.

3.3.3. Pay Back

El Pay Back, también denominado plazo de recuperación, es uno de los llamados métodos de selección estáticos. Se trata de una técnica que tienen las empresas para hacerse una idea aproximada del tiempo que tardaran en recuperar el desembolso inicial en una inversión.

Esta herramienta es útil para la decisión de aceptar solo los proyectos e inversiones que devuelvan dicho desembolso inicial en el plazo de tiempo que se estime adecuado.

Sin embargo, el Pay Back (plazo de recuperación), como los demás métodos de selección estáticos, no tiene en cuenta ni el valor actual de los flujos de

cajas futuro ni el flujo de caja de los últimos periodos por eso, si bien el análisis es más sencillo, no están completo como uno realizado con un método de selección dinámico.

El Pay Back se determina según la siguiente ecuación:

$$P = \frac{I}{(A-CO)} \dots\dots\dots (10)$$

Dónde:

I: Inversión o capital inicial.

A: Ahorro anual

CO: Costo de operación y mantenimiento

3.3.4. Relación Beneficio/Costo

La relación Beneficio / Costo (B/C), es el cociente del valor presente de los beneficios entre el valor presente de los costos (ambos a una misma tasa de descuento) generados por el proyecto o a lo largo de su horizonte. Se ecuación es la siguiente:

$$B/C = \frac{VPNB}{VPNC} \dots\dots\dots (11)$$

Dónde:

VPNB: Valor Presente Netos de los Beneficios.

VPNC: Valor Presente Netos de los Costos.

Si el resultado de la evaluación:

B/C > 1; el proyecto es rentable

B/C < 1; el proyecto no es rentable

3.4. Marco Legal

3.4.1. Ley promoción de Uso eficiente de la Energía

Ley N° 27345, que declara de interés nacional la promoción del Uso Eficiente de la Energía (U.E.E) para asegurar el suministro de energía, proteger al consumidor, fomentar la competitividad de la economía nacional y reducir el impacto ambiental negativo del uso y consumo de los energéticos.

3.4.2. Decreto Supremo N°053-2007 MINEM

Reglamento de la Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía del 23-10 - 2007.

Objetivos:

- a) Promover la creación de una cultura orientada al empleo racional de los recursos energéticos para impulsar el desarrollo sostenible del país buscando un equilibrio entre la conservación del medio ambiente y el desarrollo económico.
- b) Promover la mayor transparencia del mercado de la energía, mediante el diagnóstico permanente de la problemática de la eficiencia energética y de la formulación y ejecución de programas, divulgando los procesos, tecnologías y sistemas informativos compatibles con el UEE.
- c) Diseñar, auspiciar, coordinar y ejecutar programas y proyectos de cooperación internacional para el desarrollo del UEE.
- d) La elaboración y ejecución de planes y programas referenciales de eficiencia energética.

e) Promover la constitución de empresas de servicios energéticos (EMSES), así como la asistencia técnica a instituciones públicas y privadas, y la concertación con organizaciones de consumidores y entidades empresariales.

f) Coordinar con los demás sectores y las entidades públicas y privadas el desarrollo de políticas de uso eficiente de la energía.

g) Promover el consumo eficiente de energéticos en zonas aisladas y remotas.

3.4.3. Código Nacional de Electricidad

El Código Nacional de Electricidad (CNE), da las pautas y exigencias que deben tomarse en cuenta durante el diseño, instalación, operación y mantenimiento de las instalaciones eléctricas, de telecomunicaciones y equipos asociados, salvaguardando los derechos y la seguridad de las personas y de la propiedad.



**CAPITULO IV:
MATERIALES Y
METODOS**



4.1. Materiales y Equipos

4.1.1. Pinza Voltaperimétrica Digital

La pinza Amperimétrica es un tipo especial de amperímetro que permite obviar el inconveniente de tener que abrir el circuito en el que se quiere medir la corriente para colocar un amperímetro clásico.

A continuación se presentan las especificaciones técnicas del instrumento:

- Autorrango para A.C. Marca AMPROBE, modelo ACD-15 TRMS.
- 3 5/6 dígitos. Auto apagado.
- Retención de lectura. Polaridad automática.
- Protección de sobrecargas en todos los rangos.
- VCA y CC: 0-6.000/ 60.00/ 600V
- ACA: 0-399.9/ 2000^a
- Resistencia: 0-6.000/ 60.00/ 600.0 KW, 6.000MW.
- Frecuencia: 10 Hz a 1 kHz.
- Capacidad: 100.0/1000 μ F, 10.00/100.0/2000 Pf.
- Detección de tensión sin contacto: 15 a 85 V, 40 a 130 V, 60 a 210 V, 90 a 300 V, 120 V.

4.1.2. Megohmetro digital

El Megohmetro es un aparato que permite establecer la resistencia de aislamiento existente en un conductor (Ver anexo H).

A continuación se presentan las especificaciones técnicas del instrumento:

- Marca MEGABRAS, modelo MD5060e.
- Tensiones de prueba 500 V - 1 kV - 2,5 kV - 5 kV con selección rápida.
- Corriente de cortocircuito $1,5 \pm 0,5$ mA.
- Exactitud de Las tensiones de prueba $\pm 3\%$ del valor nominal sobre una resistencia de 10 G Ω .
- Exactitud Básica Del Megohmetro $\pm 5\%$ de la lectura ± 3 dígitos. (1M Ω a 500 G Ω en cualquier tensión de prueba).
- Temperatura De Operación -5°C a 50°C.
- Dimensiones 274 x 250 x 124 mm.
- Peso Del Equipo Aprox. 3,6 kg.

4.2. Método

4.2.1. Sistema de transformación de energía eléctrica

Potencia perdida en conductores de transmisión de energía eléctrica en línea principal

Para calcular la caída de tensión en una línea:

$$\Delta U = \frac{P \times L}{Y \times U_n \times S} \dots\dots\dots(12)$$

Intensidad de línea en conductores

$$I_L = \frac{P}{\sqrt{3} \times U_n \times \cos\phi} \dots\dots\dots(13)$$

Potencia eléctrica pérdida en conductores

$$P_p = \sqrt{3} \times \Delta U \times I_L \dots\dots\dots(14)$$

4.2.2. Análisis de mayor consumidor de energía eléctrica

Porcentaje de variación de voltaje

$$\% \Delta U = \frac{\Delta U}{U} \times 100 \dots\dots\dots(15)$$

Cálculo de sección transversal del conductor

$$S = \frac{\sqrt{3} \times \rho \times L \times I \times \cos \varphi}{\Delta U} \dots\dots\dots (16)$$

Cálculo de diámetro del conductor

$$d = \sqrt{\frac{4 \times S}{\pi}} \dots\dots\dots (17)$$

Cálculo de la potencia a transmitir

$$P = \frac{S \times \Delta U \times U_n}{L \times \rho} \dots\dots\dots (18)$$

Potencia eléctrica pérdida en el conductor

$$P_p = \frac{\sqrt{3} \times \Delta U \times I}{1000} \dots\dots\dots (19)$$

4.2.3. Eficiencia de Motores Eléctricos

La eficiencia de motores eléctricos está dada en la razón entre la potencia que se obtiene nominalmente en el eje del motor (potencia mecánica) y la potencia absorbida por el motor (potencia eléctrica). De esta forma, la diferencia entre ambas potencias corresponderá a las pérdidas eléctricas y mecánicas asociadas a la conversión de energía que se produce en cada motor eléctrico.

La potencia en el eje está dada nominalmente por el fabricante (potencia nominal del motor), al igual que el factor de potencia, tensión, corriente

absorbida y en muchos casos la eficiencia misma.

Así se tiene que la potencia absorbida en un motor trifásico se expresa por:

$$P_{abs, kW} = \frac{\sqrt{3} \times \text{Volts} \times \text{Amps} \times \cos\phi}{1000} \dots\dots\dots (20)$$

Por lo tanto, el rendimiento (o eficiencia) será:

$$\eta = \frac{P_{eje}}{P_{abs}} \dots\dots\dots (21)$$

Siendo P_{eje} : la potencia desarrollada por el motor trifásico

Ahorro Anual de un Motor Eléctrico por Incremento de Eficiencia

Para evaluar con simplicidad, el ahorro anual (A) de operar un motor más eficiente vendrá dado en la relación:

$$A = P_{eje} \times C \times T \times \left(\left(\frac{100}{\eta_b} \right) - \left(\frac{100}{\eta_a} \right) \right) \dots\dots\dots (22)$$

Dónde:

P_{eje} : Potencia nominal del motor, KW

C: Costo de la energía, \$ / Kwh (Kilowatt/hora)

T: Tiempo de operación anual del motor, horas

η_b : Rendimiento % del motor menos eficiente

Considerando normal que un motor más eficiente es más caro que un motor menos eficiente, el tiempo simple de retorno de inversión por haber adquirido un motor de mayor rendimiento será:

$$TR = \frac{VC}{A} \dots\dots\dots(23)$$

Donde VC corresponderá al valor de compra y A el ahorro.

Factor de carga (Fc)

Es un indicador numérico importante acerca de la forma de uso de los equipos eléctricos en una instalación. Este indicador provee de algunos elementos de juicio que ayudan a tomar decisiones sobre esa forma de uso a nivel de los procesos productivos. El factor de carga especifica sobre un periodo diario, mensual, anual o cualquier otro útil para el análisis.

$$Fc = \frac{\text{Demanda Promedio}}{\text{Demanda Maxima}} \dots\dots\dots(24)$$

Este factor indica el comportamiento de la demanda comparada con su pico máximo. Lo más recomendable para las instalaciones es que su factor de carga este lo más cercano al valor de 1, ya que demuestra una utilización constante de la carga. Pero si el factor de carga es menor que 1, se demuestra una utilización ineficiente de los equipos instalados.

La ineficiencia es mayor en la medida que el factor de carga se acerca a cero.

$$D_{\text{promedio}} = \frac{\text{Energía Consumida en el Periodo}}{\text{Numero de Horas del Periodo}} \dots\dots (25)$$

4.2.4. Capacidad del Banco de Condensadores

Se tiene que potencia activa total:

$$P = \sqrt{3} \times V_n \times I \times \cos \varphi \dots\dots\dots(26)$$

Dónde:

P: Potencia activa total en KW

V_n : Voltaje nominal de la red (460/220)

I: Corriente consumida (A)

Potencia Reactiva total:

$$P = \sqrt{3} \times V_n \times I \times \text{Sen } \varphi \dots\dots\dots(27)$$

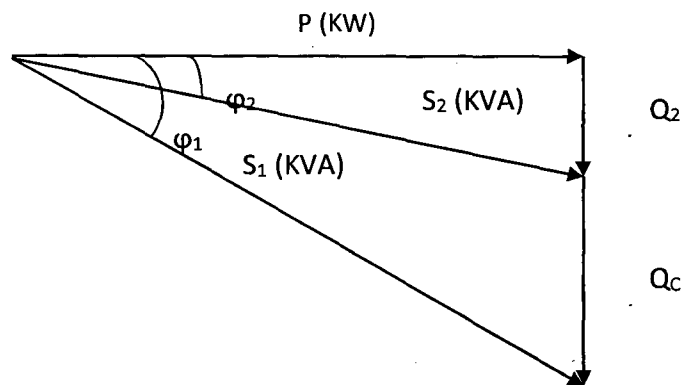


Figura 08.-Compensación de energía Reactiva

La capacidad de compensación se halla de la siguiente formula.

$$Q_c = P \times (\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2) \dots \dots \dots (28)$$

Dónde:

Q_c : Potencia Reactiva total en KVAR

P : Potencia activa total en KW

φ_1 : Angulo inicial de desfase

φ_2 : Angulo final de desfase

4.3. Análisis y Evaluación Energética

La alimentación de Energía Eléctrica principal de la Planta se obtiene de la red suministrada por la empresa eléctrica Hidrandina S.A. en 10 KV.

La Planta de Alimentos Balanceados Yugoslavia S.A.C tiene una potencia instalada de 1300 KVA que es 1105Kw.

El transformador principal tiene instalado un banco de condensadores pero el segundo no, a continuación se analizara el sistema en MT Y BT.

4.3.1. Análisis en el Sistema de Transformación de Energía Eléctrica

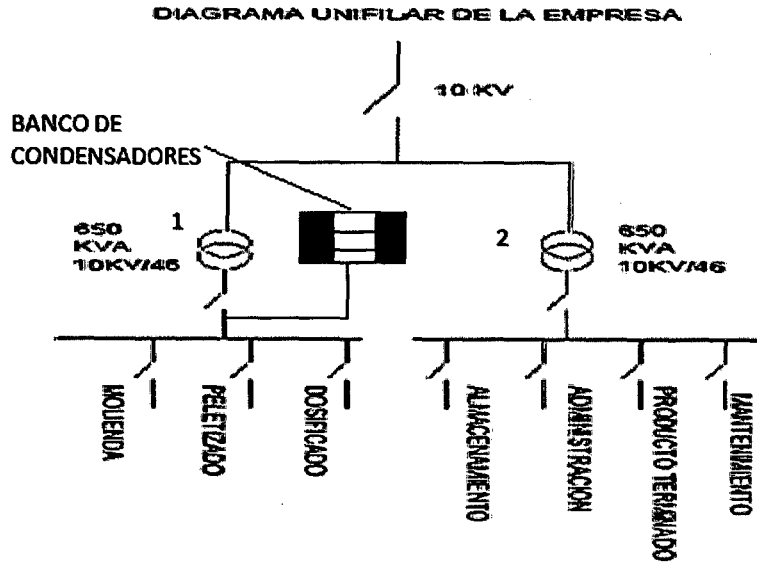


Figura 09.- Diagrama unifilar de distribución de la energía eléctrica

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 01.-Caída de tensión desde la barra hasta el transformador principal

PLANTA AVÍCOLA YUGOSLAVIA S.A.C.			
Potencia a Transmitir	P	552.50	Kw
Longitud de cable	L	200.00	M
Conductividad de material	σ	56.00	(m/ Ω *mm ²)
Tensión en bornes	Un	460.00	V
Díámetro del conductor N2XSy	d	10.70	Mm
Factor de potencia	Cos ϕ	0.85	

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 02.- Resultados del análisis entre barra y transformador

PLANTA AVÍCOLA YUGOSLAVIA S.A.C.			
Intensidad de Corriente a Transmitir	IL	815.82	A
Sección transversal del conductor	S	89.92	mm ²
Resistencia del conductor	R	0.06	Ω
Caída de Tensión	ΔU	47.70	V
Pérdida de Potencia en conductor	Pp	67.41	Kw
Porcentaje de pérdida de Potencia		12.20	%
Tensión en Bornes Motores	Uc-me	412.30	V

Fuente: Elaboración Propia

4.3.2. Análisis del mayor consumidor de Energía

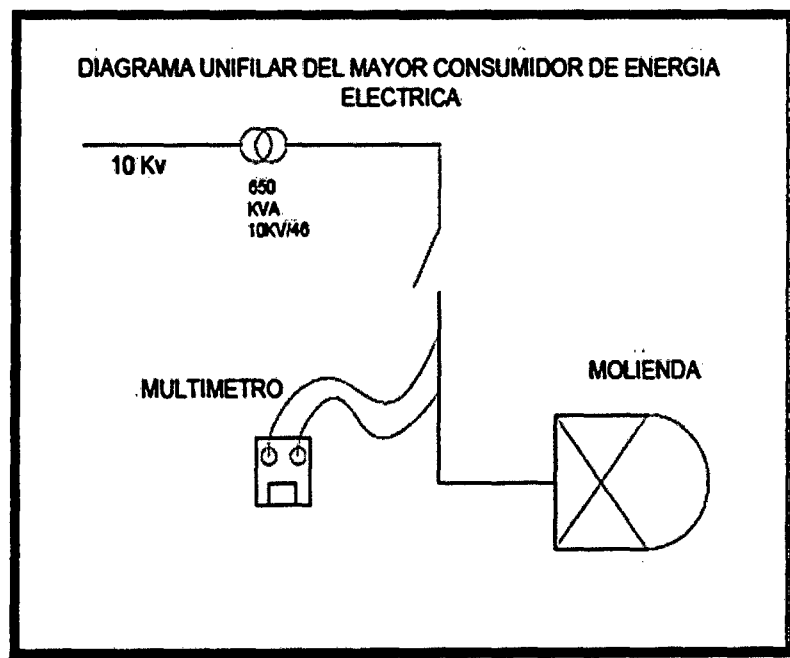


Figura 10.-Distribución del mayor consumidor de energía eléctrica

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 03.- Análisis en el mayor consumidor de energía

PLANTA AVÍCOLA YUGOSLAVIA S.A.C.			
Voltaje Entrada	U	460.00	V
Voltaje Carga	U _c	442.00	V
Δ Voltaje Real	ΔU	18.00	V
Amperaje	I	116.00	A
Longitud	L	80.00	M
Resistividad	ρ	0.0174	$\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$
Horas Trabajadas		450.00	Horas/mes
Factor de potencia	Cos ϕ	0.86	

Fuente: La empresa

Cuadro 04.- Resultados del análisis en el mayor consumidor de energía

PLANTA AVÍCOLA YUGOSLAVIA S.A.C.			
Porcentaje de Variación de Voltaje	$\% \square U$	3.91	%
Potencia a transmitir	P	76.37	Kw
Sección Transversal de conductor	S	13.36	mm ²
Diámetro del conductor	d	4.12	Mm
Pérdida de Potencia en conductor	P _p	3.62	Kw
Resistencia del conductor	R	0.0070	\square

Fuente: Elaboración Propia

4.3.3 Análisis del factor de potencia de planta

Cuadro 05.- Análisis del cos ϕ de Planta (ver Anexo F).

