

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ENERGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ENERGÍA



**“DISEÑO DE UN PLAN DE GESTIÓN PARA MEJORAR LA
EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA SECCIÓN DE
COSMÉTICOS EN LA EMPRESA MEDIFARMA S.A. –
PLANTA 2”**

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

FRANK MARTÍN ESCUDERO LÓPEZ

YHONATAN LUIS SOSA DIAZ

Callao, noviembre, 2017

PERÚ

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida, las experiencias vividas y esta oportunidad en particular de alcanzar una meta más.

A mi madre, padre y hermano por su amor, paciencia y apoyo incondicional.

Frank Martin Escudero López.

DEDICATORIA

A Dios por darme salud y fuerza para poder concluir el mayor proyecto de mi vida.

A mis padres, hermanos y esposa, por su apoyo, comprensión, consejos, amor y tiempo que me brindaron durante mi etapa universitaria.

Yhonatan Luis Sosa Diaz.

AGRADECIMIENTO

A nuestra familia por su incondicional apoyo que nos permitió seguir adelante en cada faceta de nuestra vida universitaria y profesional.

A nuestro asesor, Ing. Martin Sihuay y profesores Dr. Juan Lara, Msc. Ing. Jaime Flores y Dr. Ing. Juan Palomino por compartir sus conocimientos que fueron de vital importancia para el desarrollo de la presente investigación.

A los demás profesores de la facultad por sus enseñanzas en la etapa universitaria siendo estos los pilares en conocimientos para nuestra investigación.

A la empresa Medifarma S.A. por permitirnos la oportunidad de realizar nuestra investigación.

Y a todos nuestros compañeros de la universidad por las experiencias compartidas.

Los autores

ÍNDICE

ÍNDICE.....	1
ÍNDICE DE TABLAS.....	4
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	6
RESUMEN.....	7
ABSTRACT.....	8
I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	9
1.1. Identificación del problema.....	9
1.2. Formulación del problema.....	11
1.2.1. Problema general.....	11
1.2.2. Problemas específicos.....	12
1.3. Objetivos de la investigación.....	12
1.3.1. Objetivo general.....	12
1.3.2. Objetivos específicos.....	12
1.4. Justificación.....	13
1.4.1. Justificación práctica.....	13
1.4.2. Justificación metodológica.....	13
1.4.3. Justificación tecnológica.....	14
1.5. Importancia.....	15
II. MARCO TEÓRICO.....	16
2.1. Antecedentes.....	16
2.1.1. Antecedentes nacionales.....	16

2.1.2. Antecedentes internacionales.....	18
2.2. Bases teóricas.....	20
2.2.1 Eficiencia energética.....	20
2.2.2. Diagnóstico energético.....	21
2.2.3. Gestión energética.....	21
2.2.4. Gestión energética en la industria.....	22
2.2.5. Mantenimiento y mejoras de operación.....	25
2.2.6. Formación de persona.....	26
2.2.7. Tarifario eléctrico.....	27
2.2.8. Análisis económico.....	36
2.2.9. Métodos de evaluación económica.....	37
2.3. Bases normativas.....	41
2.3.1. Marco legal.....	41
2.4. Definiciones conceptuales.....	43
2.4.1. Línea de base.....	43
2.4.2. Consumo de energía.....	43
2.4.3. Desempeño energético.....	43
2.4.4. Indicador energético.....	43
2.4.5. Política energética.....	44
2.4.6. Indicador financiero.....	44
III. VARIABLES E HIPÓTESIS.....	45
3.1. Variables de la investigación.....	45
3.2. Operacionalización de las variables.....	45

3.3. Hipótesis general y específicas.....	46
3.3.1. Hipótesis general.....	46
3.3.2. Hipótesis específicas.....	47
IV. METODOLOGÍA.....	48
4.1. Tipo de investigación.....	48
4.2. Diseño de la investigación.....	48
4.2.1. Parámetros básicos de la investigación.....	49
4.2.2. Etapas de la investigación.....	49
4.2.3. Desarrollo de la investigación.....	50
4.3. Población y muestra.....	78
4.3.1. Población.....	78
4.3.2. Muestra.....	78
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	79
4.5. Procedimientos de recolección de datos.....	80
4.6. Procesamiento estadístico y análisis de datos.....	81
V. RESULTADOS.....	82
VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	85
6.1. Contrastación de hipótesis con los resultados.....	85
6.2. Contrastación de resultados con otros estudios similares.....	85
VII. CONCLUSIONES.....	86
VIII. RECOMENDACIONES.....	87
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	88
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 2.1. Opciones tarifarias parte 1 de 6.....	29
Tabla N° 2.2. Opciones tarifarias parte 2 de 6.....	30
Tabla N° 2.3. Opciones tarifarias parte 3 de 6.....	31
Tabla N° 2.4. Opciones tarifarias parte 4 de 6.....	31
Tabla N° 2.5. Opciones tarifarias parte 5 de 6.....	32
Tabla N° 2.6. Opciones tarifarias parte 6 de 6.....	33
Tabla N° 3.1. Operacionalización de variables.....	45
Tabla N° 4.1. Equipos consumidores de energía 1 de 6.....	58
Tabla N° 4.2. Equipos consumidores de energía 2 de 6.....	59
Tabla N° 4.3. Equipos consumidores de energía 3 de 6.....	60
Tabla N° 4.4. Equipos consumidores de energía 4 de 6.....	61
Tabla N° 4.5. Equipos consumidores de energía 5 de 6.....	62
Tabla N° 4.6. Equipos consumidores de energía 6 de 6.....	63
Tabla N° 4.7. Consumo total de energía eléctrica.....	64
Tabla N° 4.8. Consumo total de gas natural.....	66
Tabla N° 4.9. Consumo de energía activa en la sección de cosméticos.....	69
Tabla N° 4.10. Consumo de gas natural en la sección de cosméticos.....	70
Tabla N° 4.11. Indicador de energía eléctrica.....	72
Tabla N° 4.12. Indicador de consumo de gas natural.....	72

Tabla N° 4.13. Potencial ahorro de energía 1 de 2.....	74
Tabla N° 4.14. Potencial ahorro de energía 2 de 2.....	75
Tabla N° 4.15. Análisis económico de los potencial ahorro de energía 1 de 2.....	76
Tabla N° 4.16. Análisis económico de los potencial ahorro de energía 2 de 2.....	77
Tabla N° 4.17. Procedimiento de recolección de datos.....	80

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura N° 4.1. Diagrama de flujo del plan de gestión de energía.....	52
Figura N° 4.2. Organigrama de comité energético.....	53
Figura N° 4.3. Consumo total de energía eléctrica.....	65
Figura N° 4.4. Consumo total de gas natural.....	67
Figura N° 4.5. Unidades producidas en la sección de cosméticos.....	68
Figura N° 4.6. Consumo de energía eléctrica de la sección de cosméticos.....	69
Figura N° 4.7. Consumo de gas natural de la sección de cosméticos.....	71
Figura N° 4.8. Línea base de consumo de energía eléctrica.....	73
Figura N° 4.9. Línea base de consumo de consumo de gas natural.....	73
Figura N° 5.1. Plan de gestión de energía.....	82
Figura N° 5.2. Mejora de la línea base de energía.....	83
Figura N° 5.3. Mejora de indicadores de energéticos.....	84

RESUMEN

En la presente investigación se diseñó un plan de gestión para mejorar la eficiencia energética en la sección de cosméticos de la empresa Medifarma S.A. – Planta 2.

El diseño del tema de investigación, de tipo aplicada y no experimental, inició con la identificación del proceso productivo, luego se realizó el plan de gestión de energía definiendo: alcance, objetivos, diagrama de flujo, organigrama y la política energética, después se identificó las dos fuentes de energía (eléctrica y gas natural) y el consumo de energía 111 equipos utilizando flujómetros, manómetros, pinza amperimétrica y vatímetro, luego se determinó la línea base a través del desarrollo de indicadores energéticos para cada fuente de energía (IEEE e IEGN), se cuantificó el potencial de ahorro de energía mediante encuestas y mediciones que permitieron cuantificarlo y se determinó la factibilidad de implementación de las mejoras para aprovechar las oportunidades de ahorro.

Se obtuvo un ahorro mensual de 1583.45 kW-h y 622.25 sm³ el cual se proyectó sobre los indicadores y línea base, por lo que se logró mejorar la eficiencia energética de la sección de cosméticos de la empresa Medifarma S.A. – Planta 2.

Palabras claves: Plan de gestión, eficiencia energética, indicador energético, potencial de ahorro.

ABSTRACT

In the present investigation a management plan was designed to improve the energy efficiency in the cosmetic factory of Medifarma S.A. – Planta 2.

The design of the investigation, applied and non-experimental, began with identification of the manufacturing process, then the management plan was made defining: scope, objective, flowchart, organization chart and the energy politic, then identification of energy sources and equipment was made by using instruments as flow meters, pressure gauge, multimeter and vatimeter, then the baseline was determinated by the development of energy indicator for each energy source (IEEE and IEGN), the energy potential savings was quantified by polls and measurements and the feasibility of implementation for improvements was determinated.

A monthly saving of 1583.45 kW-h and 622.25 sm³ was obtained, which was projected on the indicator and baseline, thus efficiency energy was improved in the cosmetic factory of Medifarma S.A. – Planta 2.

Key words: Management plan, energy efficiency, energy indicator, potential savings.

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación del problema

La empresa peruana Medifarma S.A. es una de los líderes en el rubro farmacéutico en el continente sudamericano, su crecimiento ha sido enorme en los últimos años y ha absorbido estratégicamente a otras empresas del mismo rubro. Actualmente en Lima metropolitana cuenta con dos plantas ubicadas en los distritos de Ate y el Cercado de Lima.

Dentro de cada planta existen “secciones”, dentro de las secciones hay áreas de fabricación, de envasado y un área de acondicionado donde se le da la presentación final de acuerdo al pedido. En las áreas de fabricación y envasado se tienen equipos térmicos que consumen energía de distintas fuentes, equipos de climatización para tener condiciones ambientales controladas, incluyendo áreas estériles donde no se pueden apagar los equipos de climatización por un tiempo mayor a tres horas.

La manufactura de productos farmacéuticos es un negocio muy rentable y tiene un mercado cada vez más competitivo en el cual los costos y la integridad de los productos finales en calidad, seguridad y eficacia determina la preferencia de los clientes. Se suelen generar mejoras en los procesos de manufactura, pero

estos en general se basan en acortar flujos y/o en la automatización de actividades repetitivas a través de nuevos sistemas con equipos modernos.

El consumo de energía nunca ha sido considerado como factor en la reducción de los costos a pesar de ser clave en los procesos de manufactura. Las facturas de energía (eléctrica y gas natural) de ambas plantas no guardan concordancia con la manufactura ya que en ocasiones las facturas de energía presentan mayor o menor monto en meses con iguales cantidades manufacturadas.

Si no se estima el costo de energía en una sección, entonces no se sabe el costo de energía para la manufactura de un producto que podría ser mayor o menor al que actualmente está incluido en el precio del producto y que está siendo comercializado en el mercado, lo que generaría pérdidas económicas en las ventas de un producto y/o falsas ganancias en las ventas de otro producto beneficiado.

Teniendo el costo de energía ayuda en la toma de decisiones para trasladar toda la manufactura de cierto producto a otra planta de la misma empresa o simplemente dejar de producir ese producto en caso sea conveniente.

El consumo de energía es cuantificable y se puede estimar económicamente, el estimar y ahorrar energía es fundamental para seguir siendo competitivos en el mercado.

Se encontró personal del área productivo que desperdiciaba inconscientemente la energía, también equipos e instalaciones con aspectos por corregir y tecnología obsoleta. Además de no haber control alguno sobre la cantidad y en que se estaba utilizando la energía.