PLANTA AVÍCOLA YUGOSLAVIA S.A.C.		
Potencia Activa Promedio	708.99	Kw
Potencia Reactiva Promedio	310.34	KVAR
Potencia Aparente Promedio	776.30	KVA
FP= Cos ϕ	0.90	
ϕ	24.08°	
Relación de E. reactiva /E. Activa	44%	Exceso de E. reactiva

Fuente: La empresa

Se observa que el factor de potencia actual es 0.90 y que la energía reactiva a compensar representa el 44% de la energía activa, sobrepasando lo permitido (30%) por ello es que se paga la energía reactiva.

Cuadro 06.- Análisis del Banco de condensadores a instalar en Planta

Mes/año	Energía Eléctrica Consumida				
	Energía Activa (Kwh/mes)	Energía Reactiva (Kvarh/mes)	F.P	F.P DESEADO	Kvar del Banco
ene-14	247,799.98	109,199.99	0.92	0.99	211.12
feb-14	205,527.26	96,109.08	0.91	0.99	230.19
mar-14	232,690.89	113,563.63	0.90	0.99	244.65
abr-14	214,854.53	104,727.26	0.90	0.99	244.22
may-14	224,999.98	116,345.44	0.89	0.99	265.22
jun-14	272,018.16	140,945.44	0.89	0.99	265.96
jul-14	286,472.70	144,981.81	0.89	0.99	257.43
ago-14	249,872.71	115,963.63	0.91	0.99	227.69
sep-14	220,527.25	93,709.08	0.92	0.99	199.97
Promedio	239,418.16	115,060.60	0.90	0.99	238.49
Max. Mensual	286,472.70	144,981.81	0.92	0.99	265.96

Fuente: Elaboración Propia

Por lo tanto la capacidad del banco a instalar para la planta será de 300 Kvar, de 12 pasos ,25 KVA por paso y con una secuencia de 1:1:2:2:2:2. (Ver Anexo G).

4.3.4 Análisis de eficiencia de motor eléctrico

En la planta de alimentos balanceados, se ha considerado los motores de mayor consumo de potencia instalada con bajo rendimiento (ver anexo B).

Cuadro 07.- Datos de los motores

PLANTA AVÍCOLA YUGOSLAVIA S.A.C.			
Intensidad	I	116	A
Tensión	U	442	V
Factor de potencia	Cos ϕ	0.86	
Eficiencia	η	87%	

Fuente: La empresa

Cuadro 08.- Factor de carga

PLANTA AVÍCOLA YUGOSLAVIA S.A.C.					
Mes	Consumo de energía(Kwh)	Horas trabajadas (Hr)	Demanda Máxima	Demanda promedio	Factor de carga
Enero	247799.98	450	747.27	550.67	0.74
Febrero	205527.26	450	692.73	456.73	0.66
Marzo	232690.89	450	681.82	517.09	0.76
Abril	214854.53	450	670.90	477.45	0.71
Mayo	224999.98	450	643.64	500.00	0.78
Junio	272018.16	450	741.82	604.48	0.81
Julio	286472.70	450	736.36	636.61	0.86
Agosto	249872.71	450	730.00	555.27	0.76
Sept	220527.25	450	736.37	490.06	0.67
Promedio					0.75

Fuente: Elaboración Propia

Por lo tanto consideramos que el factor de carga es de 0.75 para poder realizar los cálculos.

Cuadro 09.- Resultados a partir del análisis de los motores

PLANTA AVÍCOLA YUGOSLAVIA S.A.C.			
Potencia Absorbida	P_{abs}	76.37	Kw
Potencia Útil	$P_{útil}$	66.44	Kw
Pérdida de potencia	P_p	9.93	Kw
		13.00	%

Fuente: Elaboración Propia

4.3.5 Análisis en Sistema de Iluminación

Al analizar niveles de iluminación en áreas seleccionadas, se determinó los siguientes consumos por este concepto.

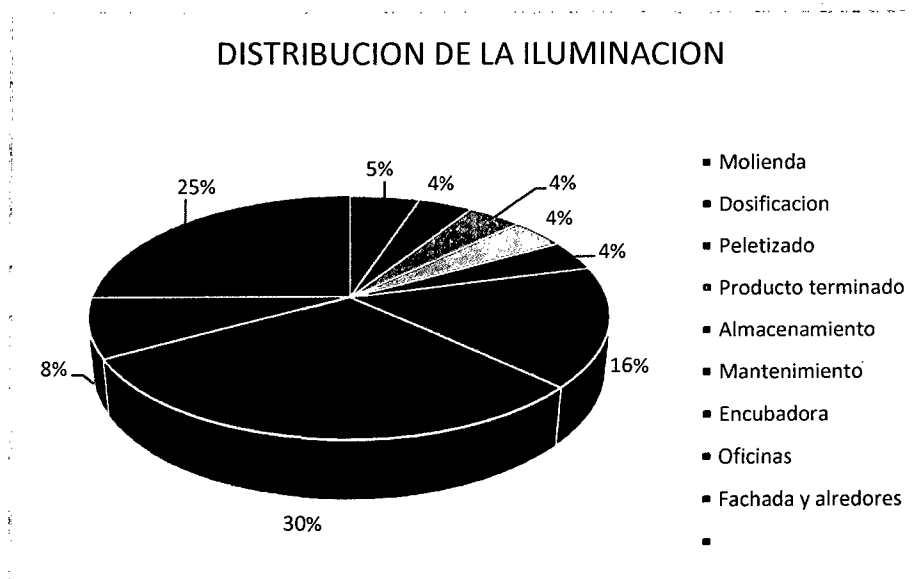


Figura 11.-Distribución de la Iluminación en Planta Avícola Yugoslavia S.A.C.

Fuente: Elaboración Propia

4.3.6. Análisis de Facturación de Energía Eléctrica

La facturación por consumo de energía eléctrica mensual en la empresa Avícola Yugoslavia es de S/. 53,876.01 en promedio

4.3.7 Índice de Eficiencia Energética Eléctrica

Evaluación de la Eficiencia Energética Eléctrica

A continuación en la Figura 12 se muestra el consumo específico de energía eléctrica mensual por tonelada de producto terminado en la planta de alimentos balanceados Avícola Yugoslavia S.A.C, El promedio del indicador es de 32.91 KWh/Ton.

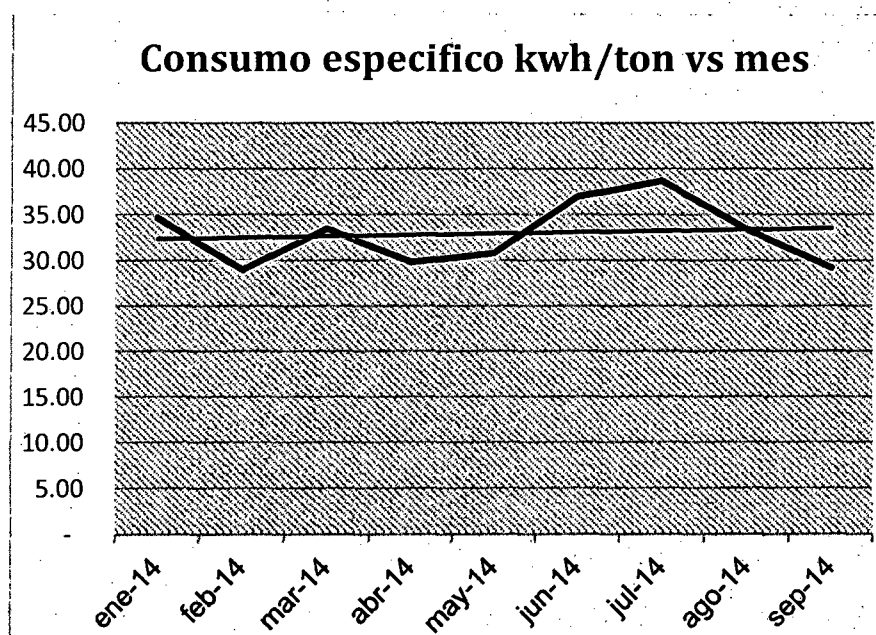


Figura 12.- Índice energético eléctrico desde Enero a Septiembre (ver anexo K)

Fuente: La empresa

4.4 ANÁLISIS DE LAS MEJORAS ELÉCTRICAS

4.4.1 Mejora en las líneas de distribución de energía eléctrica

Se produciría una mejora con el reemplazo de los conductores actuales por otros conductores de sección mayor.

Distribución principal

Existe una gran caída de tensión en los conductores de 47.70V, que representa 12.20% de la tensión que suministra en sus bornes el transformador, lo cual está fuera del rango permisible (2 - 5%). Esta caída de tensión ocasiona una pérdida de potencia por efecto Joule de 67.41 Kw.

Se pretende reducir la caída de tensión a un 5% de la tensión nominal, para lo cual se cambiará el conductor con uno de mayor diámetro.

Cuadro 10.-Mejora de la caída de tensión al 5% en las líneas de distribución eléctrica

PLANTA AVÍCOLA YUGOSLAVIA S.A.C.			
Potencia a Transmitir	P	552.50	Kw
Longitud de cable	L	200.00	m
Conductividad de material	Σ	56.00	(m/ Ω *mm ²)
Tensión en bornes	U _n	460.00	V
Factor de potencia	Cos φ	0.85	
Caída de tensión propuesta	ΔV	23	V
Incremento de la resistencia	C	1.02	

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 11.- Ahorro energético eléctrico y económico, debido a una caída de tensión de 5% en las líneas de distribución eléctrica.

PLANTA AVÍCOLA YUGOSLAVIA S.A.C.			
Sección transversal del nuevo conductor	S	189.37	mm ²
Diámetro del nuevo conductor	d	15.53	mm
Potencia eléctrica perdida en conductores	Pp	32.50	Kw
Horas al mes trabajadas	horas-mes	450	h/mes
Ahorro de energía activa mensual	Ahorro	15,708.81	Kwh/mes
Ahorro de energía activa anual	Ahorro	188,505.77	Kwh/año
Ahorro de económico anual	Ahorro econ.	58436.79	\$/año

Fuente: Elaboración Propia.

Distribución de circuitos internos

El valor real medido en bornes del motor en circuitos interiores es de 442V, es decir que existe una caída de tensión del orden de 18V, representando el 3.91% del valor de entrada, sobrepasando el valor admisible en circuitos interiores (2%). Esta caída de tensión ocasiona una pérdida de potencia por efecto Joule de 3.62 kW.

Se pretende reducir la caída de tensión a un 2% de la tensión de entrada, para lo cual se cambiará el conductor con uno de mayor diámetro.

Cuadro 12.- Mejora de la caída de tensión al 2% en los circuitos internos

PLANTA AVÍCOLA YUGOSLAVIA S.A.C.			
Caída de tensión propuesta	ΔU	9.20	V
Potencia	P	76.37	Kw
Longitud de cable	L	80.00	m
Conductividad de material	Σ	56.00	(m/ Ω *mm ²)
Tensión en Bornes Motores	U_{c-me}	460.00	V
Caída de tensión admisible (2%)	ΔU	9.20	V
Perdida de potencia	P_p	3.62	Kw

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 13.- Ahorro energético eléctrico y económico, debido a una caída de tensión de 2% en los circuitos internos.

PLANTA AVÍCOLA YUGOSLAVIA S.A.C.			
Sección transversal del nuevo conductor	S	25.78	mm ²
Diámetro del nuevo conductor	D	5.73	mm
Potencia eléctrica perdida en conductores	P_p	1.85	Kw
horas al mes trabajadas	horas-mes	450.00	h/mes
Ahorro de energía activa mensual	Ahorro	795.63	Kwh/mes
Ahorro de energía activa anual	Ahorro	9547.62	Kwh/año
Ahorro de económico anual	Ahorro econ.	3007.50	\$/año

Fuente: Elaboración Propia.

4.4.2. Mejora por compensación grupal de energía reactiva para el equipo de la molienda

Se colocara un banco de condensadores en el área de molienda porque resulta más económico su adquisición que colocarlo en planta.

Cuadro 14.- Potencia a compensar para la Molienda

PLANTA AVÍCOLA YUGOSLAVIA S.A.C.		
Máxima demanda	235.29	Kw
Factor de potencia actual	0.90	25.84°
factor de potencia nuevo	0.99	8.11°
Potencia reactiva a compensar	80.43	KVAR

Fuente: Elaboración Propia

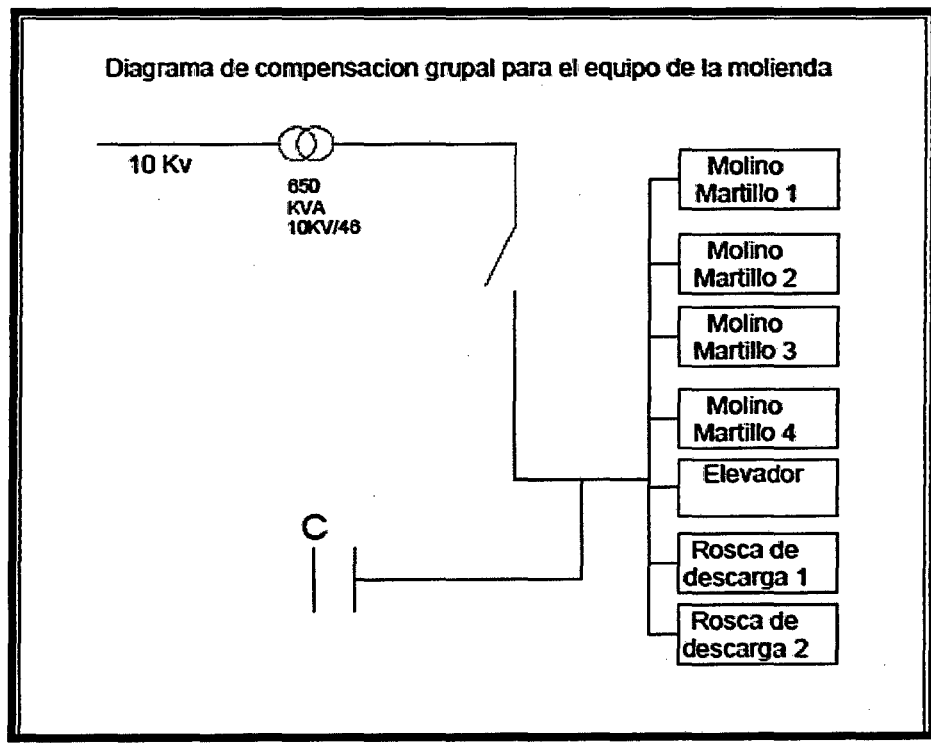


Figura 13: Diagrama de compensación grupal para el equipo de la molienda

Fuente: Elaboración propia

En tal sentido la capacidad de los condensadores en un caso de compensación grupal para eliminar el pago de la energía reactiva facturada sería de 87.5 KVAR, asimismo sería automático de 7 pasos con 12.5 KVA por paso y con la secuencia 1:2:2:2 (ver anexo G).

Debido a la corrección del factor de potencia a 0.99 se produce un aumento de la capacidad del sistema y se reducen las pérdidas por efecto Joule.

Cuadro 15.- Aumento de la capacidad del sistema y reducción de pérdidas por efecto Joule.

PLANTA AVICOLA YUGOSLAVIA S.A.C.	
Incremento de la capacidad del sistema	
% de Capacidad	9%
Reducción de pérdidas en los cables debido al calor	
% de Reducción de perdidas	17%

Fuente: Elaboración Propia

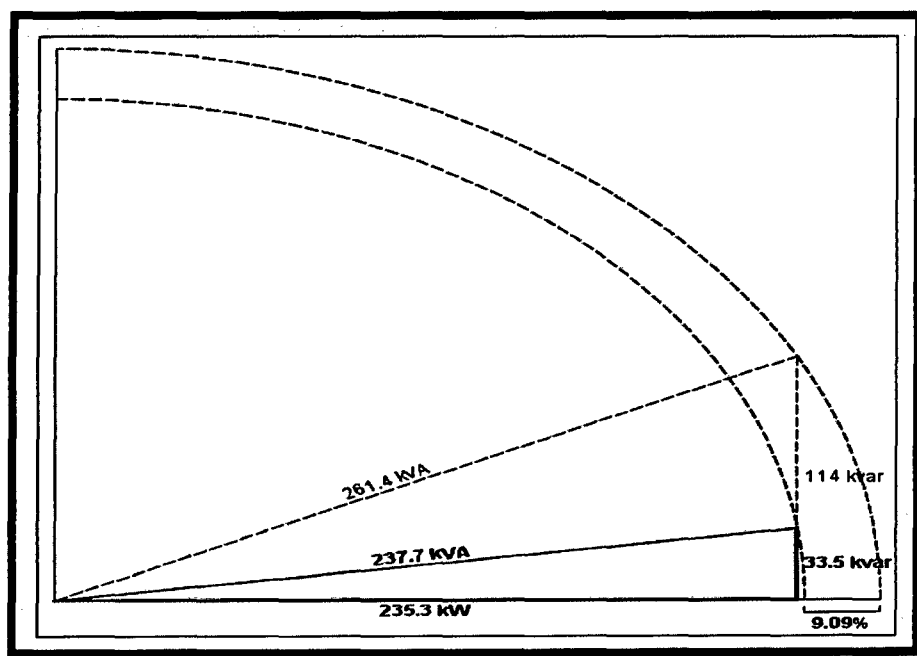


Figura 14.- Diagrama del triángulo de potencias para la molinera
Fuente: Elaboración propia (programa circuitor reactiva, 2010)

Disposición de los condensadores

- Si los condensadores se conectaran en delta

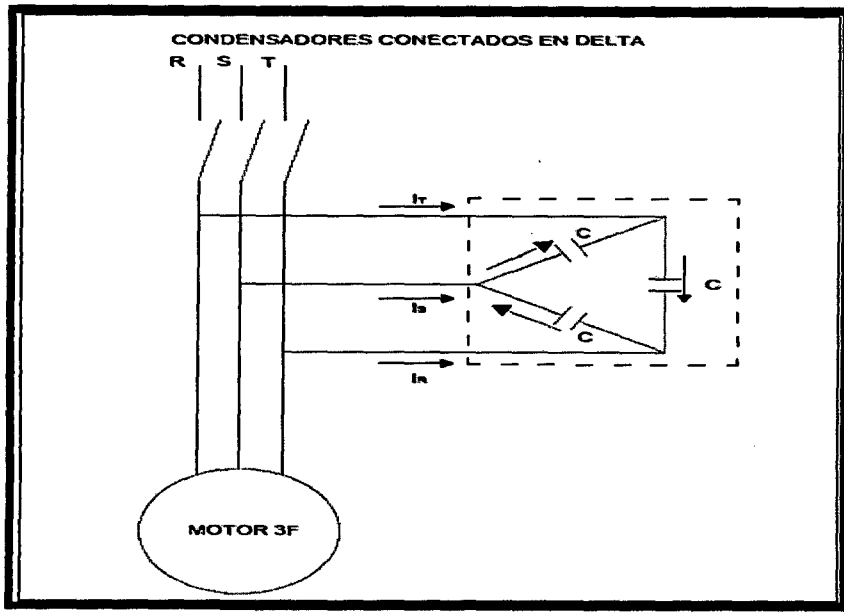


Figura 15.- Condensadores conectados en delta

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 16.- Características de los condensadores conectados en delta

PLANTA AVÍCOLA YUGOSLAVIA S.A.C.			
Corriente de línea	I_L	0.10	A
Corriente de fase	I_F	0.06	A
Reactancia de fase del capacitor	X_C	7,892.66	W
Capacitancia por fase	C	0.34	μf

Fuente: Elaboración propia

- Si los condensadores se conectaran en estrella

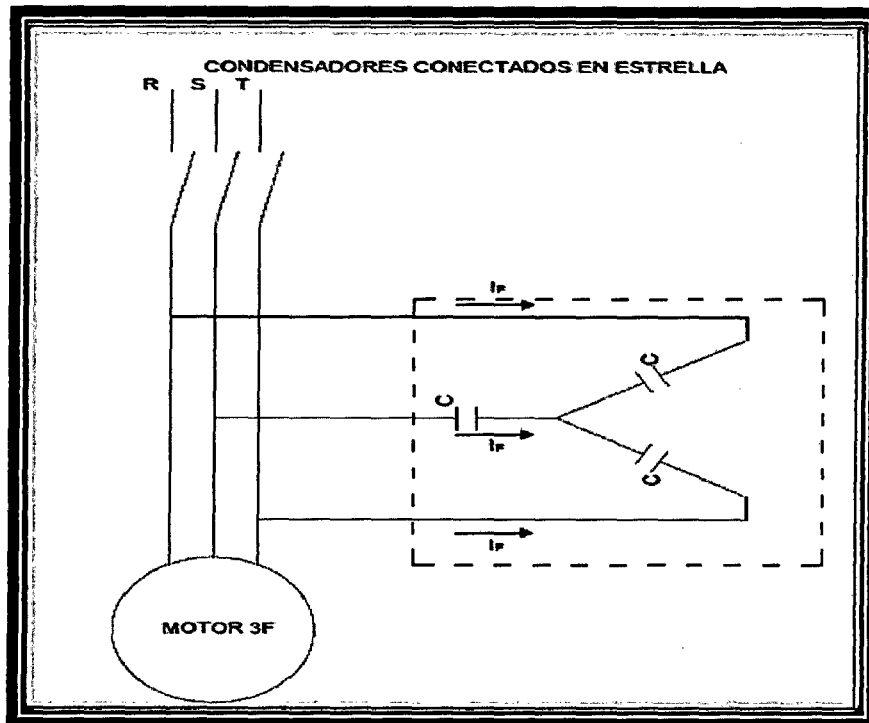


Figura 16.- Condensadores conectados en estrella

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 17.- Características de los condensadores conectados en estrella

PLANTA AVÍCOLA YUGOSLAVIA S.A.C.			
Corriente de línea	I_L	0.10	A
Corriente de fase	I_F	0.10	A
Reactancia de fase del capacitor	X_C	4,556.83	W
Capacitancia por fase	C	0.58	μf

Fuente: Elaboración Propia

Nota: En la actualidad la mayoría de empresas industriales tienen sus condensadores conectados en Delta.

La pérdida de potencia activa total en los conductores es de 70.42 Kw, Asimismo en el transformador existe una pérdida de potencia de aproximadamente 6.5 Kw, para tal efecto, se halla la reducción del total de potencia pérdida (Ver Anexo C).

Cuadro 18.- Potencia perdida final y ahorro de energía activa y reactiva

PLANTA AVÍCOLA YUGOSLAVIA S.A.C.		
Perdida de potencia en los conductores	71.02	Kw
Perdida de potencia en el transformador	6.5	Kw
Perdida de potencia final conductores	66.47	Kw
Perdida de potencia final en transformador	5.37	Kw
Reducción de Potencia perdida	5.68	Kw
Horas trabajadas al mes	450	h-mes
Ahorro de energía mensual	2557.23	Kwh/mes
Ahorro de energía anual	30686.77	Kwh/año
Ahorro de energía reactiva mensual	36765.00	Kvarh/mes
Ahorro de energía reactiva anual	441180.00	Kvarh/año
Ahorro Económico		
E. activa	9666.33	S/año
E. reactiva	15838.36	S/año

Fuente: Elaboración propia

4.4.3 Mejora de reemplazo de motor estándar por motor de alta eficiencia

La potencia que absorbe el conjunto de motores es de 76.37 Kw, cuya eficiencia promedio es de 87%, lo cual absorbe potencia que no se utiliza, estas pérdidas de potencia son de 9.93 Kw., representando el aprox. el 13% de la potencia que absorbe el motor. Los ahorros potenciales que se lograría por el reemplazo del motor actual por otro motor de alta eficiencia Premium (95%), con las mismas características de funcionamiento (trabajando 450 horas/mes).

Cuadro 19.- Reemplazo por motores eficientes

PLANTA AVÍCOLA YUGOSLAVIA S.A.C.			
Potencia Absorbida	P_{abs}	76.37	Kw
Potencia Útil	$P_{útil}$	66.44	Kw
Pérdida de potencia	P_p	9.93	Kw
		13.00	%
Eficiencia de motor nuevo	η	95%	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 20.- Ahorro de energía por uso de motores eficientes

PLANTA AVÍCOLA YUGOSLAVIA S.A.C.			
Potencia Absorbida	P_{abs}	69.94	Kw
Perdida de potencia en el motor Premium	$P_{útil}$	3.50	Kw
Horas trabajadas	Horas-mes	450.00	horas-mes
Ahorro de energía	Mensual	2,894.13	Kwh/mes
	Anual	34,729.58	Kwh/año
Ahorro económico	Mensual	390.71	S./ mes
	Anual	91049.2922	S./ año

Fuente: Elaboración propia.

4.4.4 Mejora en sistema de facturación de energía eléctrica

Se recomienda el cambio de opción tarifaria de MT3 actual a MT2, para las mismas condiciones de carga y operación (Ver anexo D).

Cuadro 21.-Estadística de Consumo de energía y potencia desde Agosto del 2013 hasta Agosto del 2014

Estadística de Consumo De Energía y Potencia								G.C
MES	Demanda leída(Kw)		Energía Activa(Kw.h)			E.R. Leída (KVAR.h)	Fact. reactiva	
	HP	HFP	HP	HFP	Total			
Agosto	87	725.89	11850	228,022.71	239872.71	114,356.45	42394.637	0.13
Septiembre	86	656.23	12234	202200.45	214434.45	103467.34	39137.005	0.15
Octubre	88	738.25	11858	201820.23	213678.23	97139.08	33035.611	0.12
Noviembre	85	732.45	12324	233354.36	245678.36	104565.1	30861.592	0.13
Diciembre	89	750.25	12567	246789	259356.00	113199.99	35393.19	0.14
Enero	74	747.27	12392	235407.98	247799.98	109199.99	34859.996	0.13
Febrero	72	692.73	11738	193789.26	205527.26	96109.08	34450.902	0.14
Marzo	74	681.82	11704	220986.89	232690.89	113563.63	43756.363	0.13
Abril	86	670.90	12229	202625.53	214854.53	104727.26	40270.901	0.15
Mayo	78	643.64	12224	212775.98	224999.98	116345.44	48845.446	0.15
Junio	89	741.82	12216	259802	272018.16	140945.44	59339.992	0.13
Julio	80	736.36	11666	274807	286472.70	144981.81	59040	0.13
Agosto	87	730.00	11806	238067	249872.71	115963.63	41001.817	0.13
Septiembre	88	736.37	12000	208527	220527.25	93709.08	27550.905	0.13

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 22.- Análisis tarifario en MT2

Cargos a facturar	Consumos a facturar		precio unitario	unidad	Importe(S/.)
opción tarifaria MT2					
Cargo fijo	Cantidad	unidad	6.25	S/./mes	6.25
Energía activa en horas punta	12000	Kwh	0.1759	S/./kW.h	2110.8
Energía activa en horas fuera de punta	208527.25	Kwh	0.1464	S/./kW.h	30528.3894
potencia de generación en horas de punta	88	Kw	33.12	S/./kW-mes	2914.56
Potencia por uso de redes de distribución en horas punta	88.50	Kw	11.07	S/./kW-mes	979.695
Exceso de facturación por potencia en horas fuera de punta	650.60	Kw	12.37	S/./kW-mes	8,047.86
Energía reactiva	27550.905	Kvarh	0.0359	S/./kVar.h	989.0774895
Facturación total					45,576.63

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 23.-Análisis tarifario en MT3

Cargo a facturar	Consumo a facturar		Precio unitario	Unidad	Importe(S/.)
Opción tarifaria:MT3	Cantidad	unidad			
Cargo fijo			6.25	S./mes	6.25
Energía activa en horas punta	12000	Kwh	0.1759	S./kW.h	2110.8
Energía activa en horas fuera de punta	208527	Kwh	0.1464	S./kW.h	30528.3894
Potencia de generación					
Cliente presente en punta		Kw	30.85	S./kW-mes	0
Cliente fuera de punta	736.37	Kw	15.23	S./kW-mes	11214.89408
Potencia por uso de redes de distribución					
Cliente presente en punta		Kw	11.99	S./kW-mes	0
Cliente fuera de punta	414.9	Kw	12.19	S./kW-mes	5057.76166
Energía reactiva	27550.91	Kvarh	0.0359	S./kVar.h	989.0774895
Facturación total					49,907.17

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 24.- Análisis tarifario en MT4

Cargos a facturar	Consumo a facturar		Precio unitario	Unidad	Importe(S/.)
	Cantidad	unidad			
Opción tarifaria:MT4					
Cargo fijo			6.25	S./mes	6.25
Energía activa mes	220527	Kwh	0.1543	S./kW.h	34027.35468
Potencia de generación					
Cliente presente en punta			30.85	S./kW-mes	
Cliente fuera de punta	736.37	Kw	15.23	S./kW-mes	11214.89408
Potencia por uso de redes de distribución					
Cliente presente en punta			11.99	S./kW-mes	
Cliente fuera de punta	414.91	Kw	12.19	S./kW-mes	5057.76166
Energía reactiva	27550.905	Kvarh	0.0359	S./kVar.h	989.0774895
Facturación total					51,295.34

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 25.- Resumen tarifario

Ahorro Económico	
% Reducción de TARIFA MT3 A MT2	8%
Ahorro económico S./mes	4,312.25
Ahorro económico S./año	51,746.99

Fuente: Elaboración propia

4.4.5 Mejora en el sistema de iluminación

4.4.5.1 Iluminación interior (Ver Anexo A)

El alumbrado en la planta avícola, posee tubos fluorescentes T-12 de 40W, se evaluara reemplazar estos tubos fluorescentes por el tipo T-8 de 36 w, disminuir la potencia en 4w pero aumentar el nivel de iluminación.

La iluminación se produce con balastos electromagnéticos o convencionales como se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 26.- Reducción del consumo de energía eléctrica activa gracias a los cambios de balastro convencional a electrónico y de tubo T-12 de 40w a T-8 de 36w.

Cargas con balastro convencional y tubo T-12	Potencia	Cargas con balastro electrónico y tubo T-8	Potencia
Potencia de Lámparas	40	Potencia de Lámparas	36
Sistema de encendido mediante balastro convencional	20	Sistema de encendido mediante balastro electrónico	4
Total	60	Total	40

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que por realizar el cambio de lámparas y balastro podemos ahorrar el 33.33% de energía, ahorro sumamente necesario ya que el 75% de este sistema está instalado en la planta.

Cuadro 27.- Reducción del consumo de energía eléctrica activa gracias a los cambios de balastro convencional a electrónico

Cargas con balastro electrónico y tubo T-12	Potencia	Cargas con balastro electrónico y tubo T-8	Potencia
Potencia de Lámparas	40	Potencia de Lámparas	36
Sistema de encendido mediante balastro electrónico	4	Sistema de encendido mediante balastro electrónico	4
Total	44	Total	40

Fuente: Elaboración propia

Se observa una disminución de energía del 9.09% al emplear balastos electrónicos.

Se analizara este cambio de sistema, teniendo en cuenta:

Que el costo de energía es de 0.315 S. /Kwh, las horas de operación anual es 4320, la cantidad de luminarias es 60.

Cuadro 28.- Información del sistema actual T-12 de 40W

Parámetro	Unidad	Valor
Número de lámparas por luminaria	und	1
Demanda de potencia por lámpara	(W)	40
Nivel de iluminación por lámpara	(Lúmenes)	2600

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 29.- Características del sistema T-8 de 36 W

Parámetro	Unidad	Valor
		Alternativa 1
Número de lámparas por luminaria	und	1
Potencia por lámpara	(W)	36
Nivel de iluminación por lámpara	(Lúmenes)	3050
Costo del sistema	S/.	47.00

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 30.- Consumo y costo de la energía de ambos sistemas

Parámetro	Unidad	TL-12 40W	T-8 36W
Potencia total demandada	(kW)	3	2.16
Consumo anual de energía	(kWh/año)	12960	9331.2
Costo anual de operación	(S./año)	4082.4	2939.328

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 31.- Ahorro económico y técnico por el cambio de sistema

Resultados económicos y técnicos		
Reducción de la demanda de potencia	(kW)	0.3
Disminución anual de la energía	(kWh/año)	1296.0
Ahorro anual	(S./año)	408.2
Inversión	(S.)	3525.0
Tiempo de recuperación de la inversión	(años)	8.63

Fuente: Elaboración propia

Se establece apagar las lámparas en turno de día de 8:00 am a 5:00 pm, entonces:

Cuadro 32.- Ahorro económico y técnico en turno día de la iluminación

Parámetro	Unidad	Cantidad
Potencia demandada	(kW)	1.2
Horas trabajadas	horas mes	270
Ahorro de energía activa	(kWh/mes)	324
	(kWh/año)	3888
Ahorro de energía activa	S./año	1224.72

Fuente: Elaboración propia

4.4.5.2 Iluminación Exterior (Ver Anexo A)

Se analizara el cambio de sistema de iluminación exterior con la comparación del sistema actual y sistema propuesto, teniendo en cuenta:

Que el costo de energía es de 0.315 S/. /Kwh, las horas de operación son 8 horas al día y son 4 luminarias de 400w de Mercurio instaladas en la actualidad.