Según Laiton (2013), enunció que “El cumplimiento de las expectativas de consumo, debe enlazarse con la seguridad de abastecimiento energético y la protección del medio ambiente sin dejar de lado los criterios de sostenibilidad y competitividad (p. 2)”.

Para tal efecto se propuso diseñar un plan de gestión para mejorar la eficiencia energética en la sección de cosméticos de la empresa Medifarma S.A.- Planta 2.

1.2. Formulación de problema

1.2.1. Problema general

- ✓ ¿Cómo diseñar un plan de gestión para mejorar la eficiencia energética en la sección de cosméticos de la empresa Medifarma S.A. - Planta 2?

1.2.2. Problemas específicos

- ✓ ¿Cómo determinar la línea base del consumo energético en la sección de cosméticos de la empresa Medifarma S.A. - Planta 2?
- ✓ ¿Cómo identificar los potenciales de ahorro en la sección cosméticos de la empresa Medifarma S.A. - Planta 2?
- ✓ ¿Cómo elaborar las propuestas de mejora de la eficiencia energética en la sección de cosméticos de la empresa Medifarma S.A. - Planta 2?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

- ✓ Diseñar un plan de gestión para la mejora de la eficiencia energética en la sección de cosméticos de la empresa Medifarma S.A-Planta 2, con el propósito de reducirlos costos de energía.

1.3.2. Objetivos específicos

- ✓ Determinar la línea base del consumo energético en la sección de cosméticos de la empresa Medifarma S.A. - Planta 2.
- ✓ Identificar los potenciales de ahorro en la sección cosméticos de la empresa Medifarma S.A. - Planta 2

- ✓ Elaborar las propuestas de mejora de la eficiencia energética en la sección de cosméticos de la empresa Medifarma S.A. - Planta 2.

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación práctica

Según Bernal (2010), enunció que “Se considera que una investigación tiene justificación práctica cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos, propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo (p. 106)”.

La presente investigación tuvo una justificación práctica porque su desarrollo ayudó a controlar los costos de energía que son variables en meses con igual cantidad de productos manufacturados a través de los indicadores energéticos a implementados.

1.4.2. Justificación metodológica

Según Espinoza (2010), enunció que “La justificación metodológica se da cuando se propone como novedad, la formulación del nuevo método o técnica en la aplicación de la investigación (p. 81)”.

La presente investigación tuvo justificación metodológica porque planteó el método de desarrollo de un plan de

gestión que podrá replicarse en cualquier sección de cualquiera de las plantas de la misma empresa.

1.4.3. Justificación tecnológica

Según Espinoza (2010) enunció que “Se justifica tecnológicamente una investigación cuando se satisface las necesidades sociales. Que pueden ser:

- Soluciones que permiten mejorar el nivel de vida.
- Soluciones que mejoran la ecología.
- Soluciones que permiten mejorar el sistema productivo (p. 82)”.

La presente investigación tuvo justificación tecnológica porque mejoró el proceso productivo de una sección en particular y propuso la implementación de tecnologías disponibles como oportunidad de mejora.

1.5. Importancia

La presente investigación es importante porque:

- ✓ A través del análisis se mejora el desempeño energético de los procesos productivos de la sección de cosméticos de la empresa Medifarma - Planta 2.

- ✓ Permitir conocer el costo de energía real en la sección de cosméticos de la empresa Medifarma - Planta 2.
- ✓ Servir como documento base para iniciar el estudio de gestión energética en las demás secciones de la planta.
- ✓ Permitir reducir los costos ambientales asociados, restringir la dependencia energética, reducir la emisión de gases de efecto invernadero y por ende cumplir con las metas en emisión de gases de efecto invernadero y temperatura y aumento en la temperatura de la superficie de la tierra.
- ✓ Servir de guía a estudiantes y/o profesionales interesados en iniciar planes de gestión de energía.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes nacionales

a) Sinche y Urbina (2011), en su tesis titulada “Diseño y propuesta de un plan de gestión para la mejora de la eficiencia energética eléctrica en la empresa Avícola Yugoslavia S.A.C”, tuvo como objetivo general diseñar y proponer un plan de gestión para la mejora de la eficiencia energética eléctrica en la empresa Avícola Yugoslavia S.A.C., además presento las siguientes conclusiones y/o resultados:

- El diseño y propuesta de implementación de un plan de gestión energético eléctrico, permitirá mejorar la administración del consumo de energía eléctrica el cual logrará que el ahorro sea sostenido a partir de la ejecución.
- Las mejoras identificadas contribuyeron a mejorar la eficiencia energética eléctrica permitiendo disminuir el índice energético eléctrico (kWh/Ton).
- Ahorro de S/. 388 623.44 nuevos soles para un periodo de 4 años con dos meses y mejora del indicador energético en un 21%.

La tesis de Sinche y Urbina, nos permitió tener un modelo de propuesta de plan de gestión en función de los potenciales de ahorro y las políticas energéticas estableciéndolos como objetivos.

- b)** Salgado (2014), en su tesis titulada “Propuesta de mejora en la gestión energética en una empresa del sector de alimentos”, tuvo como propósito Plantear propuestas que permitan mejorar el sistema de gestión energética en una empresa del sector alimentos, con la finalidad de disminuir los costos de consumo eléctrico, además llego a la siguiente conclusión:
- Al invertir en la 2da alternativa de solución (control del factor de calificación) se aseguraría un ahorro anual de S/. 51 627.00 nuevos soles lo que representa el 53% de la facturación anual a un retorno de inversión de 6 meses.

La tesis de Salgado, nos permitió tener las bases para realizar un correcto diagnóstico eléctrico del sistema, determinar las funciones del representante de la alta dirección, controlar los indicados establecidos y determinar la política energética en concordancia a las políticas de la empresa.

c) Gilvonio (2005), en su tesis titulada “el ahorro de energía en la industria cementera como estrategia de la excelencia operativa”, tuvo como objetivo general Proponer un modelo de gestión de la energía como herramienta para lograr ahorros económicos y excelencia operativa, además presento la siguiente conclusión:

- El ahorro de energía a través de un modelo de gestión permite lograr ahorros económicos significativos de 4,47US\$/TM, representando el 13,6% del costo unitario del cemento. Los resultados obtenidos con un enfoque sistémico permiten se sostenga en el tiempo y lleve a la excelencia operativa.

La tesis de Gilvonio, nos permitió ampliar el plan de gestión de energía tomando como ejemplo los flujogramas propuestas en ella y la matriz de toma de decisiones.

2.1.2. Antecedentes internacionales

a) A. John Salazar (2011), en la tesis “Modelo de gestión energética para la optimización del consumo de energía en la planta Mariquita Ecopetrol S.A”, tuvo como objetivo general realizar un análisis de la situación energética en

la Planta de bombeo Mariquita, con el propósito de obtener un modelo de gestión energética, conjunto armónico y óptimo de soluciones que establezcan guías para un menor gasto energético, además llego a las siguientes conclusiones:

- Realizado el análisis de la situación energética en la Planta de bombeo Mariquita ECOPETROL, se obtuvo un análisis en el que se pudo ejecutar un estudio base donde se determina que el modelo de gestión energética planteado, puede generar ahorros significativos.

La tesis de John Salazar, nos permitió tener otro enfoque para establecer el plan de gestión sin utilizar como guía la metodología de la ISO 50001, lo que amplía el análisis y desarrollo de la presente investigación.

- b)** Laiton (2013), en la tesis “Viabilidad técnica y operativa para implementar un sistema de gestión energética (SGE) en una refinería de Colombia basado en la metodología del estándar ISO50001”, llego a las siguientes conclusiones:

- El paso principal para implementar un SGE en Reficar es el compromiso de la gerencia, sin

embargo, el estándar en estudio es de carácter voluntario y el país no tiene políticas que obliguen hacer GE como ocurre en la UE. Las cargas a refinería dependen de factores técnicos como la capacidad y no de factores económicos, por ello la refinería de Cartagena no tiene competencia comercial, lo cual sería motivo para buscar una certificación bajo ISO 50001. De tal modo y para garantizar el éxito de un SGE en la refinería, la gerencia deberá evaluar la pertinencia de implementar un SGE basado en el estándar ISO 50001 en sus instalaciones.

La tesis de Laiton, nos permitió medir la brecha del compromiso de la alta dirección antes y después de la propuesta del plan, integrar la política energética a las políticas y gestión de “seguridad, salud ocupacional y medio ambiente” presente en las empresas.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Eficiencia energética

Definimos eficiencia energética como el uso eficiente de la energía. Un equipo, proceso o instalación es energéticamente eficiente cuando consume una cantidad

inferior a la media de energía para realizar una actividad, es decir necesitar menos energía para realizar el mismo trabajo.

2.2.2. Diagnóstico energético

Consiste en el análisis y estudio de todas las formas y fuentes de energía que utiliza en una industrial o edificio. Este análisis se hace de manera crítica en la instalación consumidora de energía, para así, establecer el punto de partida para llevar a cabo un plan de gestión de energía.

a) Objetivos:

- ✓ Obtener y analizar los consumos energéticos.
- ✓ Obtener un balance energético de la planta.
- ✓ Identificar las oportunidades de ahorro.
- ✓ Determinar y evaluar económicamente las oportunidades de ahorro.
- ✓ Desarrollar un plan de acción para la gestión de la energía.
- ✓ Disminuir el consumo de energía.

2.2.3. Gestión energética

Se entiende por gestión de la energía al conjunto de medidas técnicas y organizativas orientados al uso

eficiente de la energía y por lo tanto a la eficiencia de los costos energéticos de las empresas.

La gestión energética tiene como objetivo reducir los costos energéticos en la industria, a partir del uso eficiente de los recursos productivos, lo que lleva a una mejora del consumo de energía por unidad de producto sin perjudicar la calidad de este y mejorando la competencia comercial.

a) Objetivos

- ✓ Reducir los costos de energía.
- ✓ Permite el uso eficiente de la energía.
- ✓ Reducir la emisión de CO₂.
- ✓ Gestionar los costos de energía.
- ✓ Establecer políticas energéticas de acorde con los objetivos de la planta.
- ✓ Crear una cultura energética en las personas.

2.2.4. Gestión energética en la industria

Frecuentemente se considera el ahorro o conservación de energía como una cuestión a corto plazo. Es también opinión muy generalizada que, con aplicar una buena administración del uso de la energía y otras técnicas básicas, se ha hecho todo lo que cabía y esperar hasta que nuevas tecnologías aporten nuevas soluciones.

No obstante, tales convicciones son erróneas ya que la gestión energética es una tarea a mediano y largo plazo que debe significar; implantar y controlar la forma en que cualquier empresa use o planifique de forma más racional sus recursos energéticos.

La gestión de los recursos energéticos constituye un factor fundamental para mejorar la competencia de la industria y, en general de todos los sectores económicos del país.

Es cada vez más necesario potenciar la eficiencia energética y la innovación tecnológica, con la introducción de equipos más eficientes energéticamente y menos contaminantes del medio ambiente y con el aprovechamiento de las energías renovables.

Para ello se deben impulsar los proyectos de Conservación de la Energía y dentro de ellos:

- Los programas de Gestión de la Energía en las diversas industrias cuya finalidad es valorar las mejoras que permiten reducir el consumo energético, diversificar las fuentes de energía utilizadas e introducir nuevas tecnologías energéticas avanzadas.

La finalidad básica del Programa de Gestión de la Energía en la Industria, aunque se centra en la optimización energética, es conseguir una mejora significativa de la competitividad de las empresas.

El primer paso para ahorrar energía es conocer los consumos. Esto se logra implementando un sistema eficiente de monitoreo orientado específicamente a los aspectos energéticos.

Los principales objetivos:

- Medición en tiempo real de los consumos por centro de costos (EACs) y por energético.
- Determinación de los consumos globales y específicos.
- Asignación de costos energéticos sobre una base objetiva.
- Comparación de consumos, con equipos similares de otras fábricas, mediante series históricas, y determinación de estándares actuales y fijar metas para mejorarlo.
- Establecer los datos básicos de partida para un Programa de Ahorro de Energía.

- Seguimiento y control de la implementación del programa.

El sistema a implementar debe estar de acuerdo con la complejidad de la empresa y debe adaptarse al propio sistema financiero contable de cada empresa, evitando crear estructuras burocráticas innecesarias.¹

2.2.5. Mantenimiento y mejoras de operación

En los conceptos de mantenimiento energético y mejoras de operación se engloban un conjunto de importantes posibilidades de ahorro de energía cuya puesta en práctica no requiere en general importantes inversiones. El mantenimiento energético no representa algo distinto del mantenimiento general de la fábrica.

Por economía debe buscarse el equilibrio entre el mantenimiento predictivo y el correctivo.

Las fases que comprenden el mantenimiento son:

- Identificar los equipos con mayor consumo.

¹ Cfr. Sandoval, A. (2001). Gestión energética en la industria. Recuperado de <http://www.cenytec.com/Publicaciones/gestion-energetica-PRINT.pdf>

- Identificar otros equipos que indirectamente tienen gran importancia en el consumo de energía.
- Identificar las partes de la instalación en las que normalmente no hay mantenimiento.
- Analizar los sistemas de mantenimiento existentes, ampliarlos y modificarlos. La implementación del mantenimiento predictivo depende de la dimensión de la planta, equipos instalados y organización de cada fábrica en particular.

El mantenimiento se facilita con la confección de unas listas de inspección, donde se señalan los puntos a inspeccionar, la frecuencia y las medidas a efectuar.

Aunque en ellas se da una orientación sobre la frecuencia de las revisiones debe entenderse que este valor es específico de cada fábrica y lo fijará el Comité de Energía.²

2.2.6. Formación de personal.

La formación y mentalización del personal debe ser el punto de partida para que cualquier programa de ahorro de

² Cfr. Sandoval, A. (2001). Gestión energética en la industria. Recuperado de <http://www.cenyttec.com/Publicaciones/gestion-energetica-PRINT.pdf>

energía tenga éxito.

El personal a cualquier nivel que se encuentre debe estar mentalizado en la necesidad de utilizar racionalmente la energía.

Además, según niveles, deben seguirse rigurosos programas de formación.

Los medios para lograr ambos objetivos son muy variados: Folletos, Carteles, Slogans, Adhesivos, Formularios, Conferencias, Coloquios, Mesas Redondas, Concursos,

En cuanto a la formación es necesario elegir unos temas prioritarios en función de los consumos y de las posibilidades de actuación del personal y dedicar especial atención al personal relacionado con éstos.³

2.2.7. Tarifario eléctrico

En el Perú el tarifario eléctrico está definido por once opciones tarifarias; cada tipo de tarifa tiene diversos indicadores de facturación, dependiendo además de las Horas Punta (HP) y Horas Fuera de Punta (HFP),

³ Cfr. Sandoval, A. (2001). Gestión energética en la industria. Recuperado de <http://www.cenytec.com/Publicaciones/gestion-energetica-PRINT.pdf>

de horas puntas está comprendido entre las 18:00 y las 23:00 horas de cada día de todos los meses del año.

La demanda máxima mensual es el valor más alto de las demandas integradas en períodos sucesivos de 15 minutos, en el periodo de un mes.

El período de facturación es mensual y no podrá ser inferior a veintiocho (28) días calendario ni exceder los treinta y tres (33) días calendario. No deberá haber más de 12 facturaciones en el año. Excepcionalmente para la primera facturación de un nuevo suministro, podrá aplicarse un período de facturación no mayor a 45 días, ni menor a 15 días.

a) Usuarios eléctricos

Los usuarios eléctricos están dividido en tres grupos.

- ✓ Usuarios en Media Tensión (MT) cuya tensión varía entre 1 Kv y 30 Kv y Baja Tensión (BT) cuya tensión es menos a 1 Kv.
- ✓ Usuarios con Tensiones de Suministro superiores a Media Tensión, aquellos usuarios del servicio público de electricidad, cuyos suministros se efectúen en tensiones iguales o superiores a 30 kV.

- ✓ Usuarios Prepagos del Servicio Eléctrico, aquellos usuarios conectados en Baja Tensión que, contando con un equipo de medición con características especiales para este fin, realizan el pago del servicio eléctrico con anterioridad a su uso.

b) Opción tarifaria

En las siguientes tablas se muestran las once opciones tarifarias con las que cuenta el Perú.

**TABLA N° 2.1
OPCIONES TARIFARIAS PARTE 1 DE 6**

Baja tensión		
Opción tarifaria	Sistema y parámetros de medición	Cargos de facturación
BT7	Servicio prepago de energía eléctrica Medición de energía activa.	a) Cargo por energía activa.

Fuente: OSINERMIN, norma “Opciones Tarifarias y Condiciones de Aplicación de las Tarifas a Usuario Final”.

TABLA N° 2.2
OPCIONES TARIFARIAS PARTE 2 DE 6

Mediana tensión		
Opción tarifaria	Sistema y parámetros de medición	Cargos de facturación
MT2	Medición de dos energías activas y dos potencias activas (2E2P). Energía: Punta y fuera de punta. Potencia: Punta y fuera de punta. Modalidad de facturación de potencia activa variable.	a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa en horas de punta. c) Cargo por energía activa en horas fuera de punta. d) Cargo por potencia activa de generación en horas punta. e) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución en horas punta. f) Cargo por exceso de potencia activa por uso de las redes de distribución en horas fuera de punta. g) Cargo por energía reactiva.
MT3	Medición de dos energías activas y una potencia activa (2E1P). Energía: Punta o fuera de punta. Potencia: Máxima al mes. Modalidad de facturación de potencia activa: Contratada o variable. Calificación de potencia: P: Usuario presente en punta. FP: Usuario fuera de punta.	a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa en horas de punta. c) Cargo por energía activa en horas fuera de punta. d) Cargo por potencia activa de generación. e) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución. f) Cargo por energía reactiva.

Fuente: OSINERMIN, norma "Opciones Tarifarias y Condiciones de Aplicación de las Tarifas a Usuario Final".

TABLA N° 2.3
OPCIONES TARIFARIAS PARTE 3 DE 6

Mediana tensión		
Opción tarifaria	Sistema y parámetros de medición	Cargos de facturación
MT4	Medición de una energía activa y una potencia activa (1E1P). Energía: Total del mes. Potencia: Máxima del mes. Modalidad de facturación de potencia activa: Contratada o variable. Calificación de potencia: P: Usuario presente en punta. FP: Usuario presente fuera de punta.	a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa. c) Cargo por potencia activa. d) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución. e) Cargo por energía reactiva.

Fuente: OSINERMINING, norma “Opciones Tarifarias y Condiciones de Aplicación de las Tarifas a Usuario Final”.

TABLA N° 2.4
OPCIONES TARIFARIAS PARTE 4 DE 6

Mediana tensión		
Opción tarifaria	Sistema y parámetros de medición	Cargos de facturación
BT2	Medición de dos energías activas y dos potencias activas (2E2P). Energía: Punta y fuera de punta. Potencia: Punta y fuera de punta. Modalidad de facturación de potencia activa variable.	a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa en horas de punta. c) Cargo por energía activa en horas fuera de punta. d) Cargo por potencia activa de generación en horas punta. e) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución en horas punta. f) Cargo por exceso de potencia activa por uso de las redes de distribución en horas fuera de punta. g) Cargo por energía reactiva

Fuente: OSINERMINING, norma “Opciones Tarifarias y Condiciones de Aplicación de las Tarifas a Usuario Final”.

**TABLA N° 2.5
OPCIONES TARIFARIAS PARTE 5 DE 6**

Mediana tensión		
Opción tarifaria	Sistema y parámetros de medición	Cargos de facturación
BT3	Medición de dos energías activas y una potencia activa (2E1P). Energía: Punta o fuera de punta. Potencia: Máxima al mes. Modalidad de facturación de potencia activa: Contratada o variable. Calificación de potencia: P: Usuario presente en punta. FP: Usuario fuera de punta.	a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa en horas de punta. c) Cargo por energía activa en horas fuera de punta. d) Cargo por potencia activa de generación. e) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución. f) Cargo por energía reactiva.
BT4	Medición de una energía activa y una potencia activa (1E1P). Energía: Total del mes. Potencia: Máxima del mes. Modalidad de facturación de potencia activa: Contratada o variable. Calificación de potencia: P: Usuario presente en punta. FP: Usuario presente fuera de punta.	a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa. c) Cargo por potencia activa. d) Cargo por potencia activa por uso de las redes de distribución. e) Cargo por energía reactiva.
BT5A	Medición de dos energías activas (2E). Energía: Punta y fuera de punta.	a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa en horas punta. c) Cargo de energía activa en horas fuera de punta. d) Cargo por exceso de potencia en horas fuera de punta.
BT5B	Medición de una energía activas (1E). Energía: Total al mes.	a) Cargo fijo mensual. b) Cargo de energía activa.

Fuente: OSINERMIN, norma “Opciones Tarifarias y Condiciones de Aplicación de las Tarifas a Usuario Final”.

TABLA N° 2.6
OPCIONES TARIFARIAS PARTE 6 DE 6

Mediana tensión		
Opción tarifaria	Sistema y parámetros de medición	Cargos de facturación
BT5C	Alumbrado público, medición de una energía activa (1E). Energía: Total del mes.	a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por energía activa.
BT6	Medición de una potencia activa (1P). Potencia: Máxima del mes.	a) Cargo fijo mensual. b) Cargo por potencia activa.

Fuente: OSINERMINING, norma “Opciones Tarifarias y Condiciones de Aplicación de las Tarifas a Usuario Final”.

c) Facturación

- ✓ Facturación del Cargo Fijo (CF), el cargo fijo mensual es independiente del consumo y se factura incluso si este es nulo; éste está asociado al costo por la lectura del medidor, procesamiento, emisión, reparto y cobranza de la factura.
- ✓ Facturación de Energía Activa (EA), se obtiene multiplicando el o los consumos de energía activa, expresado en kWh, por el respectivo cargo unitario.
- ✓ Facturación del Potencia Activa de Generación (PA), 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 (PA), 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.

- ✓ Facturación por energía reactiva (ER), se aplicará en las opciones tarifarias MT2, MT3, MT4, BT2, BT3 y BT4 de acuerdo a lo siguiente:

$$\text{ER Facturada} = \text{ER medida} - 0.3 \times \text{EA medida}$$

Si el consumo de energía reactiva inductiva es inferior o igual a 30% de la energía activa total

mensual no se aplicará cargo alguno. Si el consumo de energía reactiva inductiva exceda el 30% de la energía activa total mensual, la facturación se efectuará sobre el exceso de la energía reactiva inductiva.

- ✓ 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.

$$(EA \text{ HP mes}) / (M.D \text{ leída} \times \#HP \text{ mes}) \geq 0.5$$

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 fuera de hora punta.

d) Selección de Tarifa Óptima - Criterios Básicos

- ✓ Conocer el proceso productivo.
- ✓ Programar el funcionamiento de las máquinas y equipos que permita un uso eficaz de la potencia.

- ✓ Programar el proceso productivo de forma tal que el consumo entre las 18:00 y 23:00 horas sea mínimo.
- ✓ Verificar que la opción tarifaria seleccionada sea la más económica.
- ✓ La potencia contratada debe corresponder con la potencia máxima simultánea.
- ✓ Evaluar la posibilidad de realizar contratos estacionales.
- ✓ Evaluar su conexión en media tensión.
- ✓ Evaluar la posibilidad de contar con más de un suministro cuando los procesos son totalmente independientes.
- ✓ Evaluar la estadística de consumos.