Cuadro 33.- Información del sistema actual de iluminación e sistema de iluminación propuesto

Parámetro	Unidad	Mercurio	Sodio
Potencia por luminaria	(W)	400	250
Nivel de iluminación total	(Lúmenes)	22000	25000
Rendimiento luminoso	(Lúmenes/W)	55	100
Vida útil	(h)	6000 - 9000	24000
Costo de las lámparas	(S/.)	300	350

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 34.- Consumos anuales de ambos sistemas de iluminación

Parámetro	Unidad	Mercurio	Sodio
Potencia total demandada	(kW)	1.6	1.0
Consumo anual de energía	(kWh/año)	4608.0	2880.0
Costo anual de operación	(S./año)	1451.5	907.2

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 35.- Resultado técnico y económico del sistema de
Iluminación de VSAP 250 w**

Evaluación Técnica- económica		
Reducción de la demanda de potencia	(kW)	0.6
Disminución anual de la energía	(kWh/año)	1728.0
Ahorro anual	(S./año)	544.3
Inversión	(S.)	1400.0
Tiempo de recuperación de la inver.	(años)	2.57

Fuente: Elaboración propia



CAPITULO V: RESULTADOS



5.1 Resumen de los Resultados Obtenidos

Cuadro 36.- Resultados del Estudio de Ahorro Energético

SITUACION ENCONTRADA	MEJORAS/PROPUESTAS	Ahorro(Kwh)	Ahorro (S./Año)	Inver. (S/.)	Ret.Inv (Mes) sin rendimiento
Perdida de energía(efecto Joule) en los conductores por mal dimensionamiento de las líneas de distribución	Cambio de líneas de distribución de energía eléctrica por de mayor sección	198053.39	61444.29	64042.800	12 meses
Baja eficiencia y sobredimensionado de motores eléctricos	Cambio de motores convencionales por otros de mayor eficiencia	34729.58	10,939.82	80546.630	2 meses
Elevado consumo de energía reactiva	Instalación de una batería de condensadores automáticos en forma grupal para el área de molienda	30686.77	25504.69	9218.125	4.5 meses
	Instalación de una batería de condensadores automáticos para la planta	30686.77	24106.50	31605.000	15 meses
Deficiente sistema de iluminación	Cambio de luminarias existentes por tipo T-8 de 36 w y VSAP de 250w	6912.2	2177.22	4925.000	27mes es
Facturación por cargo de energía eléctrica	Cambio de opción tarifaria (de MT3 a MT2)	-	26183.04	----	----

Fuente: Elaboración propia

5.2 Sistema de Gestión Energética

Después de conocer los resultados del diagnóstico energético, la institución acordó implementar un sistema de gestión energética en sus instalaciones.

El sistema tuvo la siguiente estructura:

- Política energética
- Metas energéticas.- A través de programas energéticos.
- Control energético

5.2.1 Política energética

Se decidió contar con el respaldo de una asesoría energética interna para el desarrollo de una política energética en la institución.

La misma que es la encargada de respaldar los proyectos y las decisiones internas en temas energéticos. Para lo cual debe realizarse con personal capacitado y especializado en el uso racional y eficiente de la energía

Dentro de la política energética se acordó la creación del comité de ahorro de energía (CAE) en la institución.

5.2.1.1 Comité de ahorro de energía (CAE)

El comité debería ser liderado por 1 coordinador.

El coordinador debería tener estrecha vinculación con el Director de la empresa o el ejecutivo de máxima jerarquía.

Debería nombrarse inspectores del comité a los trabajadores de las secciones de producción más representativas. Los inspectores no deberían ser ejecutivos, ni supervisores, ni jefaturas.

5.2.1.2 Funciones del comité de energía

Sus principales funciones son: realizar mejoras y programas de ahorro de energía capacitando al personal para el uso eficiente de la energía.

Mediante el control, inspecciones, proyectos y conciencia energética se espera, reducir los costos de producción y mejorar la eficiencia energética de la empresa. Ajustando los procesos podemos mejorar la productividad y la calidad de los servicios.

5.2.1.3 Atribuciones

- Podrá elaborar un banco de datos energéticos, para lo cual solicitara información a otras dependencias.
- Podrá ordenar la realización de ensayos, toma de datos y análisis de los mismos.
- Tendrá personal colaborador a sus órdenes directas.
- Contará con el presupuesto adecuado.

5.2.1.4 Autoridad

- Aceptar o rechazar sugerencias del personal.
- Requerir la necesidad de instrucción de los empleados.
- Ordenar abastecimiento de equipo especial.

5.2.1.5 Composición

El comité de energía está constituido por cada representante de las siguientes áreas:

- Gerencia general
- Administración
- Ingeniería de operaciones

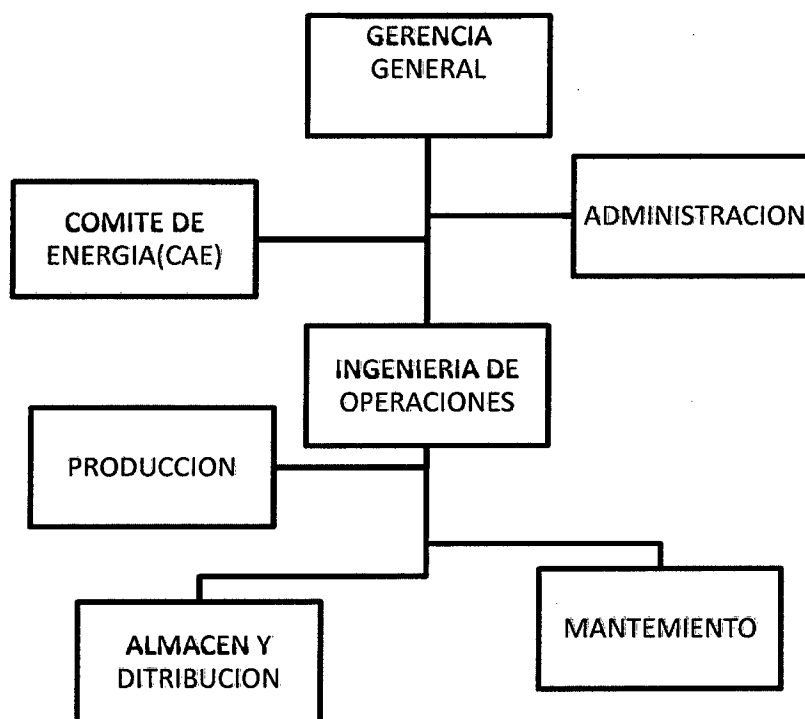


Figura 17.-Organigrama de la Creación de Comité de Energía Eléctrica

Fuente: CAE

5.2.2 Metas energéticas

5.2.2.1 Sin inversión (Renegociación para el cambio de opción tarifaria)

Cambio de opción tarifaria de MT2 a MT3.

Esta institución recibe el suministro eléctrico por parte de la concesionaria de distribución de energía eléctrica Hidrandina S.A.

Las características del suministro son:

Tensión: MT3

Grado de calificación: fuera de punta

Potencia contratada: 800 Kw

Tensión de acometida: trifásico 10 Kv/460v

Cuadro 37.- Consumo de energía eléctrica para la opción tarifaria MT3

Meses	Energía Activa(Kw.h)		Costo Mensual(S/.)	Costo Medio de Energía(S/Kwh) MT3	Costo Medio de Energía(S/Kwh) MT2
	HP	HFP			
Enero	12392.00	235407.98	51,284.57	0.2899	0.2899
Febrero	11738.00	193789.26	47,091.12	0.2934	0.2934
Marzo	11704.00	220986.89	50,971.91	0.2934	0.2934
Abril	12229.00	202625.53	52,583.85	0.3073	0.3073
Mayo	12224.00	212775.98	52,576.87	0.3371	0.3371
Junio	12216.00	259802.16	61,920.14	0.3371	0.3371
Julio	11666.00	274806.7	63,971.00	0.3371	0.3371
Agosto	11806.00	238066.71	54,577.45	0.3223	0.3223
Septiembre	12000.00	208527.25	49,907.17	0.3223	0.3223
Promedio	11997.22	227420.94	53,876.01	0.3155	0.3155

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro anterior se puede observar que el costo promedio es 0.315 S./Kwh (0.104US\$/Kwh) para ambas opciones tarifarias (MT2 y MT3); teniendo en cuenta que el cliente tiene grado de calificación como fuera de punta (G.C = 0.13), y que su demanda promedio en HP (83 Kw) y FP (708 Kw) podemos elegir como nuestra tarifa la opción MT2 ya que pagaríamos por la demanda consumida en HP mas no en HFP.

Los costos unitarios por cargo por potencia activa de generación en HP y por potencia activa de distribución en HP son en promedio de 35.82 S./kW-mes (11.9 US\$/Kwh) y de 11.10S./Kw (3.68 US\$/Kwh) respectivamente.

Cuadro 38.- Cuadro comparativo mensual de costos por rubros tarifa MT3

Descripción	Unidad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
Cargo fijo	S./mes	6.23	6.21	6.21	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25	6.25
EAHP	S./kW.h	1889.78	1828.78	1823.48	1910.09	2241.88	2240.41	2139.54	2076.68	2110.80
EAHFP	S./kW.h	32345.06	26665.40	30407.80	31844.21	32703.67	39931.59	42237.84	34852.97	30528.39
PGHFP	S./kW-mes	10670.99	12212.77	12020.53	12109.78	10774.57	12514.53	12422.39	11117.92	11214.89
PURDHFP	S./kW-mes	5138.47	5134.28	5134.28	5142.66	5096.94	5097.05	5045.44	5051.67	5057.76
EREAC	S./Kvarh	1234.04	1243.68	1579.60	1570.85	1753.55	2130.31	2119.54	1471.97	989.08
Sub Total	S./mes	51284.57	47091.12	50971.91	52583.85	52576.87	61920.14	63971.00	54577.45	49907.17
IGV (19%)		9744.07	8947.31	9684.66	9990.93	9989.61	11764.83	12154.49	10369.72	9482.36
Total	S./mes	61028.64	56038.43	60656.57	62574.78	62566.48	73684.97	76125.49	64947.17	59389.53

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro anterior se aprecia el costo de la facturación eléctrica mensual en la empresa con la opción tarifaria MT3, a pesar que solo se cobra por la cantidad de potencia consumida en horas fuera de punta (PGHFP y PURDHFP) el costo de la facturación en promedio es S/.64112.45, además la cantidad de energía reactiva (EREAC) consumida contribuye a que esto aumente perjudicando los intereses económicos a la empresa consumidora de energía.

Nótese en el siguiente grafico que el cargo de energía activa en HFP representa más del 50% en la facturación seguida de la potencia de generación en horas fuera de punta (22.47%) y de la potencia por uso de redes de distribución en horas fuera de punta (10.13%) estas dos últimos cargos deben de ser manejados para evitar incrementos en las facturaciones.

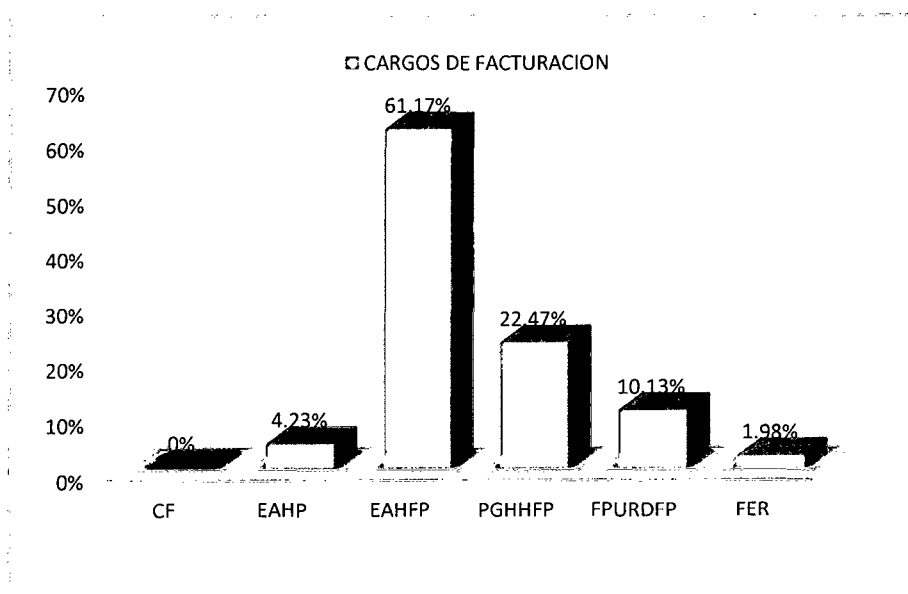


Figura 18.- Costo Porcentual de los Cargos de Facturación

Fuente: Elaboración propia

Resumiendo:

Cuadro 39.- Responsabilidad del CAE 1

Meta	Programa de cambio de opción tarifaria.
Programas	Normas que optimicen el consumo de energía tanto a nivel de empresa como de trabajadores.
Responsable	CAE

Fuente: Elaboración propia

Este programa promete ser exigente en el uso eficiente y adecuado de la energía sin restarle el confort al personal. Las normas que emite el CAE deberán de cumplirse en forma estricta, siendo el único responsable el jefe de oficina.

Cuadro 40.- Responsabilidad del CAE 2

Meta	Mejorar los hábitos de consumo de energía del personal.
Programas	Acciones y normas que concienticen y sensibilicen al personal civil
Responsable	CAE

Fuente: Elaboración propia

Para cumplirlo se implementaran:

- Desarrollo de conferencias sobre la importancia y finalidad de las normas del CAE.
- Sectorización de todo el sistema de iluminación.
- Repintado de oficinas con colores que mejoren el nivel de iluminación.

- Limpiar periódicamente las pantallas opacas que tienen los fluorescentes. Evaluar su retiro, ya que puede restar iluminación hasta en un 30%.
- Si en la oficina hay diferentes electrodomésticos que no se utilizan, desenchufarlos, ya que los que contienen control remoto aún siguen consumiendo energía.
- Apagar la computadora durante las horas de refrigerio o al salir de una reunión.
- Mantener las puertas herméticamente cerradas mientras el equipo de aire acondicionado esté funcionando.
- Al observar defectos en las instalaciones eléctricas (cables pelados, interruptores rotos), dar cuenta al área de mantenimiento para su reparación, asimismo al observar que un motor no está funcionando al 100% debido a su antigüedad comunicar con el área de mantenimiento.

5.2.2.2 Con inversión (Reducción del consumo de energía eléctrica)

Este programa establece las medidas tecnológicas necesarias para reducir el consumo de energía eléctrica dentro de las instalaciones de la empresa.

Los objetivos específicos, metas:

- Compra e instalación de un banco de condensadores de 87.5 Kvar en conexión delta.
- Reemplazo de luminarias TL-12 de 40w por luminarias T-8 de 36w.
- Reemplazo de luminarias de mercurio de 400w por luminarias de vapor de sodio (VSAP) de 250w.

- Cambio de líneas de distribución de energía eléctrica por de mayor sección cable N2XSY de 240 mm² y 35 mm².
- Cambio de motores de baja eficiencia por otros de eficiencia Premium.
- Asesoría en ingeniería y capacitación al personal de la empresa.

A. Corrección del factor de potencia

Cuadro 41.- Acciones, costo y tiempo invertido por la adquisición de banco de condensadores de 87.5 Kvar

Acciones	Costo	Tiempo
Solicitar cotizaciones de bancos de condensadores según las capacidades establecidas en presente estudio.	S/C	2 Semanas
Implementar el sistema de compensación elegido.(Incluye gastos de instalación)	S/.9218.125	4 Semanas

Fuente: Elaboración propia

B. Reemplazo de luminarias TL-12 de 40w y luminarias de mercurio de 250w

Cuadro 42.- Acciones, costo y tiempo invertido por la de luminarias

Acciones	Costo	Tiempo
Solicitar las iluminarias recomendadas (fluorescentes T8 y lámparas de VSAP de 400w)	S/C	2 semanas
Sustituir fluorescentes deteriorados o al final de su vida útil.	S/.4925	Mediano plazo

Fuente: Elaboración propia

- C. Cambio de líneas de distribución de energía eléctrica por de mayor sección cable N2XSY de 240 mm² y Cambio de motores de baja eficiencia por otros de eficiencia Premium.

Cuadro 43.- Acciones, costo y tiempo invertido por cambio de conductores del sistema de alimentación principal y secundario

Acciones	Costo	Tiempo
Adquirir conductores N2XSY para el sistema de alimentación principal y para el sistema secundario(molienda)	S/. 58626.00	3 meses
Cambiar los conductores en el sistema de alimentación principal.	S/. 8,634.91	1 semana
Adquirir motor de alta eficiencia	S/. 77546.63	4 meses
Sustituir motor de baja eficiencia por el de alta eficiencia.	S/. 3000,00	2 semanas

Fuente: Elaboración propia

- D. Asesoría en ingeniería y capacitación al personal de la empresa.

Cuadro 44.- Acciones, costo y tiempo invertido por capacitación y asesoría en ingeniería

Acciones	Costo	Tiempo
Diseñar presentaciones para los trabajadores y empleados de la empresa.	S/C	2 meses
Impartir charlas y talleres sobre la gestión energética en la empresa.	S/. 500.00	Trimestral
Realizar campaña de divulgación sobre el uso racional de la energía	S/. 1000.00	Semestral
Asesoría en ingeniería de sistemas eléctricos	S/. 3000.00	Semestral

Fuente: Elaboración propia

5.2.3 Control Energético

Aquí se planifica y monitorea la demanda de energía. Es la parte central de todo el sistema de gestión.

En el siguiente cuadro se muestra un resumen de las acciones a tomar el CAE.

Cuadro 45.- Resumen de las acciones del CAE

Acciones	Responsable	Meta
Adquirir bancos de condensadores según las capacidades establecidas en presente estudio.	Gerencia	Corregir el factor de potencia de 0.91 a 0.99
Implementar el sistema de compensación elegido.	Coordinador CAE	
Adquirir las luminarias recomendadas (fluorescentes T8 Y VSAP 250 W).	Gerencia	Cambiar en un 100% las lámparas fluorescentes T12 a T8 y las lámparas de Hg a VSAP
Sustituir fluorescentes deteriorados o al final de su vida útil.	CAE	
Adquirir conductores según las capacidades establecidas en presente estudio.	Gerencia	Disminuir el consumo de energía eléctrica en el corto plazo
Cambiar los conductores en el sistema de alimentación principal.	Coordinador CAE	
Adquirir motores de alta eficiencia según las capacidades establecidas en presente estudio.	Gerencia	
Sustituir motores de baja eficiencia por los de alta eficiencia.	Coordinador CAE	
Asesoría en ingeniería y capacitación al personal de la empresa.	Coordinador CAE	Contar con una estrategia de educación continua

Fuente: Elaboración propia

5.2.4 Indicador eléctrico y ambiental

A partir del análisis técnico y económico podemos proyectar el indicador energético eléctrico para el periodo de vigencia del proyecto.