2.2.8. Análisis económico.

Las mejoras que requieren una inversión encaminadas a ahorrar energía requieren de un análisis de evaluación económica para conocer la rentabilidad de aquellas posibles mejoras que pudieran introducirse y que representan una inversión significativa.

En primer lugar, debe diseñarse un cuadro soporte para recoger las mejoras con una unidad de criterio y con un nivel de elaboración adecuado.

Para la elaboración del cuadro es necesario clasificar las mejoras por grupos, tales como:

- Cambio (o modificación profunda) de un proceso.
- Cambio de equipos por otros de mayor rendimiento.
- Recuperación de energía residuales y utilización de otras energías. (cogeneración).
- Mejoras en la combustión. (calderas, hornos, centrales, etc.).
- Mejoras en aislamientos y refractarios.
- Cambio en los sistemas de operación. (mejora del factor de carga).
- Mejoras en servicios auxiliares. (reducción de pérdidas).⁴

2.2.9. Métodos de evaluación económica

a) Valor Neto Actual (VNA)

El Valor Neto Actual (VNA) es un criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto

⁴ Cfr. Sandoval, A. (2001). Gestión energética en la industria. Recuperado de <http://www.cenytec.com/Publicaciones/gestion-energetica-PRINT.pdf>

o inversión para conocer cuánto se va a ganar o perder con esa inversión. También se conoce como Valor neto actual (VNA), valor actualizado neto o valor presente neto (VPN), se calcula de la siguiente manera:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t}$$

Donde:

- F_t = Flujo de dinero en cada periodo de tiempo.
- I_0 = Inversión inicial.
- n = Número de periodos en tiempo.
- k = Descuento o interés exigido en la inversión.

VAN > 0: el valor actualizado del cobro y pagos futuros de la inversión, a la tasa de descuento elegida generará beneficios.

VAN = 0: el proyecto de inversión no generará ni beneficios ni pérdidas, siendo su realización, en principio, indiferente.

VAN < 0: el proyecto de inversión generará pérdidas, por lo que deberá ser rechazado.

✓ **Ventajas**

- Considera los diferentes vencimientos de los flujos netos de caja.

- Es un método fácil de calcular y a su vez proporciona útiles predicciones sobre los efectos de los proyectos de inversión sobre el valor de la empresa.

✓ **Desventajas**

- Tiene como dificultad de especificar una tasa de descuento la hipótesis de reinversión de los flujos netos de caja.⁵

b) Tasa interna de retorno (TIR)

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión. Es decir, es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto, nos da una medida relativa de la rentabilidad, es decir, va a venir expresada en tanto por ciento, se calcula de la siguiente manera:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1 + TIR)^t}$$

Donde:

- Ft = Flujo de dinero en cada periodo de tiempo.
- I₀ = Inversión inicial.

⁵ Velayos, V. (12 de abril del 2017). Economipedia: Valor Actual Neto (VAN) Recuperado de <http://economipedia.com/definiciones/valor-actual-neto.html>

➤ n = Número de periodos en tiempo.

Criterios de selección de TIR

El criterio de selección será el siguiente donde “ k ” es la tasa de descuento de flujos elegida para el cálculo del VNA:

Si $TIR > k$, el proyecto de inversión será aceptado. En este caso, la tasa de rendimiento interno que obtenemos es superior a la tasa mínima de rentabilidad exigida a la inversión.

Si $TIR = k$, estaríamos en una situación similar a la que se producía cuando el VNA era igual a cero. En esta situación, la inversión podrá llevarse a cabo si mejora la posición competitiva de la empresa y no hay alternativas más favorables.

Si $TIR < k$, el proyecto debe rechazarse. No se alcanza la rentabilidad mínima que le pedimos a la inversión.⁶

c) Análisis Beneficio – Costo (B/C)

El análisis costo-beneficio es una herramienta financiera que mide la relación entre los costos y beneficios asociados a un proyecto de inversión con el fin de

⁶ Velayos, V. (12 de abril del 2017). Economipedia: Valor Actual Neto (VAN) Recuperado de <http://economipedia.com/definiciones/tasa-interna-de-retorno-tir.html>

evaluar su rentabilidad, según el análisis costo-beneficio, un proyecto o negocio será rentable cuando la relación costo-beneficio es mayor que la unidad.

2.3. Bases Normativas

2.3.1. Marco legal

Según el Marco legal. (2007), Un aspecto importante a considerar es el marco legal que rige actualmente en la sociedad y las industrias; en donde se toma en consideración la eficiencia energética en los diferentes procesos, usos y consumos de las diferentes formas de energía. Es por ello que para una evaluación energética se toma en consideración lo siguiente:

a) Ley N° 27345: Ley de Promoción del 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 de uso y consumo de los energéticos.

b) Decreto Supremo N°053-2007 MINEM

Reglamento de la Ley de Promoción del Uso de la Energía del 22-10-2007.

Objetivos

- ✓ 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.
- ✓ 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.
- ✓ La elaboración y ejecución de planes y programas referenciales de eficiencia energética.
- ✓ Diseñar, auspiciar, coordinar y ejecutar programas y proyectos de cooperación internacional para el desarrollo del uso eficiente energético (U.E.E).
- ✓ 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 uso eficiente energético (UEE).

2.4. Definiciones conceptuales

2.4.1. Línea base

Referencia cuantitativa que proporciona la base de comparación del desempeño energético.

Nota 1: Una línea de base energética refleja un período especificado.

Nota 2: Una línea de base energética puede normalizarse utilizando variables que afecten al uso y/o al consumo de la energía, por ejemplo, nivel de producción, grados-día (temperatura exterior), etc.

Nota 3: La línea de base energética también se utiliza para calcular los ahorros energéticos, como una referencia antes y después de implementar las acciones de mejora del desempeño energético.

2.4.2. Consumo de energía

Cantidad de energía utilizada.

2.4.3. Desempeño energético

Resultados medibles relacionados con la eficiencia energética, el uso de la energía y el consumo de la energía.

2.4.4. Indicador energético

Valor cuantitativo o medida del desempeño energético tal como lo defina la organización.

2.4.5. Política energética

Declaración por parte de la organización de sus intenciones generales y dirección en relación con su desempeño energético, formalmente expresada por la alta dirección.

2.4.6. Indicador financiero

Los indicadores financieros son herramientas que se diseñan utilizando la información financiera de la empresa, y son necesarias para medir la estabilidad, la capacidad de endeudamiento, la capacidad de generar liquidez, los rendimientos y las utilidades de la entidad, a través de la interpretación de las cifras, de los resultados y de la información en general.

III. VARIABLES E HIPÓTESIS

3.1. Variables de la investigación

El proyecto de investigación titulado: “Diseño de un plan de gestión para mejorar la eficiencia energética en la sección de cosméticos de la empresa Medifarma S.A. - Planta 2”, contará con las siguientes variables:

- ✓ Variable independiente “X”: Plan de gestión.
- ✓ Variable dependiente “Y”: Eficiencia energética.

3.2. Operacionalización de variables

En la tabla 3.1 se muestra la Operacionalización de las variables.

**TABLA N° 3.1
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR
INDEPENDIENTE Plan de gestión	Línea base de consumo energético	Indicadores energéticos: IE-EE e IE-GN
	Potencial de ahorro	Cantidad de energía eléctrica “kW” y gas natural “sm3”
	Mejoras en el sistema	Indicadores financieros: TIR, VAN y C/B
DEPENDIENTE Eficiencia energética	Costo de energía eléctrica	Monto por mes
	Costo de gas natural	Monto por mes

Fuente: Elaboración propia.

La línea base de consumo energético para la variable independiente “X” fue expresada en un gráfico a través de los

indicadores energéticos de energía eléctrica (IE-EE) y de gas natural (IE-GN) los cuales se desarrollaron con el levantamiento de información del consumo de cada equipo consumidor de energía utilizando los instrumentos de medición para energía eléctrica (pinza amperimétrica y vatímetro) y gas natural (flujómetro y manómetro).

El potencial de ahorro para la variable independiente "X" fue estimado de acuerdo a las oportunidades de mejora que se pudieron identificar con la ayuda de la observación, encuestas y mediciones con otros instrumentos (pirómetro) para estimar en unidades de energía eléctrica (kW) y gas natural (sm³).

Las mejoras en el sistema para la variable independiente "X" fueron determinadas en función de su factibilidad de implementación con la ayuda de los indicadores financieros: VAN, TIR y C/B.

El costo de energía y gas natural para la variable dependiente "Y" fueron determinados a través de los montos por mes para cada tipo de fuente de energía.

3.3. Hipótesis general e hipótesis específicas

3.3.1. Hipótesis general

- ✓ Si se diseña un plan de gestión para mejorar la eficiencia energética se logrará reducir los costos de

energía en la sección de cosméticos de la empresa Medifarma S.A. - Planta 2.

3.3.2. Hipótesis específicas

- ✓ El determinar la línea base del consumo energético permitirá obtener el diagnóstico actual en la sección de cosméticos de la empresa Medifarma S.A. - Planta 2.
- ✓ El identificar los potenciales de ahorro permitirá obtener los planes de acción para mejorar la eficiencia energética en la sección de cosméticos de la empresa Medifarma S.A. - Planta 2.
- ✓ El elaborar las propuestas de mejora de la eficiencia energética permitirá determinar la factibilidad de los planes de acción en la sección de cosméticos de la empresa Medifarma S.A. - Planta 2.

IV. METODOLOGÍA

4.1. Tipo de investigación

Según Espinoza (2010), enunció que: “La investigación aplicada tiene como propósito transformar los conocimientos existentes o modelos en objetos útiles a la sociedad, podemos llamarlo también proceso de innovación. Buscamos que las soluciones generen efectividad o productividad (p. 106)”.

La presente investigación es del tipo aplicada debido a que se aprovecharán las técnicas y modelos existentes para el desarrollo de un plan de gestión que permitirá mejorar la eficiencia energética.

4.2. Diseño de la investigación

Según Hernández, Fernández y Baptista (1991), enuncio que: “Un estudio no experimental no se construye ninguna situación, sino que se observan situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente por el investigador. En la investigación no experimental las variables independientes ya han ocurrido y no pueden ser manipuladas, el investigador no tiene control directo sobre dichas variables, no puede influir sobre ellas porque ya sucedieron, al igual que sus efectos (p.245)”.

La presente tesis es de nivel no experimental debido a que no se está construyendo ninguna situación, sino se está observando el comportamiento del consumo energético para

proponer un plan de gestión de energía coherente a las necesidades de la sección de cosméticos de la empresa Medifarma S.A. - Planta 2.

4.2.1. Parámetros básicos de la investigación

✓ **Delimitación del área de estudio**

El área de estudio fue la sección de cosméticos de la empresa Medifarma S.A. - Planta 2 que tengan equipos consumidores.

✓ **Recopilación de información**

Fichas de equipos, historial de mantenimiento y encuestas.

✓ **Consumos energéticos de las fuentes de energía.**

Recibos de energía eléctrica y de gas natural.

4.2.2. Etapas de investigación

- a) Etapa I: Identificar el proceso productivo.
- b) Etapa II: Realizar el plan de gestión de energía.
- c) Etapa III: Identificar las fuentes y consumidores de energía.
- d) Etapa IV: Determinar la línea base.
- e) Etapa V: Evaluar el potencial de ahorro.
- f) Etapa VI: Determinar la factibilidad.

4.2.3. Desarrollo de la investigación

a) Etapa I: Identificar el proceso productivo.

La sección de cosméticos tiene como principales productos manufacturados los siguientes productos: Colonias, shampoos, sachets y tubos para desodorante.

Para la manufactura de los productos primero tienen que ingresar a la sección los materiales y materia prima.

Una vez recibida la orden de producción se procede al traslado de la materia prima, previo proceso de verificación, hacia las distintas salas de fabricación.

Las marmitas calientan la materia prima según la receta específica de cada producto, luego se trasvasa el producto hacia los tanques de almacenamiento repitiendo este proceso hasta lograr almacenar en los tanques la cantidad requerida para dar inicio al proceso de envase.

Dependiendo del tipo de producto se tienen distintos tipos de envasadoras las cuales están en línea sus respectivas áreas de acondicionado donde, el producto ya envasado, se le da la presentación final

aplicando stickers promocionales, termoencogible, cajas, etc.

Una vez acondicionado el producto ya adquiere la denominación de producto terminado, el mismo que se van almacenando en cajas y paletas de plástico para su entrega.

b) Etapa II: Realizar el plan de gestión de energía

✓ Alcance del plan de gestión

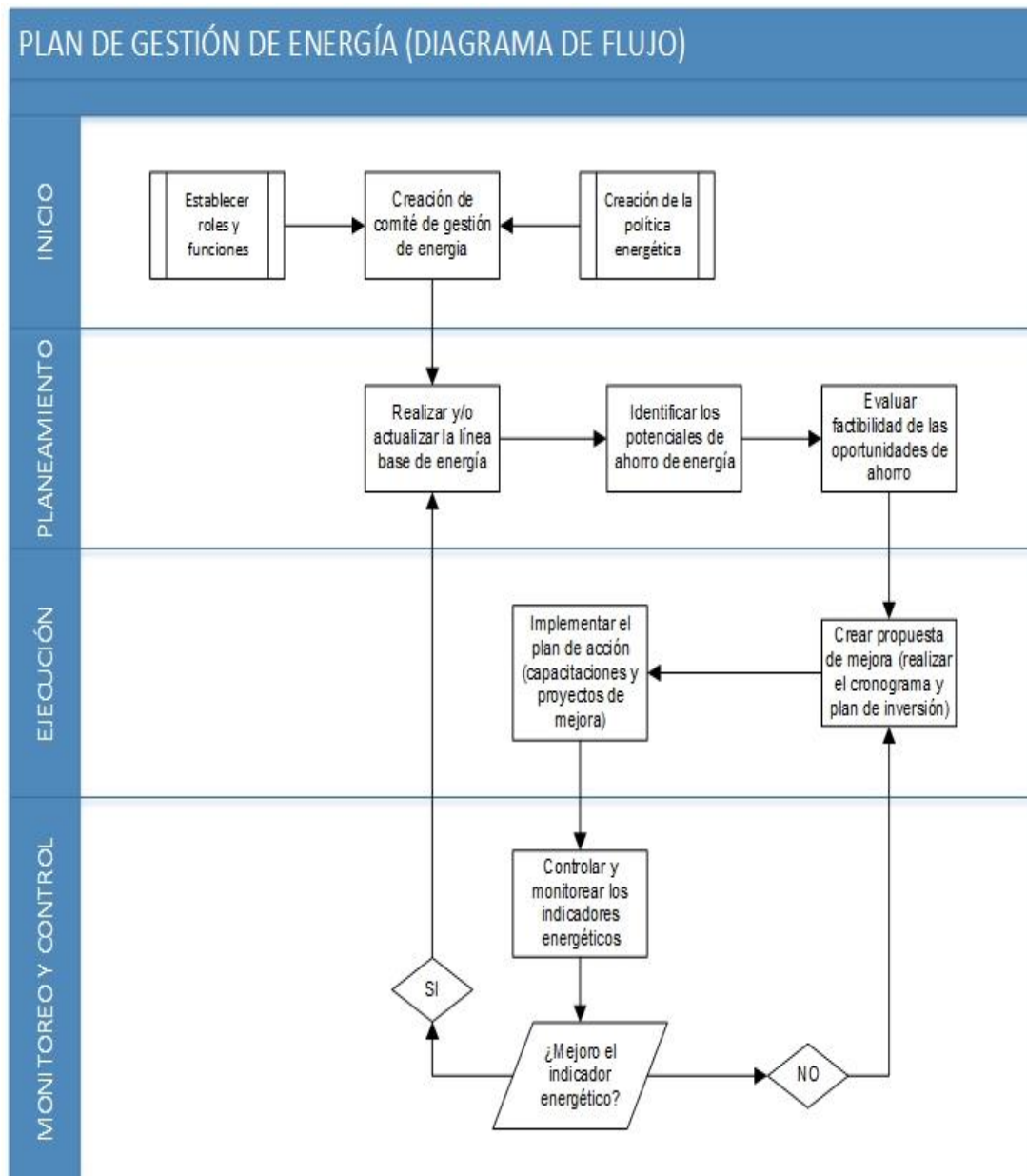
El plan de gestión de la energía se aplicará dentro de las instalaciones de la sección de cosméticos de la empresa Medifarma S.A. - Planta 2, dentro de todas sus operaciones en la elaboración de productos farmacéuticos priorizando las áreas de mayor consumo.

✓ Objetivos

- Establecer una estrategia para mantener la continuidad y mejora del plan de gestión de energía.
- Establecer planes de acción por cada oportunidad de mejora encontrada y según indique la evaluación económica.

En la figura 4.1 se muestra el diagrama de flujo del plan de gestión de energía.

**FIGURA N° 4.1
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PLAN DE GESTIÓN DE ENERGÍA**

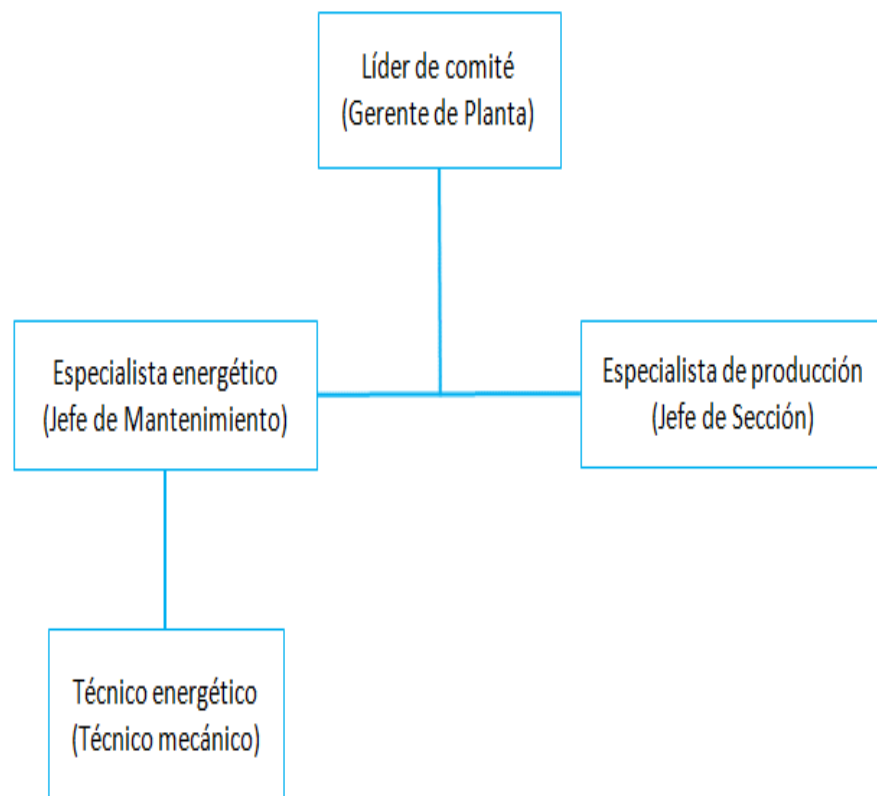


Fuente: Elaboración propia.

➤ **Comité energético**

En la figura N° 4.2 muestra el organigrama de comité energético conformado.

**FIGURA N° 4.2
ORGANIGRAMA DE COMITÉ ENERGÉTICO**



Fuente: Elaboración propia.

✓ **Funciones del comité de energía**

- **Líder de comité:** Representante de la alta dirección de la empresa y es el que toma las decisiones sobre los cambios a realizarse en

la sección; para este caso en particular se ha propuesto al gerente de planta.

- **Especialista de producción:** Responsable de recibir las observaciones del personal de la sección que podrían representar un potencial de ahorro energético y evaluando el impacto que podrían tener sobre la producción; se ha propuesto al jefe de la sección de cosméticos.
- **Especialista energético:** Responsable de evaluar la factibilidad de las oportunidades de mejora presentadas por el especialista de producción, de realizar el seguimiento y control de las propuestas implementadas; se ha propuesto al jefe de mantenimiento.
- **Técnico energético:** Responsable de validar las características técnicas de los potenciales de ahorro energético, es el soporte del especialista energético, y encargado del monitoreo de las propuestas implementadas; se ha propuesto a un personal técnico que puede ser de la

especialidad eléctrica y/o mecánica industrial.

➤ **Política energética**

La política energética propuesta se realizó alineándola a las políticas de gestión actual de la organización.

A continuación, se presenta la política de gestión de Medifarma.

- **Misión**

Ser expertos en construir marcas y desarrollar personas, líderes en la industria farmacéutica, basados en principios éticos.

- **Visión**

MEDIFARMA S.A. será reconocida como una empresa internacional de referencia en la industria farmacéutica, capaz de atender los requerimientos terapéuticos de los sectores más amplios de la población. Los principios de respeto por las personas, trabajadores y accionistas nos permitirán maximizar nuestra retribución no sólo hacia ellos sino también al país y al medio ambiente.

- **Filosofía**

Los valores que guían la misión de MEDIFARMA y avalan sus principios de actuación son:

- Liderazgo, construido y sostenido en el tiempo, gracias al talento y desarrollo del equipo humano que trabaja en las diferentes áreas de la empresa.
- Calidad, lograda mediante la investigación constante, la tecnología y estrictos controles.
- Vocación de servicio, en las relaciones con nuestros clientes y aliados estratégicos, siendo proactivos en atender de la mejor manera sus necesidades.
- Respeto, a las personas, independientemente de su origen, condición y/o creencias.
- Compromiso, con la sociedad, sus trabajadores y el medio ambiente, contribuyendo al bienestar y la salud.

- Integridad, fomentando y aplicando la ética en nuestras acciones.
- Innovación, buscando permanentemente nuevas y mejores formas de brindar nuestros productos y servicios.

Conociendo las políticas de gestión se propuso la siguiente política energética:

MEDIFARMA S.A, empresa dedicada a la elaboración de productos farmacéuticos y en lineamiento con su filosofía, mantendrá el uso eficiente de sus recursos energéticos dentro de sus operaciones, para tal se compromete a:

- Identificar y evaluar periódicamente las oportunidades de ahorro energético.
- Capacitar a los empleados y trabajadores para que contribuyan con el uso racional de la energía.

c) Etapa III: Identificar las fuentes y equipos consumidores de energía

✓ Fuentes de energía

En la sección de cosméticos de la empresa Medifarma S.A. - Planta 2 se cuentan con 111 equipos

consumidores de energía de los cuales 100 consumen electricidad, 04 consumen gas natural, 07 consumen gas natural y electricidad, por lo tanto, se cuentan con 02 fuentes de energía que son electricidad y gas natural.