Cuadro 46.- Indicador energético eléctrico proyectado

Periodo	Producción Ton	Energía Eléctrica Kwh	I.E.(Kwh/Ton)
Año 0	87293.33	2873017.94	32.91
Año 1	87293.33	2674964.55	30.64
Año 2	87293.33	2580818.10	29.56
Año 3	87293.33	2545175.80	29.16
Año 4	87293.33	2516445.70	28.83
Año 5	87293.33	2487715.60	28.50
Año 6	87293.33	2487715.60	28.50
Año 7	87293.33	2487715.60	28.50
Año 8	87293.33	2487715.60	28.50
Año 9	87293.33	2487715.60	28.50
Año 10	87293.33	2487715.60	28.50
Año 11	87293.33	2487715.60	28.50
Año 12	87293.33	2487715.60	28.50
Año 13	87293.33	2487715.60	28.50
Año 14	87293.33	2487715.60	28.50
Año 15	87293.33	2487715.60	28.50

Fuente: Elaboración Propia.

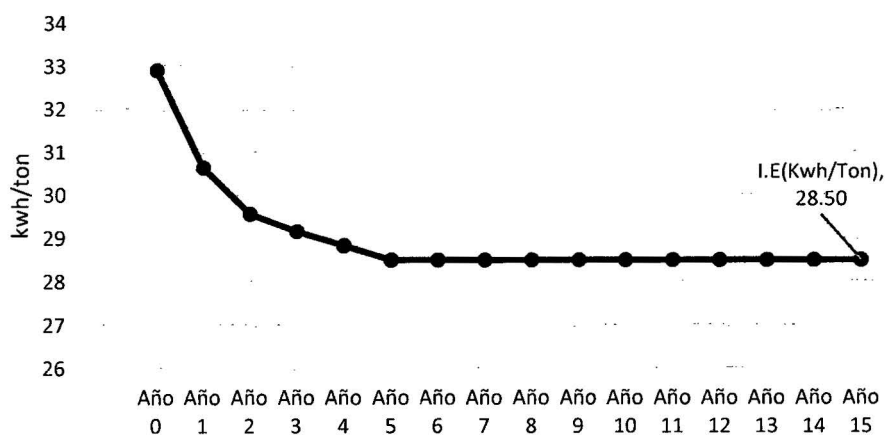


Figura 19.- Grafica Kwh/ton vs años

Fuente: Elaboración Propia.

Del cuadro siguiente se puede distinguir la cantidad de CO₂ que esta empresa emite al medio ambiente. Se ha podido evaluar que esta empresa desperdicia como recurso renovable, buena cantidad de desechos (aproximadamente 20 toneladas al mes en épocas de producción altas) que permitirían generar gas.

Cuadro 47.- Kg de CO₂ emitidos al medio ambiente por la empresa

Meses	Consumo anual(KWh)	Factor de emisión de CO ₂	Kg de CO ₂ eq./kWh
Enero	247799.98	0.179	44356.20
Febrero	205527.26	0.179	36789.38
Marzo	232690.89	0.179	41651.67
Abril	214854.53	0.179	38458.96
Mayo	224999.98	0.179	40275.00
Junio	272018.16	0.179	48691.25
Julio	286472.70	0.179	51278.61
Agosto	249872.71	0.179	44727.22
Septiembre	220527.25	0.179	39474.38
Promedio	239418.16	0.179	42855.85

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro anterior se muestra que la empresa atenta con la calidad del medio ambiente arrojando a este 42855.85 Kg de CO₂ mensual.

5.3 Evaluación económica del proyecto

Se ha demostrado que con la implementación de equipos de alta eficiencia (motores eléctricos y sistemas de iluminación), equipos de compensación de energía reactiva y el cambio de conductores de alimentación y cambio de tarifa se logra un ahorro económico siguiente;

Cuadro 48.- Monto Ahorrado anual por sector.

Oportunidades de Ahorro	Monto Ahorrado anual
Líneas de Distribución de Energía Eléctrica	S/. 61,444.29
Empleo de Motores Eficientes	S/. 10,939.82
Compensación de Energía Reactiva	S/. 25,504.69
Sistema de Iluminación Eficiente	S/. 2,177.22
Sistema de Facturación Eléctrica	S/. 26,183.04

Fuente: Elaboración Propia

El primer incentivo para implementar programas de ahorro de energía eléctrica; es el aspecto económico. El grado en el que las inversiones de capital son tomadas, estas deben ser consistentes con criterios económicos. Todos los costos y beneficios deberían reflejar la situación económica al tiempo cero, donde arranca el proyecto.

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

Para el desarrollo de este análisis se ha considerado una tasa de descuento de 12% y el proyecto tiene en promedio 15 años de vida útil; a continuación se presenta el análisis de flujo de efectivo.

Cuadro 49.- Análisis económico de las medidas tomadas en el proyecto de ahorro energético

Descripción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos						
Líneas de Distribución de Energía Eléctrica		61444.29	61444.29	61444.29	61444.29	61444.29
Empleo de Motores Eficientes			10939.82	10939.82	10939.82	10939.82
Compensación de Energía Reactiva			25504.69	25504.69	25504.69	25504.69
Sistema de Iluminación Eficiente				2177.22	2177.22	2177.22
Sistema de Facturación Eléctrica				26183.04	26183.04	26183.04
TOTAL		61444.29	97888.8	126249.06	126249.06	126249.06
Egresos						
Asesoría en ingeniería y capacitación	10000	10000	10000	10000	10000	
Equipos de medición		9218.125(Compens.)	20000(Trafomix)			
Inversión Tecnología	64042.8	80546.63	4925			
Mantenimiento		10000	10000	10000	10000	10000
TOTAL	74042.8	109764.755	44925	20000	20000	10000
Flujo de efectivo	Sl. -74,042.80	Sl. -48,320.47	Sl. 52,963.80	Sl. 106,249.06	Sl. 106,249.06	Sl. 116,249.06

Descripción	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11
Ingresos						
Líneas de Distribución de Energía Eléctrica	61444.29	61444.29	61444.29	61444.29	61444.29	61444.29
Empleo de Motores Eficientes	10939.82	10939.82	10939.82	10939.82	10939.82	10939.82
Compensación de Energía Reactiva	25504.69	25504.69	25504.69	25504.69	25504.69	25504.69
Sistema de Iluminación Eficiente	2177.22	2177.22	2177.22	2177.22	2177.22	2177.22
Sistema de Facturación Eléctrica	26183.04	26183.04	26183.04	26183.04	26183.04	26183.04
TOTAL	126249.06	126249.06	126249.06	126249.06	126249.06	126249.06
Egresos						
Asesoría en ingeniería y capacitación						
Equipos de medición						
Inversión Tecnología						
Mantenimiento	10000	10000	10000	10000	10000	10000
TOTAL	10000	10000	10000	10000	10000	10000
Flujo de efectivo	S/. 116,249.06	S/. 116,249.06	S/. 116,249.06	S/. 116,249.06	S/. 116,249.06	S/. 116,249.06

Descripción	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	M.TOTAL
Ingresos					
Líneas de Distribución de Energía Eléctrica	61444.29	61444.29	61444.29	61444.29	TOTAL AHORRO:
Empleo de Motores Eficientes	10939.82	10939.82	10939.82	10939.82	
Compensación de Energía Reactiva	25504.69	25504.69	25504.69	25504.69	
Sistema de Iluminación Eficiente	2177.22	2177.22	2177.22	2177.22	
Sistema de Facturación Eléctrica	26183.04	26183.04	26183.04	26183.04	
TOTAL	126249.06	126249.06	126249.06	126249.06	SI. 1,800,570.87
Egresos					
Asesoría en ingeniería y capacitación					TOTAL INVERTIDO:
Equipos de medición					
Inversión Tecnología					
Mantenimiento	10000	10000	10000	10000	SI. -378,732.56
TOTAL	10000	10000	10000	10000	
Flujo de efectivo	SI. 116,249.06	SI. 116,249.06	SI. 116,249.06	SI. 116,249.06	

Fuente: Elaboración Propia

Nota: Se ha considerado un ahorro por mantenimiento preventivo anual a las instalaciones eléctricas, mayor detalle en el Anexo L

A partir del cuadro 49 se calculan los principales indicadores económicos, sus valores nos indicaran si nuestro proyecto es viable (se utilizara el programa Excel para su cálculo).

5.3.1 Valor Actual Neto

El valor actual neto para la tasa de descuento del 12% es:

VAN	S/.	73,814.87
-----	-----	-----------

El proyecto es rentable porque el VAN es Mayor que cero, generando beneficios después de haber logrado cubrir todos los costos, significa que es viable la mejora de la eficiencia energética eléctrica.

5.3.2 Tasa interna de Retorno

Para el proyecto la tasa interna de retorno es:

TIR	14.07%
-----	--------

Para la empresa Avícola Yugoslavia SAC su Tasa interna de Retorno es de 14.07% que es mayor a la tasa de interés entonces conviene realizar el proyecto, entonces la mejora de la eficiencia energética genera beneficios, mayores al costo invertido, lo cual va significar un aumento en la rentabilidad.

5.3.3 Pay Back

El valor del Pay Back del proyecto es de:

PAY BACK	2.74 Años
----------	-----------

Ya que el Pay back es menor a la mitad de la vida útil estimada del proyecto, entonces la mejora de la eficiencia energética genera beneficios, la inversión es rentable.

5.3.4 Relación Beneficio Costo

La relación Beneficio Costo es de:

Relación Beneficio/costo	4.75
-----------------------------	------

Este indicador económico nos da entender que por cada sol invertido obtiene una rentabilidad de 3.75 nuevos soles, es decir que recupera su inversión y obtiene una rentabilidad adicional para la mejora de la eficiencia energética.

A continuación se presenta una cuadro en donde se muestra los valores que toma el VAN para diferentes tasas de interés.

Cuadro 50.- Valores que asume el VAN frente a diversas tasas de interés (i).

Tasa de Interés	VAN(S/.)
2%	776992.78
4%	567681.46
6%	401552.31
8%	268548.77
10%	161179.25
12%	73814.86
14%	2190.91
16%	-56950.04
18%	-106115.67
20%	-147251.25
22%	-181876.99
24%	-211189.46
26%	-236137.05
28%	-257476.54
30%	-275815.71

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo al cuadro anterior se bosqueja la gráfica siguiente;

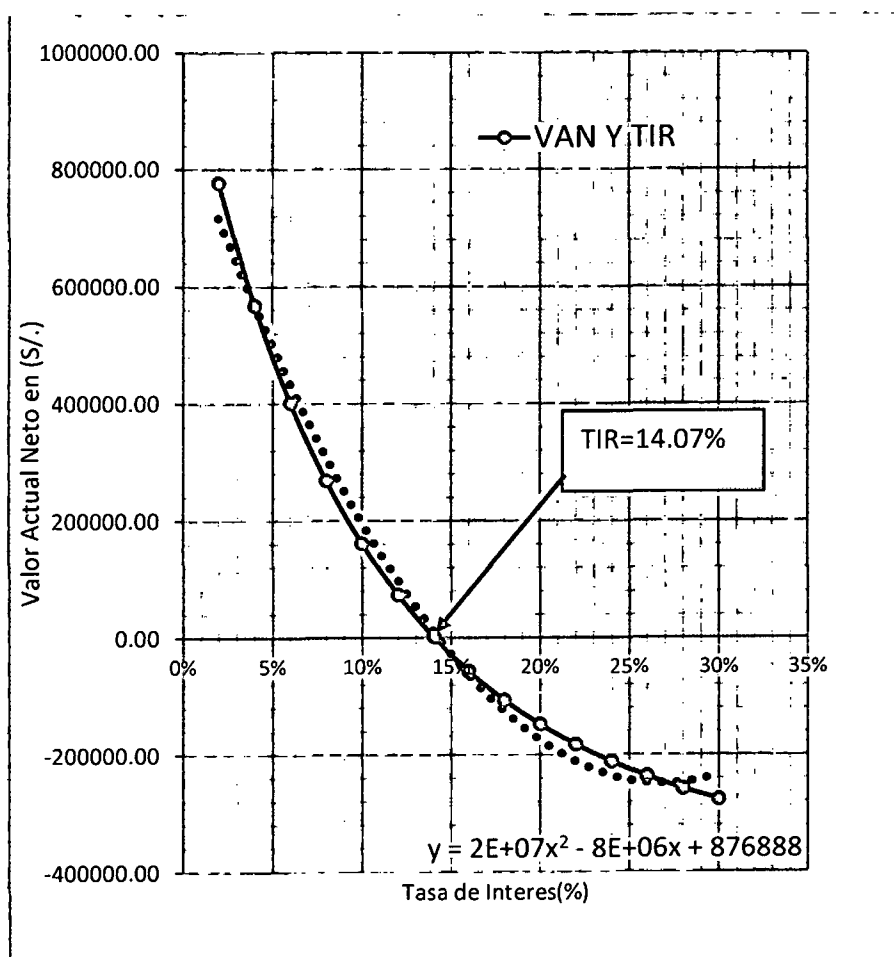


Figura 20.- VAN(\$.) vs Tasa de interés (%)
Fuente: Elaboración Propia

En la gráfica se aprecia que el valor de la TIR se hace cero entre cerca al 15%, haciendo rentable el proyecto, pasado este valor de tasa el VAN se hace negativo haciendo imposible la viabilidad del proyecto.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



Conclusiones

La opción tarifaria MT2 es la que cumple con el ritmo de trabajo y forma de producción, es la más favorecida en comparación a las otras opciones tarifarias, y logra un ahorro de S/. 26,183.04 al año.

La instalación de un banco de condensadores para el equipo de la molienda (en forma grupal), permitirá elevar el factor de potencia de 0.91 a 0.99, logrando con ello un ahorro económico y técnico de S/. 25,504.69 y 30686.77 Kwh al año respectivamente.

El cambio de los 4 motores convencionales de 75 HP por motores de eficiencia Premium ubicados en el área de la molienda permitirá un ahorro económico y técnico de S/. 10,939.82 y 34729.58 Kwh al año respectivamente.

El cambio y mantenimiento de las líneas de distribución eléctrica del sistema de alimentación permitirá un ahorro económico y técnico (perdidas de energía por efecto Joule) de S/. 61,444.29 y 198053.39 Kwh al año respectivamente.

El cambio del sistema de iluminación interior (cambio de lámpara de 40w T-12 con balastro convencional por T-8 de 36w con balastro electrónico) e iluminación exterior (cambio de lámpara de 400w de mercurio por lámparas de 250w de VSAP) permitirá un ahorro económico y técnico de S/. 2,177.22 y 6912.2 Kwh al año respectivamente.

El proyecto tiene un ahorro de más del 5%, su periodo de recuperación es 2 años 8 meses, con un TIR de 14.07% el VAN estimado es de S/. 73,814.87 y el Beneficio/Costo resulta 4.75; por lo tanto podemos concluir y afirmar que la propuesta es factible económicamente.

Recomendaciones

Verificar constantemente el factor de potencia, realizar un mantenimiento periódico a los equipos consumidores de energía como son los transformadores, reactores y motores para evitar la facturación excesiva por energía reactiva.

Evitar el sobredimensionamiento de los motores eléctricos ya que esto hace que disminuye su eficiencia al no trabajar a su carga nominal.

Es indispensable implementar programa de auditorías energéticas en el sistema eléctrico para lograr mayores ahorros energéticos y mejorar la competitividad de la empresa.

La empresa deberá apoyar en la capacitación y asesoría en ingeniería al personal, además de apoyar en la compra de material tecnológico con el fin de ahorrar la mayor cantidad de energía sin afectar la producción.

Es recomendable que para mejorar los indicadores eléctricos en una empresa se comience tomando las medidas de baja inversión para no afectar los intereses económicos de esta.

Es recomendable que las personas que formen parte del CAE sean personas comprometidas y responsables que deberán de realizar un seguimiento continuo a los avances técnicos, económicos, etc.; que se van logrando y tengan la capacidad de difundir en sus áreas lo que se trata en las reuniones.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Ing. Carbajal Rios Hembler (2013) “Diagnostico energético en la empresa Pesquera Cantabria S.A para la mejora de sus indicadores energéticos”. Tesis para optar el título de Ingeniero en Energía. Nuevo Chimbote.
- Ing. Alonso Merchán Alonso e Ing. Melgarejo Acosta Mario (2006) “Estudio de eficiencia energética en Agroindustrias Backus”; Tesis para optar el título de Ingeniero en Energía. Nuevo Chimbote.
- Ing. Flores Mass, Ivan (2008) “Elección de tarifa eléctrica optima y corrección del factor de potencia en los laboratorios Roster S.A.”; Tesis para optar el título de Ingeniero en Energía. Nuevo Chimbote.
- Ing. Tapia Meza Berardo e Ing. Santisteban Lluen Jimy (2009) “Programa de ahorro de energía caso Universidad Nacional del Santa”; Tesis para optar el título de Ingeniero en Energía. Nuevo Chimbote.
- Ing. Canepa Serrano Roberto (2012) “Compensación de energía reactiva para la optimización del alimentador de media tensión Coishco Industrial de la unidad de negocios Hidrandina Sur S.A”; Tesis para optar el título de Ingeniero en Energía. Nuevo Chimbote.
- Osinergmin enero, 2011 “Guía para la orientación para la selección de tarifa eléctrica para usuarios en media tensión”.