✓ **Equipos consumidores de energía**

En las siguientes tablas se muestran los equipos consumidores de energía:

**TABLA N° 4.1
EQUIPOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA 1 DE 6**

ITEM	NOMBRE DE EQUIPO	Electricidad	Gas natural
		Kw	Kg de vapor/h
1	LÁMPARA UV 48GPM	0.660	0.00
2	LÁMPARA UV 12GPM	0.070	0.00
3	BOMBA DOSIFICADORA	0.230	0.00
4	BOMBA CENTRÍFUGA	0.350	0.00
5	LÁMPARA UV 24GPM	0.330	0.00
6	PRE BOMBA CHILLER	3.000	0.00
7	POST BOMBA CHILLER	1.119	0.00
8	BOMBA HIDROSTAL	0.597	0.00
9	10 LUMINARIAS HERMÉTICAS DOBLES	0.720	0.00
10	FAJA TRANSPORTADORA N.º 4	2.984	0.00
11	CODIFICADORA N2	0.746	0.00
12	TERMOSELLADORA 1	2.400	0.00
13	TERMOSELLADORA 2	2.400	0.00
14	TUNEL SMIPACK 1	7.950	0.00
15	12 LUMINARIAS HERMÉTICAS DOBLES	0.864	0.00
16	01 LUMINARIAS HERMÉTICAS DOBLES	0.072	0.00
17	01 LUMINARIAS HERMÉTICAS DOBLES	0.072	0.00

Fuente: Elaboración propia.

TABLA N° 4.2
EQUIPOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA 2 DE 6

ITEM	NOMBRE DE EQUIPO	Electricidad	Gas natural
		kW	Kg de vapor/h
18	01 LUMINARIAS HERMÉTICAS DOBLES	0.072	0.00
19	FAJA TRANSPORTADORA N° 1	0.448	0.00
20	CODIFICADORA N1	0.746	0.00
21	12 LUMINARIAS HERMÉTICAS DOBLES	0.864	0.00
22	BALANZA	0.200	0.00
23	06 LUMINARIAS HERMÉTICAS DOBLES	0.432	0.00
24	02 LUMINARIAS HERMÉTICAS DOBLES	0.144	0.00
25	04 LUMINARIAS HERMÉTICAS DOBLES	0.288	0.00
26	03 LUMINARIAS HERMÉTICAS DOBLES	0.216	0.00
27	ENVASADORA DE TUBOS	5.432	0.00
28	BOMBA NEUMATICA 1	0.309	0.00
29	03 LUMINARIAS HERMÉTICAS DOBLES	0.216	0.00
30	FAJA TRANSPORTADORA N° 3	1.119	0.00
31	FAJA TRANSPORTADORA	1.119	0.00
32	09 LUMINARIAS HERMÉTICAS DOBLES	0.648	0.00
33	02 LUMINARIAS HERMÉTICAS DOBLES	0.144	0.00
34	02 LUMINARIAS HERMÉTICAS DOBLES	0.144	0.00
35	07 LUMINARIAS HERMÉTICAS DOBLES	0.504	0.00
36	01 LUMINARIAS HERMÉTICAS DOBLES	0.072	0.00
37	COMPUTADORA DE ESCRITORIO	0.150	0.00

Fuente: Elaboración propia.

TABLA N° 4.3
EQUIPOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA 3 DE 6

ITEM	NOMBRE DE EQUIPO	Electricidad	Gas natural
		kW	Kg de vapor/h
38	LAPTOP	0.040	0.00
39	02 LUMINARIAS HERMÉTICAS DOBLES	0.144	0.00
40	BOATO PACK COSMÉTICOS	4.100	0.00
41	BOMBA NEUMATICA 2	0.658	0.00
42	06 LUMINARIAS HERMÉTICAS DOBLES	0.432	0.00
43	MARMITA 150 L C/AGITADOR	1.679	13.07
44	MARMITA 300 L C/AGITADOR	3.357	44.07
45	MARMITA 1000 L C/AGITADOR	1.902	149.96
46	BOMBA ELÉCTRICA 1	2.200	0.00
47	BOMBA ELÉCTRICA 2	1.492	0.00
48	03 LUMINARIAS HERMÉTICAS DOBLES	0.216	0.00
49	REACTOR 1	2.000	0.00
50	REACTOR DE MARMITA 1	0.000	11.30
51	REACTOR DE MARMITA 2	0.000	84.35
52	REACTOR DE MARMITA 3	0.000	110.16
53	MARMITA DE 300L C/2 AGITADORES	2.238	44.07
54	MARMITA DE 200L C/AGITADOR	0.746	29.38
55	06 LUMINARIAS HERMÉTICAS DOBLES	0.432	0.00
56	TANQUE T3 C/ AGITADOR 1800 L	1.492	0.00
57	CAPMATIC 1	1.000	0.00
58	CAPMATIC 2	1.000	0.00
59	FAJA TRANSPORTADORA	1.492	0.00
60	SELLADORA	0.746	0.00

Fuente: Elaboración propia.

TABLA N° 4.4
EQUIPOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA 4 DE 6

ITEM	NOMBRE DE EQUIPO	Energía Eléctrica	Gas natural
		kW	Kg de vapor/h
61	05 LUMINARIAS HERMÉTICAS DOBLES	0.360	0.00
62	TANQUE T4 C/AGITADOR 4000 L	1.492	0.00
63	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO TKE 4000L	5.861	0.00
64	TANQUE T2 C/ AGITADOR 2000 L	1.492	0.00
65	SISTEMA DE ENFRIAMIENTO TKE 2000L	5.861	0.00
66	TANQUE T1 C/ AGITADOR 2000 L	1.492	0.00
67	ELECTROBOMBA DE ENGRANAJES	1.865	0.00
68	08 LUMINARIAS HERMÉTICAS DOBLES	0.576	0.00
69	TANQUE REACTOR 1000L	0.000	149.96
70	MARMITA 50 L C/AGITADOR	0.746	9.51
71	MARMITA 500 L C/AGITADOR	0.839	88.34
72	HOMOGENIZADOR SILVERSON	2.200	0.00
73	03 LUMINARIAS HERMÉTICAS DOBLES	0.216	0.00
74	BOMBA DE VACÍO	0.124	0.00
75	COMPUTADORA DE ESCRITORIO	0.150	0.00
76	03 LUMINARIAS HERMÉTICAS DOBLES	0.216	0.00
77	21 LUMINARIAS HERMÉTICAS DOBLES	1.512	0.00
78	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADA 1	4.689	0.00
79	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADA 2	4.689	0.00
80	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADA 3	5.861	0.00

Fuente: Elaboración propia.

TABLA N° 4.5
EQUIPOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA 5 DE 6

ITEM	NOMBRE DE EQUIPO	Energía Eléctrica	Gas natural
		kW	Kg de vapor/h
81	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADA 4	8.792	0.00
82	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADA 5	5.861	0.00
83	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADA 6	2.345	0.00
84	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADA 7	2.345	0.00
85	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADA 8	8.792	0.00
86	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADA 9	4.689	0.00
87	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADA 10	4.689	0.00
88	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADA 11	4.689	0.00
89	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADA 12	4.689	0.00
90	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADA 13	8.792	0.00
91	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADA 14	8.792	0.00
92	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADA 15	4.689	0.00
93	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADA 16	2.345	0.00
94	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADA 17	4.689	0.00
95	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADA 18	4.689	0.00
96	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADA 19	3.517	0.00
97	SISTEMA DE VENTILACION	0.412	0.00
98	SISTEMA DE VENTILACION	0.119	0.00
99	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADA 20	2.345	0.00
100	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADA 21	3.517	0.00

Fuente: Elaboración propia.

TABLA N° 4.6
EQUIPOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA 6 DE 6

ITEM	NOMBRE DE EQUIPO	Electricidad	Gas natural
		kW	Kg de vapor/h
101	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADA 22	4.689	0.00
102	INYECTOR 1	0.746	0.00
103	EXTRACTOR 1	0.298	0.00
104	EXTRACTOR 2	0.746	0.00
105	EXTRACTOR 3	0.560	0.00
106	EXTRACTOR 4	2.238	0.00
107	EXTRACTOR 5	2.238	0.00
108	EXTRACTOR 6	1.119	0.00
109	EXTRACTOR 7	0.560	0.00
110	EXTRACTOR 8	0.180	0.00
111	EXTRACTOR 9	0.746	0.00

Fuente: Elaboración propia.

d) Etapa IV: Determinar la línea base

Se establecieron dos líneas bases según las fuentes de energía descritas en etapa III en función a las unidades producidas y son:

Línea base de consumo de energía eléctrica (IE-EE):

$$IE - EE = \frac{\text{consumo de energía eléctrica}}{\text{unidades producidas}}$$

Línea base de consumo de gas natural (IE-GN):

$$IE - GN = \frac{\text{consumo de gas natural}}{\text{unidades producidas}}$$

A continuación, se determinarán las líneas bases descritas.

➤ **Consumo total de energía eléctrica de la planta 2**

La obtención y análisis del consumo de energía eléctrica se obtuvo de los recibos facturados en un periodo de enero a setiembre del 2017, en la tabla N° 4.7 se observan la recolección de los consumos de energía eléctrica.

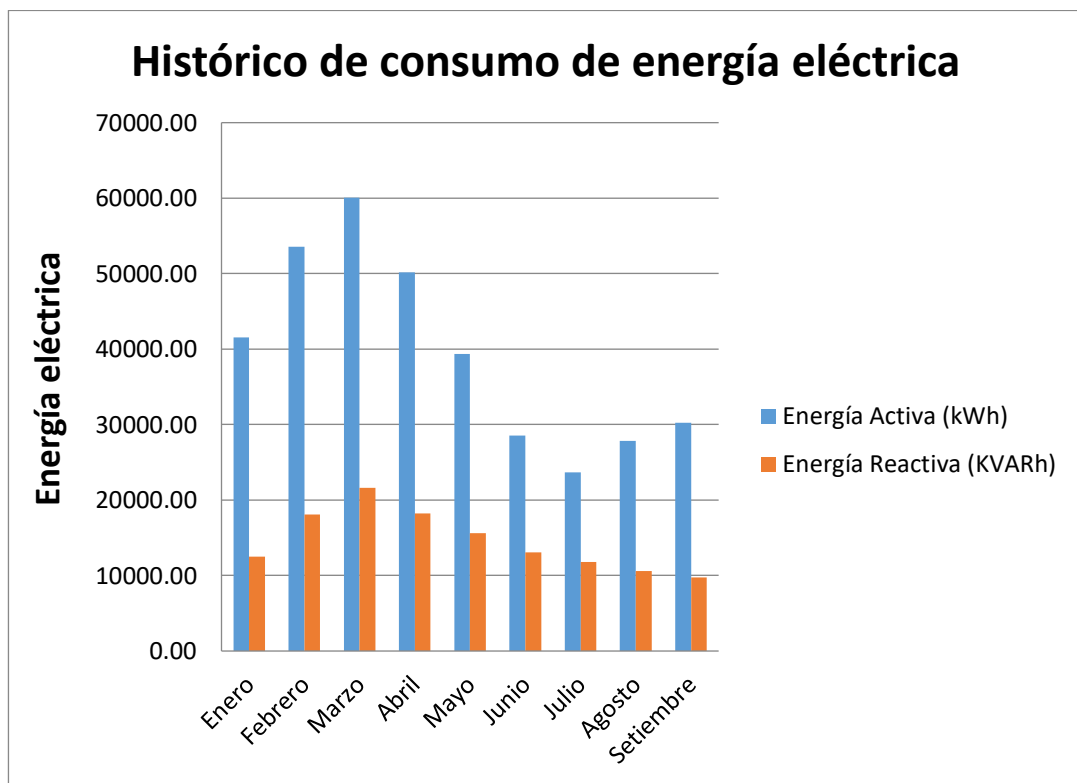
**TABLA N° 4.7
CONSUMO TOTAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

Cargo / Mes	Enero	Febrero	Marzo
Energía Activa (kWh)	41560.50	53565.00	60069.00
Energía Reactiva (KVARh)	12535.35	18090.00	21621.30
Pot. Uso Redes Distrib. F (kW)	159.30	206.85	188.70
Potencia de Generación FP (kW)	167.55	187.20	197.78
Cargo / Mes	Abril	Mayo	Junio
Energía Activa (kWh)	50154.00	39346.50	28539.00
Energía Reactiva (KVARh)	18196.80	15645.30	13093.80
Pot. Uso Redes Distrib. F (kW)	192.00	145.65	99.30
Potencia de Generación FP (kW)	199.43	199.43	199.43
Cargo / Mes	Julio	Agosto	Setiembre
Energía Activa (kWh)	23650.50	27811.50	30243.00
Energía Reactiva (KVARh)	11773.35	10603.05	9729.60
Pot. Uso Redes Distrib. F (kW)	90.75	113.40	94.95
Potencia de Generación FP (kW)	199.43	190.35	168.38

Fuente: Elaboración propia

La figura N° 4.3 nos muestra en consumo de energía activa (kWh) y reactiva (kVARh) donde se pudo observar que los meses de mayor consumo de energía eléctrica se dio en el periodo de Febrero – Abril.

**FIGURA N° 4.3
CONSUMO TOTAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA**



Fuente: Elaboración propia.

➤ **Consumo total de gas natural de la planta 2**

La obtención y análisis del consumo de gas natural se obtuvo de los recibos facturados en un periodo de enero a setiembre del 2017, en la tabla N° 4.8 se

observan la recolección de los consumos de gas natural.

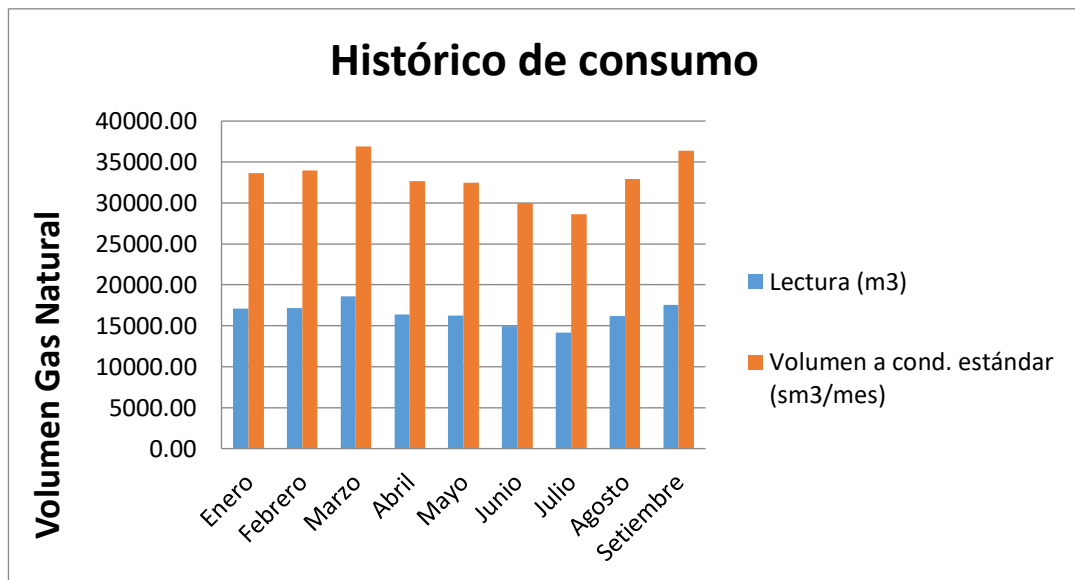
**TABLA N° 4.8
CONSUMO TOTAL DE GAS NATURAL**

Cargo / Mes	Enero	Febrero	Marzo
Lectura (m3)	17073.25	17180.82	18607.32
Factor de corrección	1.97	1.98	1.98
Volumen a cond. estándar (sm3/mes)	33655.10	33968.62	36899.24
Volumen facturado (sm3/mes)	33655.10	33968.62	36899.24
Cargo / Mes	Abril	Mayo	Junio
Lectura (m3)	16408.71	16266.30	14946.55
Factor de corrección	1.99	1.99	2.01
Volumen a cond. estándar (sm3/mes)	32636.51	32449.02	29972.31
Volumen facturado (sm3/mes)	32636.51	32449.02	29972.31
Cargo / Mes	Julio	Agosto	Setiembre
Lectura (m3)	14135.63	16179.20	17578.79
Factor de corrección	2.03	2.04	2.04
Volumen a cond. estándar (sm3/mes)	28640.21	32948.65	36403.30
Volumen facturado (sm3/mes)	28640.21	32948.65	36403.30

Fuente: Elaboración propia

La figura N° 4.4 nos muestra la lectura del consumo de gas natural (m3/mes) y el volumen a condiciones estándar (sm3/mes)

**FIGURA N° 4.4
CONSUMO TOTAL DE GAS NATURAL**

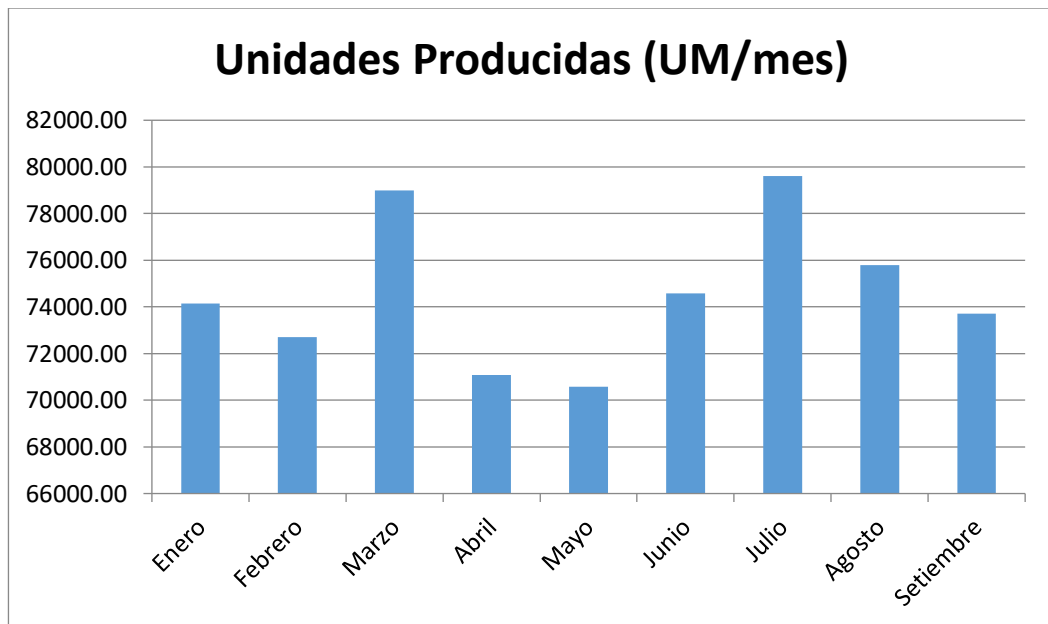


Fuente: Elaboración propia.

➤ **Unidades producidas**

Para determinar las unidades producidas se recopiló la información de los históricos que cuenta la planta, en la figura N° 4.5 se muestra las unidades producidas en el periodo de enero a setiembre del 2017.

FIGURA N° 4.5
UNIDADES PRODUCIDAS EN LA SECCIÓN DE COSMÉTICOS



Fuente: Elaboración propia.

➤ **Consumo de energía activa de la sección de cosméticos**

Como se mencionó en el capítulo I en la planta 2 de Medifarma solo se cuenta con medidores de energía principales y no por sección, por lo tanto, para obtener el consumo de energía eléctrica se tomaron datos por un mes específicamente en marzo, después de haber realizado la toma de datos se realizó una regresión para estimar el consumo en los otros meses considerando los niveles de producción de la sección y los recibos facturados.

En la tabla N 4.9 se muestra el consumo de energía activa del periodo de estudio.

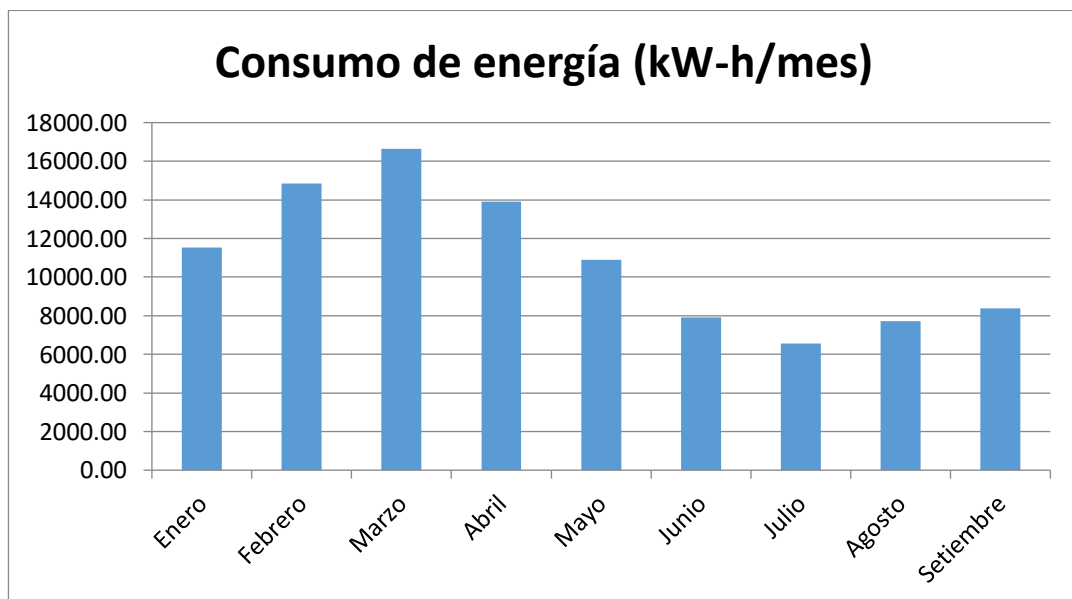
**TABLA N° 4.9
CONSUMO DE ENERGÍA ACTIVA LA SECCIÓN DE
COSMÉTICOS**

Cargo / Mes	Enero	Febrero	Marzo
Consumo de energía (kW-h/mes)	11517.83	14844.68	16647.16
Cargo / Mes	Abril	Mayo	Junio
Consumo de energía (kW-h/mes)	13899.38	10904.25	7909.13
Cargo / Mes	Julio	Agosto	Setiembre
Consumo de energía (kW-h/mes)	6554.36	7707.51	8381.36

Fuente: Elaboración propia

La figura N° 4.6 nos muestra en consumo de energía activa (kWh) de la sección de cosméticos.

**FIGURA N° 4.6
CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE LA SECCIÓN DE
COSMÉTICOS**



Fuente: Elaboración propia.

➤ **Consumo de gas natural de la sección de cosméticos**

Para obtener los consumos de gas natural se realizó el mismo procesamiento de información (regresión de datos) mencionado anteriormente, En la tabla N 4.10 se muestra el consumo de gas natural del periodo de estudio.