- Ing. Brian Fiestas –Farfán (2011) “Ahorro energético en el sistema eléctrico de la universidad de Piura- campus Piura”; tesis para optar el master en ingeniería mecánica-eléctrica con mención en Sistemas energéticos y Mantenimiento.
- Inter Eléctricas la Alianza eficaz para descargar de internet.04 de abril del2015.Accesible:
<http://www.materialeselectricos.com.co/subcatego.php?idcategoria=67&idsubcategoria=265&subcategoria=Motores%20Trifasicos%20ABB>
- Cotizado on line de corporación Eléctrica Lima para descargar de internet.03 de enero del 2015 disponible en:
http://www.corporacionelectricalima.com/principal/auto_cotizar/
- Osinergmin mayo, 2008, “Elaboración de Proyectos de Guías de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético en la industria de alimentos”.
- ABB México, 2013. “Calidad de la energía banco de capacitores fijo y automático”.07 de abril del 2015. Accesible en:
[http://www04.abb.com/global/seitp/seitp202.nsf/0/847dc906ff3dd14485257b5000771352/\\$file/Brochure+Calidad+de+la+Energia+2013.pdf](http://www04.abb.com/global/seitp/seitp202.nsf/0/847dc906ff3dd14485257b5000771352/$file/Brochure+Calidad+de+la+Energia+2013.pdf)

- Dirección General de Eficiencia Energética”; Plan Energético Nacional 2014-2025”
- Ministerio de Energía y Minas “Balance Nacional de energía 2012”.



ANEXOS



ANEXOS A: ILUMINACION INTERIOR Y EXTERIOR

NIVELES	POTENCIA	40	W	Balastro convencional	
		250	w	Balastro electrónico	
		Cantidad		Potencia instalada	
Primer piso	Molienda	5	und	0.2	Kw
	Dosificación	4	und	0.16	Kw
	Peletizado	4	und	0.16	Kw
Segundo piso	Producto terminado	4	und	0.16	Kw
	Almacenamiento	4	und	0.16	Kw
	Mantenimiento	16	und	0.64	Kw
Logística y auxiliares	Incubadora	30	und	1.2	Kw
	Oficinas	8	und	0.32	Kw
Iluminación exterior	Fachada y alrededores	4	und	1	Kw
	Total	79	und	4	Kw

Fuente: La empresa

ANEXOS B: INVENTARIO DE EQUIPOS DE LA PLANTA

Equipos de Recepción y Almacenamiento

EQUIPOS	POTENCIA(HP)	POTENCIA (kW)
Elevadores	24,00	17,90
Ventiladores	18,00	13,43
Rosca Barredora	10,00	7,46
Rosca de Descarga	8,00	5,97
Redler	6,00	4,48
Rosca Principal	5,50	4,10
TOTAL	71,50	53,34

Fuente: La Empresa

Equipos de Molienda

EQUIPOS	POTENCIA (HP)	POTENCIA (kW)
Molino martillo 1 (vertical)	75,00	55,95
Molino martillo 2 (vertical)	75,00	55,95
Molino martillo 3 (horizontal)	75,00	55,95
Molino martillo 4 (horizontal)	75,00	55,95
Elevador	6,60	4,92
Rosca de descarga 1	4,80	3,58
Rosca de descarga 2	4,00	2,98
TOTAL	315,40	235,29

Fuente: La Empresa

Equipos de Producto Terminado

EQUIPOS	POTENCIA (HP)	POTENCIA (kW)
Motor 1 - Redler PT	7,50	5,60
Motor 1 - Redler PT	7,50	5,60
Distribuidor 4 vías	0,50	0,37
Distribuidor 4 vías	0,50	0,37
Distribuidor 4 vías	0,50	0,37
TOTAL	16,50	12,31

Fuente: La Empresa

Equipos de Dosificación, Pesaje y Mezclado

EQUIPOS	POTENCIA (HP)	POTENCIA (KW)
Mezcladora	75,00	55,95
Mezcladora	18,00	13,43
Rosca Descarga Mezcladora	7,50	5,60
Elevador	7,50	5,60
Elevador	4,80	3,58
Rosca Descarga Mezcladora	4,80	3,58
BB Inyecta Grasa	4,80	3,58
BB Inyecta Melaza	4,60	3,43
Elevador	3,60	2,69
Rosca Descarga Silo 1	3,00	2,24
Rosca Descarga Silo 2	3,00	2,24
Rosca Descarga Silo 3	2,00	1,49
Rosca Descarga Silo 4	2,00	1,49
Rosca Descarga Silo 5	3,00	2,24
Rosca Descarga Silo 6	3,00	2,24
Rosca Descarga Silo 7	2,00	1,49
Rosca Descarga Silo 8	3,00	2,24
BB Inyecta Agua	1,00	0,75
BB Inyecta Aceite	0,80	0,60
Distribuidor 4 vías	0,35	0,26
Distribuidor 4 vías	0,35	0,26
Distribuidor 4 vías	0,35	0,26
TOTAL	154,45	115,22

Fuente: La Empresa

Distribución energía eléctrica - Resumen

PROCESO PRODUCTIVO	POTENCIA (HP)	POTENCIA (KW)
Área Almacenamiento	71,50	53,34
Área Molienda	315,40	235,29
Área Dosificación y Mezclado	154,45	115,22
Área Peletizado	186,20	138,91
Área Producto Terminado	16,50	12,31
TOTAL	744,05	555,06

Fuente: La Empresa

Equipos de Peletizado

EQUIPOS	POTENCIA (HP)	POTENCIA (kW)
Rosca Descarga Silo 6	60.00	44.76
BB Inyecta Melaza	20.00	14.92
Rosca Descarga Silo 1	20.00	14.92
BB Inyecta Agua	20.00	14.92
Elevador	15.00	11.19
Mezcladora	7.50	5.60
Rosca Descarga Mezcladora	7.50	5.60
Distribuidor 4 vías	7.50	5.60
Elevador	5.81	4.33
Rosca Descarga Silo 5	5.50	4.10
BB Inyecta Grasa	4.69	3.50
Rosca Descarga Mezcladora	3.00	2.24
Rosca Descarga Silo 2	2.50	1.87
Elevador	2.00	1.49
BB Inyecta Aceite	2.00	1.49
Rosca Descarga Silo 4	1.00	0.75
Rosca Descarga Silo 8	0.75	0.56
Rosca Descarga Silo 3	0.50	0.37
Rosca Descarga Silo 7	0.50	0.37
Distribuidor 4 vías	0.25	0.19
Distribuidor 4 vías	0.20	0.15
TOTAL	186.20	138.91

Fuente: La Empresa

ANEXOS C: PÉRDIDA EN TRANSFORMADORES

P	Pérdidas en vacío	Pérdidas debido a la carga	Tensión de corto-circuito	Potencia reactiva a compensar	
				Vacío	Plena carga
KVA	W	W	%	KVAr	KVAr
100	320	1750	4	2.48	6.08
160	460	2350	4	3.65	9.60
200	550	2850	4	4.67	11.84
250	650	3250	4	5.21	14.67
315	770	3900	4	6.25	18.32
400 B1	930	4810	4	7.54	22.80
400B2	930	4600	4	7.54	22.87
500 B1	1100	5950	4	9.44	28.53
500 B2	1100	5500	4	9.44	28.67
630 B1	1300	6950	4	11.27	35.49
630 B2	1300	6500	4	11.27	35.62
800 B1	1560	12000	5.5	19.91	62.24
800 B2	1560	10200	4.5	19.91	54.43

Fuente: Proyecto para ahorro de energía MINEM.

**ANEXOS D: FACTURACION DE OPCIONES TARIFARIAS EN MT
ENERO 2014**

MT2

Cargos a facturar	Consumos a facturar		precio unitario	unidad	Importe(S/.)
Opción tarifaria MT2					
Cargo fijo			6.23	S/./mes	6.23
Energía activa en horas punta	12392	Kwh	0.1525	S/./kW.h	1889.78
Energía activa en horas fuera de punta	235408	Kwh	0.1374	S/./kW.h	32345.05645
potencia de generación en horas de punta	74	Kw	31.05	S/./kW-mes	2297.7
Potencia por uso de redes de distribución en horas punta	88.50	Kw	11.14	S/./kW-mes	985.89
Exceso de facturación por potencia en horas fuera de punta	660.26	Kw	12.44	S/./kW-mes	8,213.62
Energía reactiva	34859.996	Kvarh	0.0354	S/./kVar.h	1234.043858
Facturación total					46,972.32

Fuente: Elaboración Propia

MT3

Cargos a facturar	Consumo a facturar		precio unitario	Unidad	Importe(S/.)
Opción tarifaria:MT3					
Cargo fijo			6.23	S/./mes	6.23
Energía activa en horas punta	12392	Kwh	0.1525	S/./kW.h	1889.78
Energía activa en horas fuera de punta	235408	Kwh	0.1374	S/./kW.h	32345.05645
Potencia de generación					
Cliente presente en punta		Kw	28.92	S/./kW-mes	0
Cliente fuera de punta	747.27	Kw	14.28	S/./kW-mes	10670.98936
Potencia por uso de redes de distribución					
Cliente presente en punta		Kw	12.06	S/./kW-mes	0
Cliente fuera de punta	419.1	Kw	12.26	S/./kW-mes	5138.4725
Energía reactiva	34860.00	Kvarh	0.0354	S/./kVar.h	1234.043858
Facturación total					51,284.57

Fuente: Elaboración Propia

MT4

Cargos a facturar	Consumo a facturar		precio unitario	Unidad	Importe(S/.)
Opción tarifaria:MT4					
Cargo fijo			6.23	S./mes	6.23
Energía activa mes	247800	Kwh	0.1413	S./kW.h	35014.13717
Potencia de generación					
Cliente presente en punta			28.92	S./kW-mes	
Cliente fuera de punta	747.27	Kw	14.28	S./kW-mes	10670.98936
Potencia por uso de redes de distribución					
Cliente presente en punta			12.06	S./kW-mes	
Cliente fuera de punta	419.13	Kw	12.26	S./kW-mes	5138.4725
Energía reactiva	34860.00	Kvarh	0.0354	S./kVar.h	1234.043858
Facturación total					52,063.87

Fuente: Elaboración Propia

FEBRERO 2014

MT2

Cargos a facturar	Consumos a facturar		precio unitario	unidad	Importe(S/.)
opción tarifaria MT2					
Cargo fijo			6.21	S./mes	6.21
Energía activa en horas punta	11738	Kwh	0.1558	S./kW.h	1828.7804
Energía activa en horas fuera de punta	193789	Kwh	0.1376	S./kW.h	26665.40218
potencia de generación en horas de punta	72	Kw	38.33	S./kW-mes	2759.76
Potencia por uso de redes de distribución en horas punta	88.50	Kw	11.13	S./kW-mes	985.005
Exceso de facturación por potencia en horas fuera de punta	660.26	Kw	12.44	S./kW-mes	8,213.62
Energía reactiva	34450.902	Kvarh	0.0361	S./kVar.h	1243.677562
Facturación total					41,702.46

Fuente: Elaboración Propia

MT3

Cargos a facturar	Consumo a facturar		precio unitario	Unidad	Importe(S/.)
Opción tarifaria:MT3					
Cargo fijo			6.21	S/./mes	6.21
Energia activa en horas punta	11738	Kwh	0.1558	S/./kW.h	1828.7804
Energia activa en horas fuera de punta	193789	Kwh	0.1376	S/./kW.h	26665.40218
Potencia de generación					
Cliente presente en punta		Kw	35.7	S/./kW-mes	0
Cliente fuera de punta	692.73	Kw	17.63	S/./kW-mes	12212.77264
Potencia por uso de redes de distribución					
Cliente presente en punta		Kw	12.06	S/./kW-mes	0
Cliente fuera de punta	419.1	Kw	12.25	S/./kW-mes	5134.28125
Energia reactiva	34450.90	Kvarh	0.0361	S/./kVar.h	1243.677562
Facturación total					47,091.12

Fuente: Elaboración Propia

MT4

Cargos a facturar	Consumo a facturar		precio unitario	Unidad	Importe(S/.)
Opción tarifaria:MT4					
Cargo fijo			6.21	S/./mes	6.21
Energia activa mes	205527	Kwh	0.1424	S/./kW.h	29267.08182
Potencia de generación					
Cliente presente en punta			35.7	S/./kW-mes	
Cliente fuera de punta	692.73	Kw	17.63	S/./kW-mes	12212.77264
Potencia por uso de redes de distribución					
Cliente presente en punta			12.06	S/./kW-mes	
Cliente fuera de punta	419.13	Kw	12.25	S/./kW-mes	5134.28125
Energia reactiva	34450.90	Kvarh	0.0361	S/./kVar.h	1243.677562
Facturación total					47,864.02

Fuente: Elaboración Propia

MARZO 2014

MT2

Cargo a Facturar	Consumos a facturar		precio unitario	unidad	Importe(S/.)
Opción tarifaria MT2					
Cargo fijo			6.21	S/./mes	6.21
Energia activa en horas punta	11704	Kwh	0.1558	S/./kW.h	1823.4832
Energia activa en horas fuera de punta	220987	Kwh	0.1376	S/./kW.h	30407.79606
potencia de generación en horas de punta	74	Kw	38.33	S/./kW-mes	2836.42
Potencia por uso de redes de distribución en horas punta	88.50	Kw	11.13	S/./kW-mes	985.005
Exceso de facturación por potencia en horas fuera de punta	660.26	Kw	12.44	S/./kW-mes	8,213.62
Energia reactiva	43756.363	Kvarh	0.0361	S/./kVar.h	1579.604704
Facturación total					45,852.14

Fuente: Elaboración Propia

MT3

Cargos a facturar	Consumo a facturar		precio unitario	Unidad	Importe(S/.)
Opción tarifaria:MT3					
Cargo fijo			6.21	S/./mes	6.21
Energia activa en horas punta	11704	Kwh		S/./kW.h	1823.4832
Energia activa en horas fuera de punta	220987	Kwh	0.1376	S/./kW.h	30407.79606
Potencia de generación					
Cliente presente en punta		Kw	35.7	S/./kW-mes	0
Cliente fuera de punta	681.82	Kw	17.63	S/./kW-mes	12020.53438
Potencia por uso de redes de distribución					
Cliente presente en punta		Kw	12.06	S/./kW-mes	0
Cliente fuera de punta	419.1	Kw	12.25	S/./kW-mes	5134.28125
Energia reactiva	43756.36	Kvarh	0.0361	S/./kVar.h	1579.604704
Facturación total					50,971.91

Fuente: Elaboración Propia

MT4

Cargos a facturar	Consumo a facturar		precio unitario	Unidad	Importe(S/.)
Opción tarifaria:MT4					
Cargo fijo			6.21	S/./mes	6.21
Energia activa mes	232691	Kwh	0.1424	S/./kW.h	33135.18274
Potencia de generación					
Cliente presente en punta			35.7	S/./kW-mes	
Cliente fuera de punta	681.82	Kw	17.63	S/./kW-mes	12020.53438
Potencia por uso de redes de distribución					
Cliente presente en punta			12.06	S/./kW-mes	
Cliente fuera de punta	419.13	Kw	12.25	S/./kW-mes	5134.28125
Energia reactiva	43756.36	Kvarh	0.0361	S/./kVar.h	1579.604704
Facturación total					51,875.81

Fuente: Elaboración Propia

ABRIL 2014

MT2

Cargos a facturar	Consumos a facturar		precio unitario	unidad	Importe(S/.)
Opción tarifaria MT2					
Cargo fijo			6.25	S/./mes	6.25
Energia activa en horas punta	12229	Kwh	0.1632	S/./kW.h	1995.7728
Energia activa en horas fuera de punta	202626	Kwh	0.1441	S/./kW.h	29198.33887
potencia de generación en horas de punta	86	Kw	39.24	S/./kW-mes	3374.64
Potencia por uso de redes de distribución en horas punta	87.50	Kw	11.14	S/./kW-mes	974.75
Exceso de facturación por potencia en horas fuera de punta	661.26	Kw	12.45	S/./kW-mes	8,232.68
Energia reactiva	40270.901	Kvarh	0.0359	S/./kVar.h	1445.725346
Facturación total					45,228.15

Fuente: Elaboración Propia

MT3

Cargos a facturar	Consumo a facturar		precio unitario	Unidad	Importe(S/.)
Opción tarifaria:MT3					
Cargo fijo			6.25	S/./mes	6.25
Energía activa en horas punta	11704	Kwh	0.1632	S/./kW.h	1910.0928
Energía activa en horas fuera de punta	220987	Kwh	0.1441	S/./kW.h	31844.21085
Potencia de generación					
Cliente presente en punta		Kw	36.55	S/./kW-mes	0
Cliente fuera de punta	670.90	Kw	18.05	S/./kW-mes	12109.78386
Potencia por uso de redes de distribución					
Cliente presente en punta		Kw	12.08	S/./kW-mes	0
Cliente fuera de punta	419.1	Kw	12.27	S/./kW-mes	5142.66375
Energía reactiva	43756.36	Kvarh	0.0359	S/./kVar.h	1570.853432
Facturación total					52,583.85

Fuente: Elaboración Propia

MT4

Cargos a facturar	Consumo a facturar		precio unitario	Unidad	Importe(S/.)
Opción tarifaria:MT4					
Cargo fijo			6.25	S/./mes	6.25
Energía activa mes	232691	Kwh	0.1492	S/./kW.h	34717.48079
Potencia de generación					
Cliente presente en punta			36.55	S/./kW-mes	
Cliente fuera de punta	670.90	Kw	18.05	S/./kW-mes	12109.78386
Potencia por uso de redes de distribución					
Cliente presente en punta			12.08	S/./kW-mes	
Cliente fuera de punta	419.13	Kw	12.27	S/./kW-mes	5142.66375
Energía reactiva	43756.36	Kvarh	0.0359	S/./kVar.h	1570.853432
Facturación total					53,547.03

Fuente: Elaboración Propia

MAYO 2014

MT2

Cargos a facturar	Consumos a facturar		precio unitario	unidad	Importe(S/.)
opción tarifaria MT2					
Cargo fijo			6.25	S/./mes	6.25
Energía activa en horas punta	12224	Kwh	0.1834	S/./kW.h	2241.8816
Energía activa en horas fuera de punta	212776	Kwh	0.1537	S/./kW.h	32703.66813
potencia de generación en horas de punta	78	Kw	36.42	S/./kW-mes	2840.76
Potencia por uso de redes de distribución en horas punta	87.50	Kw	11.07	S/./kW-mes	968.625
Exceso de facturación por potencia en horas fuera de punta	661.26	Kw	12.37	S/./kW-mes	8,179.77
Energía reactiva	48845.446	Kvarh	0.0359	S/./kVar.h	1753.551511
Facturación total					48,694.51

Fuente: Elaboración Propia

MT3

Cargos a facturar	Consumo a facturar		precio unitario	Unidad	Importe(S/.)
Opción tarifaria:MT3					
Cargo fijo			6.25	S/./mes	6.25
Energía activa en horas punta	12224	Kwh	0.1834	S/./kW.h	2241.8816
Energía activa en horas fuera de punta	212776	Kwh	0.1537	S/./kW.h	32703.66813
Potencia de generación					
Cliente presente en punta		Kw	33.92	S/./kW-mes	0
Cliente fuera de punta	643.64	Kw	16.74	S/./kW-mes	10774.57078
Potencia por uso de redes de distribución					
Cliente presente en punta		Kw	11.99	S/./kW-mes	0
Cliente fuera de punta	418.1	Kw	12.19	S/./kW-mes	5096.94375
Energía reactiva	48845.45	Kvarh	0.0359	S/./kVar.h	1753.551511
Facturación total					52,576.87

Fuente: Elaboración Propia

MT4

Cargos a facturar	Consumo a facturar		precio unitario	Unidad	Importe(S/.)
Opción tarifaria:MT4					
Cargo fijo			6.25	S/./mes	6.25
Energia activa mes	225000	Kwh	0.1616	S/./kW.h	36359.99677
Potencia de generación					
Cliente presente en punta			33.92	S/./kW-mes	
Cliente fuera de punta	643.64	Kw	16.74	S/./kW-mes	10774.57078
Potencia por uso de redes de distribución					
Cliente presente en punta			11.99	S/./kW-mes	
Cliente fuera de punta	418.13	Kw	12.19	S/./kW-mes	5096.94375
Energia reactiva	48845.45	Kvarh	0.0359	S/./kVar.h	1753.551511
Facturación total					53,991.31

Fuente: Elaboración Propia

JUNIO 2014
MT2

Cargos a facturar	Consumos a facturar		precio unitario	unidad	Importe(S/.)
Opción tarifaria MT2					
Cargo fijo			6.25	S/./mes	6.25
Energia activa en horas punta	12216	Kwh	0.1834	S/./kW.h	2240.4144
Energia activa en horas fuera de punta	259802	Kwh	0.1537	S/./kW.h	39931.59199
potencia de generación en horas de punta	89	Kw	36.69	S/./kW-mes	3265.41
Potencia por uso de redes de distribución en horas punta	87.50	Kw	11.07	S/./kW-mes	968.625
Exceso de facturación por potencia en horas fuera de punta	657.04	Kw	12.37	S/./kW-mes	8,127.64
Energia reactiva	59339.992	Kvarh	0.0359	S/./kVar.h	2130.305713
Facturación total					56,670.24

Fuente: Elaboración Propia

MT3

Cargos a facturar	Consumo a facturar		precio unitario	Unidad	Importe(S/.)
Opción tarifaria:MT3					
Cargo fijo			6.25	S/./mes	6.25
Energía activa en horas punta	12216	Kwh	0.1834	S/./kW.h	2240.4144
Energía activa en horas fuera de punta	259802	Kwh	0.1537	S/./kW.h	39931.59199
Potencia de generación					
Cliente presente en punta		Kw	34.17	S/./kW-mes	0
Cliente fuera de punta	741.82	Kw	16.87	S/./kW-mes	12514.52765
Potencia por uso de redes de distribución					
Cliente presente en punta		Kw	11.99	S/./kW-mes	0
Cliente fuera de punta	418.1	Kw	12.19	S/./kW-mes	5097.054451
Energía reactiva	59339.99	Kvarh	0.0359	S/./kVar.h	2130.305713
Facturación total					61,920.14

Fuente: Elaboración Propia

MT4

Cargos a facturar	Consumo a facturar		precio unitario	Unidad	Importe(S/.)
Opción tarifaria:MT4					
Cargo fijo			6.25	S/./mes	6.25
Energía activa mes	272018	Kwh	0.1616	S/./kW.h	43958.13466
Potencia de generación					
Cliente presente en punta			34.17	S/./kW-mes	
Cliente fuera de punta	741.82	Kw	16.87	S/./kW-mes	12514.52765
Potencia por uso de redes de distribución					
Cliente presente en punta			11.99	S/./kW-mes	
Cliente fuera de punta	418.13	Kw	12.19	S/./kW-mes	5097.054451
Energía reactiva	59339.99	Kvarh	0.0359	S/./kVar.h	2130.305713
Facturación total					63,706.27

Fuente: Elaboración Propia

JULIO 2014

MT2

Cargos a facturar	Consumos a facturar		precio unitario	unidad	Importe(S/.)
Opción tarifaria MT2					
Cargo fijo			6.25	S/./mes	6.25
Energía activa en horas punta	11666	Kwh	0.1834	S/./kW.h	2139.5444
Energía activa en horas fuera de punta	274807	Kwh	0.1537	S/./kW.h	42237.8359
potencia de generación en horas de punta	80	Kw	36.69	S/./kW-mes	2935.2
Potencia por uso de redes de distribución en horas punta	87.50	Kw	11.07	S/./kW-mes	968.625
Exceso de facturación por potencia en horas fuera de punta	651.59	Kw	12.37	S/./kW-mes	8,060.17
Energía reactiva	59040	Kvarh	0.0359	S/./kVar.h	2119.536
Facturación total					58,467.16

Fuente: Elaboración Propia

MT3

Cargos a facturar	Consumo a facturar		precio unitario	Unidad	Importe(S/.)
Opción tarifaria:MT3					
Cargo fijo			6.25	S/./mes	6.25
Energía activa en horas punta	11666	Kwh	0.1834	S/./kW.h	2139.5444
Energía activa en horas fuera de punta	274807	Kwh	0.1537	S/./kW.h	42237.8359
Potencia de generación					
Cliente presente en punta		Kw	34.17	S/./kW-mes	0
Cliente fuera de punta	736.36	Kw	16.87	S/./kW-mes	12422.3932
Potencia por uso de redes de distribución					
Cliente presente en punta		Kw	11.99	S/./kW-mes	0
Cliente fuera de punta	413.9	Kw	12.19	S/./kW-mes	5045.441
Energía reactiva	59040.00	Kvarh	0.0359	S/./kVar.h	2119.536
Facturación total					63,971.00

Fuente: Elaboración Propia

MT4

Cargos a facturar	Consumo a facturar		precio unitario	Unidad	Importe(S/.)
Opción tarifaria:MT4					
Cargo fijo			6.25	S/./mes	6.25
Energía activa mes	286473	Kwh	0.1616	S/./kW.h	46294.0368
Potencia de generación					
Cliente presente en punta			34.17	S/./kW-mes	
Cliente fuera de punta	736.36	Kw	16.87	S/./kW-mes	12422.3932
Potencia por uso de redes de distribución					
Cliente presente en punta			11.99	S/./kW-mes	
Cliente fuera de punta	413.91	Kw	12.19	S/./kW-mes	5045.5629
Energía reactiva	59040.00	Kvarh	0.0359	S/./kVar.h	2119.536
Facturación total					65,887.78

Fuente: Elaboración Propia

AGOSTO 2014

MT2

Cargos a facturar	Consumos a facturar		precio unitario	unidad	Importe(S/.)
Opción tarifaria MT2					
Cargo fijo			6.25	S/./mes	6.25
Energía activa en horas punta	11806	Kwh	0.1759	S/./kW.h	2076.6754
Energía activa en horas fuera de punta	238067	Kwh	0.1464	S/./kW.h	34852.96634
potencia de generación en horas de punta	87	Kw	32.52	S/./kW-mes	2829.24
Potencia por uso de redes de distribución en horas punta	88.00	Kw	11.07	S/./kW-mes	974.16
Exceso de facturación por potencia en horas fuera de punta	651.09	Kw	12.37	S/./kW-mes	8,053.98
Energía reactiva	41001.817	Kvarh	0.0359	S/./kVar.h	1471.96523
Facturación total					50,265.24

Fuente: Elaboración Propia

MT3

Cargos a facturar	Consumo a facturar		precio unitario	Unidad	Importe(S/.)
Opción tarifaria:MT3					
Cargo fijo			6.25	S/./mes	6.25
Energía activa en horas punta	11806	Kwh	0.1759	S/./kW.h	2076.6754
Energía activa en horas fuera de punta	238067	Kwh	0.1464	S/./kW.h	34852.96634
Potencia de generación					
Cliente presente en punta		Kw	30.85	S/./kW-mes	0
Cliente fuera de punta	730.00	Kw	15.23	S/./kW-mes	11117.9217
Potencia por uso de redes de distribución					
Cliente presente en punta		Kw	11.99	S/./kW-mes	0
Cliente fuera de punta	414.4	Kw	12.19	S/./kW-mes	5051.66666
Energía reactiva	41001.82	Kvarh	0.0359	S/./kVar.h	1471.96523
Facturación total					54,577.45

Fuente: Elaboración Propia

MT4

Cargos a facturar	Consumo a facturar		precio unitario	Unidad	Importe(S/.)
Opción tarifaria:MT4					
Cargo fijo			6.25	S/./mes	6.25
Energía activa mes	249873	Kwh	0.1543	S/./kW.h	38555.35915
Potencia de generación					
Cliente presente en punta			30.85	S/./kW-mes	
Cliente fuera de punta	730.00	Kw	15.23	S/./kW-mes	11117.9217
Potencia por uso de redes de distribución					
Cliente presente en punta			11.99	S/./kW-mes	
Cliente fuera de punta	414.41	Kw	12.19	S/./kW-mes	5051.66666
Energía reactiva	41001.82	Kvarh	0.0359	S/./kVar.h	1471.96523
Facturación total					56,203.16

Fuente: Elaboración Propia

SETIEMBRE 2014

MT2

Cargos a facturar	Consumos a facturar		precio unitario	unidad	Importe(S/.)
Opción tarifaria MT2					
Cargo fijo			6.25	S/./mes	6.25
Energía activa en horas punta	12000	Kwh	0.1759	S/./kW.h	2110.8
Energía activa en horas fuera de punta	208527.25	Kwh	0.1464	S/./kW.h	30528.3894
potencia de generación en horas de punta	88	Kw	33.12	S/./kW-mes	2914.56
Potencia por uso de redes de distribución en horas punta	88.50	Kw	11.07	S/./kW-mes	979.695
Exceso de facturación por potencia en horas fuera de punta	650.60	Kw	12.37	S/./kW-mes	8,047.86
Energía reactiva	27550.905	Kvarh	0.0359	S/./kVar.h	989.0774895
Facturación total					45,576.63

Fuente: Elaboración Propia

MT3

Cargo a Facturar	Consumo a facturar		precio unitario	Unidad	Importe(S/.)
Opción tarifaria:MT3					
Cargo fijo			6.25	S/./mes	6.25
Energía activa en horas punta	12000	Kwh	0.1759	S/./kW.h	2110.8
Energía activa en horas fuera de punta	208527	Kwh	0.1464	S/./kW.h	30528.3894
Potencia de generación					
Cliente presente en punta		Kw	30.85	S/./kW-mes	0
Cliente fuera de punta	736.37	Kw	15.23	S/./kW-mes	11214.89408
Potencia por uso de redes de distribución					
Cliente presente en punta		Kw	11.99	S/./kW-mes	0
Cliente fuera de punta	414.9	Kw	12.19	S/./kW-mes	5057.76166
Energía reactiva	27550.91	Kvarh	0.0359	S/./kVar.h	989.0774895
Facturación total					49,907.17

Fuente: Elaboración Propia

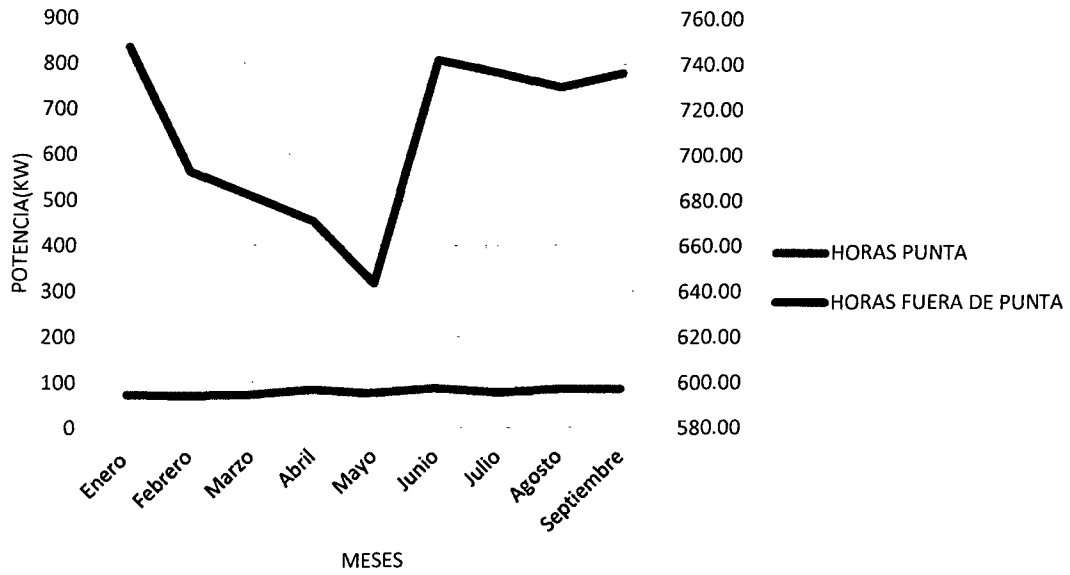
MT4

Cargos a facturar	Consumo a facturar		precio unitario	Unidad	Importe(S/.)
Opción tarifaria:MT4					
Cargo fijo			6.25	S/./mes	6.25
Energía activa mes	220527	Kwh	0.1543	S/./kW.h	34027.35468
Potencia de generación					
Cliente presente en punta			30.85	S/./kW-mes	
Cliente fuera de punta	736.37	Kw	15.23	S/./kW-mes	11214.89408
Potencia por uso de redes de distribución					
Cliente presente en punta			11.99	S/./kW-mes	
Cliente fuera de punta	414.91	Kw	12.19	S/./kW-mes	5057.76166
Energía reactiva	27550.905	Kvarh	0.0359	S/./kVar.h	989.0774895
Facturación total					51,295.34

Fuente: Elaboración Propia

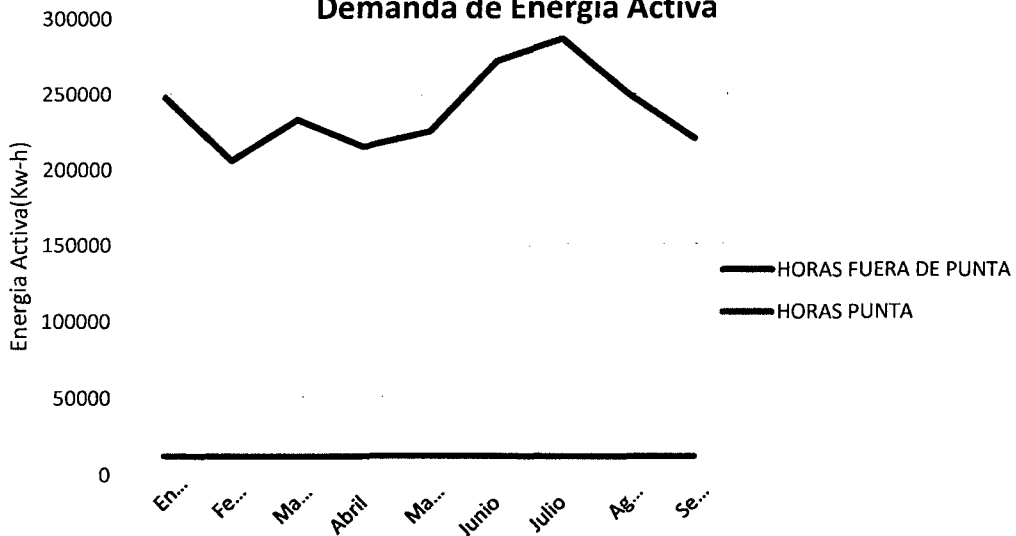
ANEXOS E: DEMANDA DE POTENCIA Y ENERGIA

Demanda de potencia



Fuente: Elaboración Propia

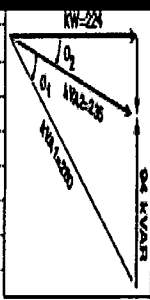
Demanda de Energia Activa



Fuente: Elaboración Propia

ANEXOS F: CORRECCION DEL FACTOR DE POTENCIA POR TABLA

		Factor de Potencia Requerido										
		0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1.00
Factor de Potencia Actual	0.70	0.5359	0.5646	0.5942	0.625	0.6573	0.6915	0.7285	0.7696	0.8171	0.8777	1.0202
	0.71	0.5075	0.5362	0.5658	0.5966	0.6289	0.6631	0.7002	0.7412	0.7888	0.8493	0.9918
	0.72	0.4795	0.5082	0.5379	0.5686	0.6009	0.6352	0.6722	0.7132	0.7608	0.8214	0.9639
	0.73	0.4519	0.4806	0.5102	0.5410	0.5733	0.6075	0.6446	0.6856	0.7332	0.7937	0.9362
	0.74	0.4246	0.4533	0.4829	0.5137	0.546	0.5802	0.6173	0.6583	0.7059	0.7664	0.9089
	0.75	0.3976	0.4263	0.4559	0.4867	0.5190	0.5532	0.5903	0.6313	0.6789	0.7394	0.8819
	0.76	0.3708	0.3995	0.4292	0.4599	0.4922	0.5265	0.5635	0.6045	0.6521	0.7127	0.8552
	0.77	0.3443	0.373	0.4026	0.4334	0.4657	0.4999	0.5370	0.5780	0.6256	0.6861	0.8286
	0.78	0.3180	0.3467	0.3763	0.4071	0.4393	0.4736	0.5106	0.5517	0.5992	0.6598	0.8023
	0.79	0.2918	0.3205	0.3501	0.3809	0.4131	0.4474	0.4844	0.5255	0.5730	0.6336	0.7761
	0.80	0.2657	0.2944	0.3240	0.3548	0.3870	0.4213	0.4583	0.4994	0.5469	0.6075	0.7500
	0.81	0.2397	0.2684	0.2980	0.3288	0.3610	0.3953	0.4323	0.4734	0.5209	0.5815	0.7240
	0.82	0.2137	0.2424	0.2720	0.3028	0.3351	0.3693	0.4063	0.4474	0.4949	0.5555	0.6980
	0.83	0.1877	0.2164	0.2460	0.2768	0.3091	0.3433	0.3803	0.4214	0.4689	0.5295	0.6720
	0.84	0.1616	0.1903	0.2199	0.2507	0.2830	0.3173	0.3543	0.3953	0.4429	0.5034	0.6459
	0.85	0.1354	0.1641	0.1937	0.2245	0.2568	0.2911	0.3281	0.3691	0.4167	0.4773	0.6197
	0.86	0.1090	0.1378	0.1674	0.1981	0.2304	0.2647	0.3017	0.3427	0.3903	0.4509	0.5934
	0.87	0.0824	0.1111	0.1407	0.1715	0.2038	0.2380	0.2751	0.3161	0.3637	0.4242	0.5667
	0.88	0.0554	0.0841	0.1137	0.1445	0.1768	0.2111	0.2481	0.2891	0.3367	0.3973	0.5397
	0.89	0.0287	0.0574	0.0860	0.1147	0.1434	0.1721	0.2008	0.2295	0.2582	0.2869	0.5123
0.90		0.0287	0.0583	0.0891	0.1214	0.1556	0.1927	0.2337	0.2813	0.3418	0.4843	
0.91			0.0290	0.0594	0.0927	0.1269	0.1639	0.2050	0.2526	0.3131	0.4556	
0.92				0.0308	0.0630	0.0973	0.1343	0.1754	0.2229	0.2835	0.4260	
0.93					0.0323	0.0665	0.1036	0.1446	0.1922	0.2527	0.3952	
0.94						0.0343	0.0713	0.1123	0.1599	0.2205	0.3630	
0.95							0.0370	0.0781	0.1256	0.1862	0.3287	
0.96								0.0410	0.0836	0.1492	0.2917	
0.97									0.0476	0.1081	0.2506	
0.98										0.0606	0.2031	
0.99											0.1425	



Fuente: ABB México 2013

ANEXOS G: BANCO DE CONDENSADORES Y SUS CARACTERISTICAS

Con Interruptor Termomagnético

Potencia (kVAR)	Nº de Pasos	kVA Paso	Secuencia	Con Controlador RVC		Con Controlador RVT		Dimensiones (mm)		
				240 V ca	480 V ca	240 V ca	480 V ca	Alto x Ancho x Profund.		
30	6	5	1:2:3	A24G30C06APC				1250	800	400
50	5	10	1:2:2	A24G50C05APC	A48G05C05APC	A24G05C05APCT	A48G05C05APCT			
60	6	10	1:1:2:2	A24G60C05APC						
70	7	10	1:2:4		A48G07C07APC		A48G07C07APCT			
75	6	12.5	1:1:2:2	A24G75C06APC	A48G075C05APC	A24G075C06APCT				
75	5	15	1:2:2				A48G075C05APCT			
87.5	7	12.5	1:2:2:2	A24G87.5C07APC		A24G87.5C07APCT				
100	8	12.5	1:1:2:2:2	A24G100C08APC		A24G100C08APCT				
100	5	20	1:2:2		A48G100C05APC		A48G100C05APCT			
112.5	9	12.5	1:2:2:2:2	A24G112.5C09APC		A24G112.5C09APCT				
125	10	12.5	1:1:2:2:2:2	A24G125C10APC		A24G125C10APCT				
125	5	25	1:2:2		A48G125C05APC		A48G125C05APCT			
150	12	12.5	1:1:2:2:2:2:2	A24G150C12APC		A24G150C12APCT				
150	6	25	1:1:2:2		A48G150C06APC		A48G150C06APCT			
175	7	25	1:2:2:2		A48G175C07APC		A48G175C07APCT			
200	8	25	1:1:2:2:2		A48G200C08APC		A48G200C08APCT			
225	9	25	1:2:2:2:2		A48G225C09APC		A48G225C09APCT			
250	10	25	1:1:2:2:2:2		A48G250C10APC		A48G250C10APCT			
275	11	25	1:2:2:2:2:2				A48G275C12APCT			
300	12	25	1:1:2:2:2:2:2		A48G300C12APC		A48G300C12APCT			

Nota: En todos los casos Alto del Zócalo = 100 mm

Fuente: ABB México, 2013

**ANEXOS H: MEDICION DE AISLAMIENTO EN LOS CONDUCTORES DE MT
Y BT**

MEDICION DE AISLAMIENTO EN MT			
R recomendado=2.352GΩ			
FASE -TIERRA		Medición	
R	TIERRA	850	MΩ
S	TIERRA	700	MΩ
T	TIERRA	950	MΩ
ENTRE FASES		Medición	
R	S	1.56	GΩ
R	T	865	MΩ
S	T	976	MΩ

MEDICION DE AISLAMIENTO EN BT			
R recomendado=2.051 GΩ			
FASE -TIERRA		Medición	
R	TIERRA	1.6	MΩ
S	TIERRA	1.86	MΩ
T	TIERRA	1.94	MΩ
ENTRE FASES		Medición	
R	S	1.98	GΩ
R	T	1.87	MΩ
S	T	1.96	MΩ

Fuente: Elaboración propia.

ANEXOS I: SELECCIÓN DE TRAFOMIX TRIFASICOS

Se seleccionan por los mismos criterios de los transf. unitarios.

La relación de tensión

El usuario define la relación de tensión considerando los valores de la tensión entre líneas del sistema.

La relación de corriente

Se selecciona considerando el valor de la corriente de la carga. Puede ser simple, doble o triple. Se recomienda la relación simple y doble para el caso de usuarios industriales.

La capacidad térmica

Para los bobinados de corriente puede circular elevadas corrientes de cortocircuito, de acuerdo a la potencia de cortocircuito en el punto de instalación sobre todo cuando los trafomix se instalan en las líneas para realizar balances de energía.

El nivel de aislamiento

Los niveles de aislamiento se ajustan a las normas IEC. No obstante el usuario puede definir un nivel de aislamiento cuando el trafomix se instalara por sobre los 1000 msnm o en lugares de elevada polución.

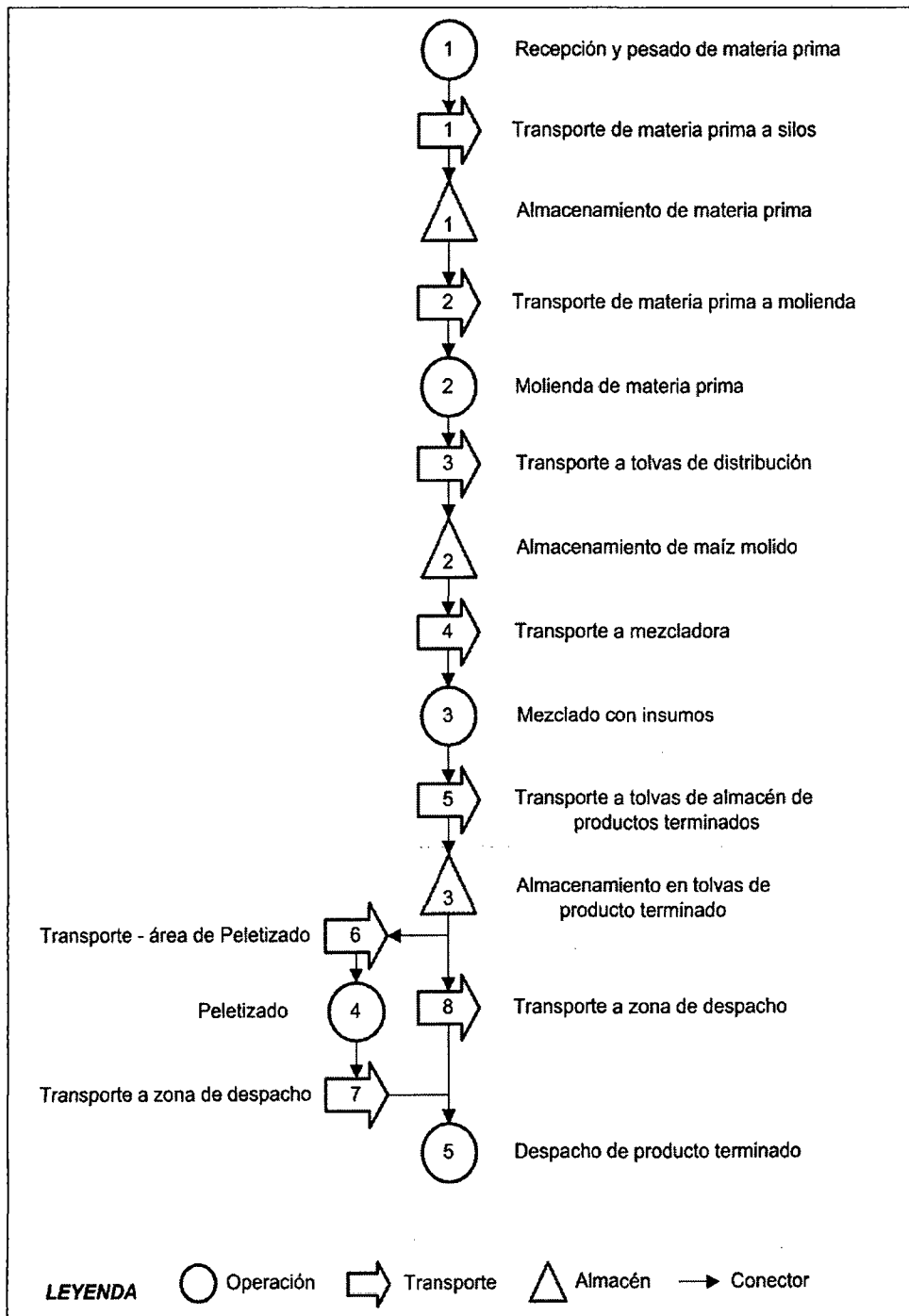
La clase de precisión

Normalmente, la clase de precisión es 0.2 según las normas CEI, tanto para los bobinados de tensión y de corriente.

La potencia de los bobinados

Salvo requerimiento especial, la potencia de cada bobinado de tensión es de 50 VA y la de cada bobinado de corriente de 30 VA.

ANEXOS J: DOP DEL PROCESO DE ELABORACION DEL PRODUCTO



Fuente: La empresa

ANEXOS K: PRODUCCION Y CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA

PLANTA AVICOLA YUGOSLAVIA S.A.C.			
Mes	Producción Ton	Energía Eléctrica KWh	I.E(Kwh/Ton)
ene-14	7150	247799.98	34.66
feb-14	7090	205527.26	28.99
mar-14	6950	232690.89	33.48
abr-14	7200	214854.53	29.84
may-14	7300	224999.98	30.82
jun-14	7350	272018.16	37.01
jul-14	7400	286472.7	38.71
ago-14	7480	249872.71	33.41
sep-14	7550	220527.25	29.21

Fuente: Elaboración Propia.

**ANEXOS L: AHORRO EN MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES
ELECTRICAS**

Ahorro en Mantenimiento de Instalaciones Eléctricas		
Ahorro Mensual	2394.1816	Kwh/mes
Ahorro Anual	28730.1792	Kwh/año
Ahorro Económico	9050.006448	S/./Año

Fuente: Elaboración Propia

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
OFICINA CENTRAL DE INVESTIGACIÓN

“CATÁLOGO DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN – TIPRO”

Resolución N° 1562 – 2006 - ANR

REGISTRO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

ESCUELA O CARRERA PROFESIONAL: INGENIERÍA EN ENERGIA

TITULO DEL TRABAJO: “ESTUDIO ENERGETICO PARA LA MEJORA
DE LOS INDICADORES ELECTRICOS EN LA
EMPRESA DE ALIMENTOS BALANCEADOS
YUGOSLAVIA S.A.C”

ÁREA DE INVESTIGACIÓN: TECNOLOGIAS ENERGETICAS

AUTOR(ES):

- DNI: 44999501 CHAFLOQUE CUSTODIO, JULIO CÉSAR
- DNI: 70556902 VALLEJOS GUEVARA, JONATHAN ANTONY

TITULO PROFESIONAL A QUE CONDUCE: TITULO PROFESIONAL
DE INGENIERO EN
ENERGIA

AÑO DE APROBACIÓN DE LA SUSTENTACIÓN: 2015

lámpara de 400w de mercurio por lámparas de 250w de VSAP) permitirá un ahorro económico y técnico de S/. 2,177.22 y 6912.2 Kwh al año respectivamente.

- El proyecto tiene un ahorro de más del 5%, su periodo de recuperación de la inversión en 2 años 8 meses, obteniéndose un TIR de 14.07% el VAN estimado es de S/. 73,814.87 y el Beneficio/Costo resulto 4.75; por lo tanto podemos concluir y afirmar que la propuesta es factible económicamente.

RECOMENDACIONES

- Verificar constantemente el factor de potencia, realizar un mantenimiento periódico a los equipos consumidores de energía como son los transformadores, reactores y motores para evitar la facturación excesiva por energía reactiva.
- Evitar el sobredimensionamiento de los motores eléctricos ya que esto hace que disminuya su eficiencia al no trabajar a su carga nominal.
- Es indispensable implementar programa de auditorías energéticas en el sistema eléctrico para lograr mayores ahorros energéticos y mejorar la competitividad de la empresa.
- La empresa deberá apoyar en la capacitación y asesoría en ingeniería al personal, además de apoyar en la compra de material tecnológico con el fin de ahorrar la mayor cantidad de energía sin afectar la producción.

- Es recomendable que para mejorar los indicadores eléctricos en una empresa se comience tomando las medidas de baja inversión para no afectar los intereses económicos de esta.
- Es recomendable que las personas que formen parte del CAE sean personas comprometidas y responsables que deberán de realizar un seguimiento continuo a los avances técnicos, económicos, etc.; que se van logrando y tengan la capacidad de difundir en sus áreas lo que se trata en las reuniones.

- **BIBLIOGRAFÍA:**

- Ing. Carbajal Ríos Hembler (2013) “Diagnostico energético en la empresa Pesquera Cantabria S.A para la mejora de sus indicadores energéticos”. Tesis para optar el título de Ingeniero en Energía. Nuevo Chimbote.
- Ing. Tapia Meza Berardo e Ing. Santisteban Lluen Jimy (2009) “Programa de ahorro de energía caso Universidad Nacional del Santa”; Tesis para optar el título de Ingeniero en Energía. Nuevo Chimbote.
- Osinergmin enero, 2011 “Guía para la orientación para la selección de tarifa eléctrica para usuarios en media tensión”.
- Osinergmin mayo, 2008, “Elaboración de Proyectos de Guías de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético en la industria de alimentos”.
- Ministerio de Energía y Minas “Balance Nacional de energía 2012”.
- Dirección General de Eficiencia Energética”; Plan Energético Nacional 2014-2025”