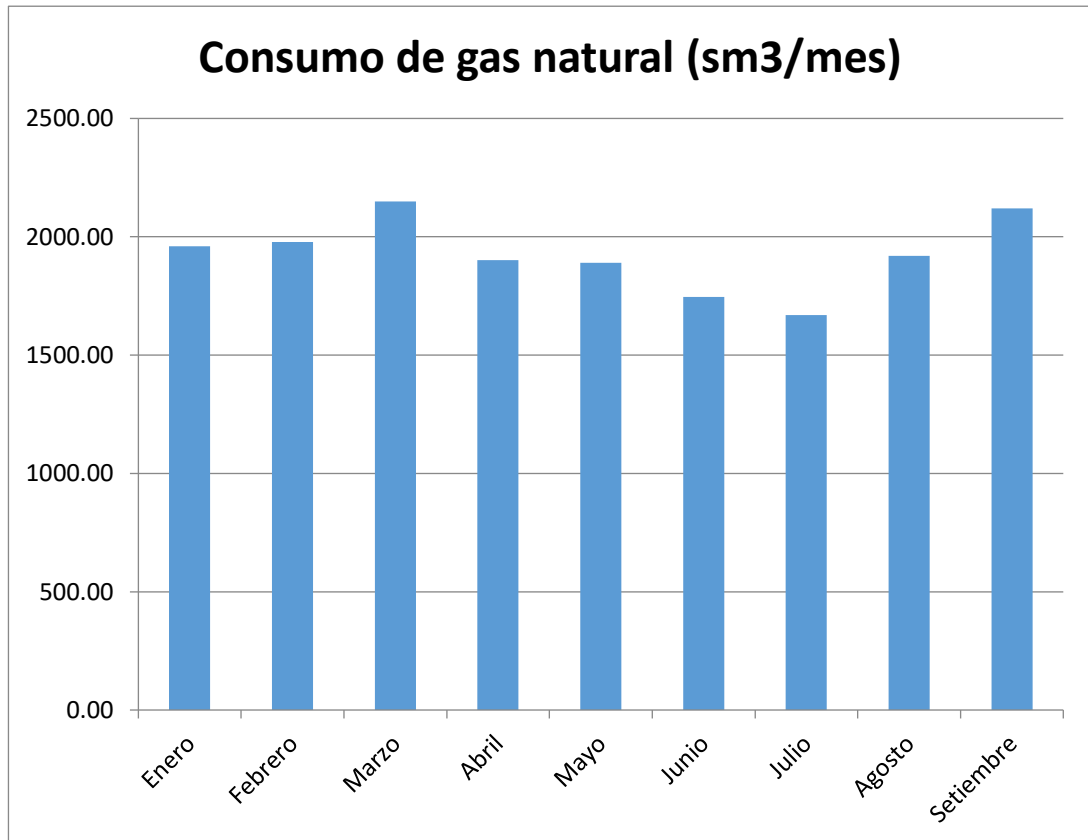
**TABLA N° 4.10
CONSUMO DE GAS NATURAL EN LA SECCIÓN DE COSMÉTICOS**

Cargo / Mes	Enero	Febrero	Marzo
Consumo de gas natural (sm3/mes)	1960.26	1978.52	2149.22
Cargo / Mes	Abril	Mayo	Junio
Consumo de gas natural (sm3/mes)	1900.93	1890.01	1745.76
Cargo / Mes	Julio	Agosto	Setiembre
Consumo de gas natural (sm3/mes)	1668.17	1919.11	2120.33

Fuente: Elaboración propia

La figura N° 4.7 nos muestra en consumo gas natural (sm³/mes) de la sección de cosméticos.

FIGURA N° 4.7
CONSUMO DE GAS NATURAL DE LA SECCIÓN DE COSMÉTICOS



Fuente: Elaboración propia.

➤ **Línea base del consumo de energía eléctrica**

Después de obtener y analizar los consumos de energía eléctrica, gas natural y la producción durante el periodo de estudio se procedió a obtener los indicadores energéticos CEE Y CGN que se muestran en las tablas 4.11 y 4.12 respectivamente.

**TABLA N° 4.11
INDICADOR DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA (CEE)**

Mes	Enero	Febrero	Marzo
Consumo de energía (kW-h/mes)	11517.83	14844.68	16647.16
Unidades manufacturadas (UM/mes)	74147.00	72698.00	78985.00
Indicador Energético (kW-h/UM*100)	15.53	20.42	21.08
Mes	Abril	Mayo	Junio
Consumo de energía (kW-h/mes)	13899.38	10904.25	7909.13
Unidades manufacturadas (UM/mes)	71087.00	70589.00	74571.00
Indicador Energético (kW-h/UM*100)	19.55	15.45	10.61
Mes	Julio	Agosto	Setiembre
Consumo de energía (kW-h/mes)	6554.36	7707.51	8381.36
Unidades manufacturadas (UM/mes)	79602.00	75800.00	73700.00
Indicador Energético (kW-h/UM*100)	8.23	10.17	11.37

Fuente: Elaboración propia

**TABLA N° 4.12
INDICADOR DE CONSUMO DE GAS NATURAL (CGN)**

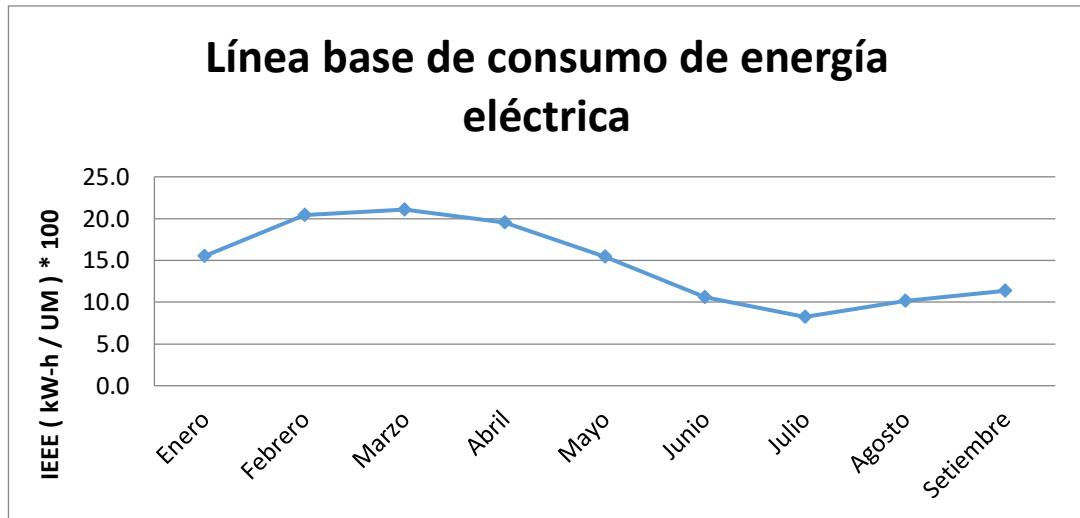
Mes	Enero	Febrero	Marzo
Consumo de gas natural (sm3/mes)	1960.26	1978.52	2149.22
Unidades Producidas (UM/mes)	74147.00	72698.00	78985.00
Indicador Energético (sm3/UM*100)	2.64	2.72	2.72
Mes	Abril	Mayo	Junio
Consumo de gas natural (sm3/mes)	1900.93	1890.01	1745.76
Unidades Producidas (UM/mes)	71087.00	70589.00	74571.00
Indicador Energético (sm3/UM*100)	2.67	2.68	2.34
Mes	Julio	Agosto	Setiembre
Consumo de gas natural (sm3/mes)	1668.17	1919.11	2120.33
Unidades Producidas (UM/mes)	79602.00	75800.00	73700.00
Indicador Energético (sm3/UM*100)	2.10	2.53	2.88

Fuente: Elaboración propia

El las figuras 4.8 y 4.9 se muestra la línea base de consumo de energía eléctrica y gas natural respectivamente, estas servirán para realizar la

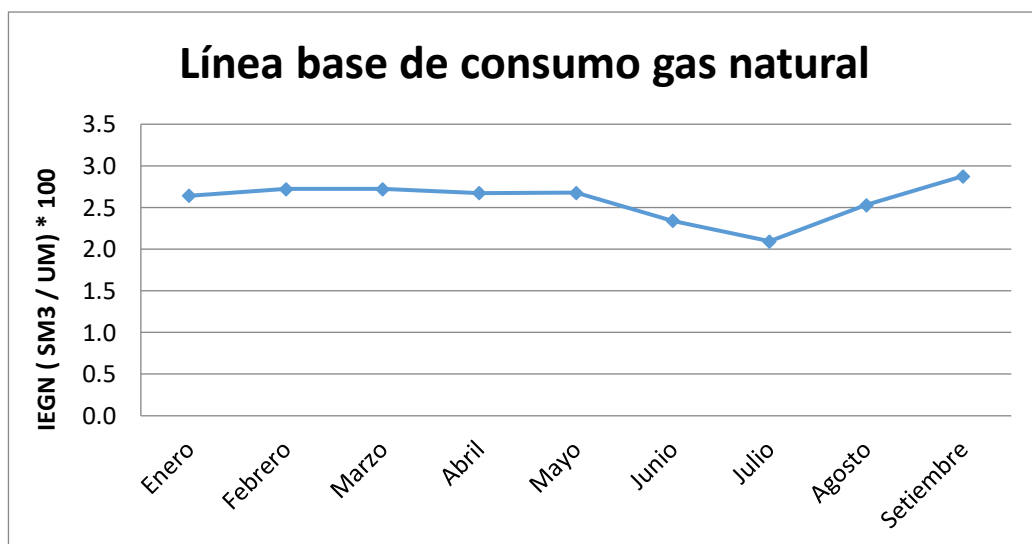
comparación de la mejora del desempeño energético según los potenciales de ahorro que se establecieron más adelante.

FIGURA N° 4.8
LÍNEA BASE DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA



Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N° 4.9
LÍNEA BASE DE CONSUMO DE CONSUMO DE GAS NATURAL



Fuente: Elaboración propia.

e) Etapa V: Evaluar el potencial de ahorro

En la tabla 4.13 se muestra en resumen de los potenciales de ahorro más relevante que se encontraron en los equipos consumidores de energía eléctrica y/o gas natural.

**TABLA N° 4.13
POTENCIAL DE AHORRO DE ENERGÍA 1 DE 2**

N°	Planes de Acción	Potencial de ahorro	
		kW-h/mes	sm3/mes
1	Cambio a luminarias LED T8		
	Cambio de luminarias convencionales por luminaria LED de larga duración y de poca potencia: 18W. Total de equipos: 133 luminarias dobles.	790.56	0
2	Uso racional de las luminarias y ofimática		
	Concientizar a los empleados y obreros sobre el uso racional de la energía. La encuesta arrojó que el 85% de los trabajadores hace mal uso de la energía eléctrica.	155.09	0
3	Cambio de trampas de vapor en marmitas		
	Reducir los tiempos en el proceso de calentamiento por problemas con el diseño provocando acumulación de condensado dentro de la chaqueta de la marmita. Total de Equipos: 11 unidades.	0	443.02

Fuente: Elaboración propia.

**TABLA N° 4.14
POTENCIAL DE AHORRO DE ENERGÍA 1 DE 2**

N°	Planes de acción	Potencial de ahorro	
		kW-h/mes	sm3/mes
4	Capacitación en el uso de marmitas		
	No abrir bypass para evitar pérdida de vapor por 5 min / hora por equipo Total de Equipos: 11 unidades.	0	179.23
5	Techo para compresores de AACC		
	Habilitación de techo para dar sombra a los compresores de los equipos de aire acondicionado, según la guía de eficiencia energética de Chile, se puede lograr hasta un ahorro en energía eléctrica del 5%. Total de equipos: 22 unidades.	419.21	0
6	Mejora por mantenimiento de instalaciones eléctricas		
	El ahorro que puede lograrse por este concepto es del 1 al 2% del consumo eléctrico total, el mantenimiento está referido a: - Evaluar periódicamente el aislamiento eléctrico y las fugas a tierra. - Transformadores (cambio de aceite, limpieza de polvo,) - Tableros eléctricos (verificación de falsos contactos, ajuste de bornes)	218.59	0

Fuente: Elaboración propia.

f) Etapa VI: Determinar la factibilidad

Para determinar la factibilidad de la implementación de las oportunidades de ahorro se consideró tres indicadores financieros, TIR, VNA y B/C, con una tasa del 2.5% anual en un plazo de 5 años.

Primero se calcularon y analizaron los tres indicadores financieros como proyecto separados para poder determinar su factibilidad, segundo se realizó la evaluación de esos indicadores considerando la implementación de todas las oportunidades de ahorro de manera simultánea con el fin de hacer el análisis

En la tabla N° 4.14 se observa que la inviabilidad de la implementación de la oportunidad de mejora N°1 debido a que los indicadores financieros dan como resultado pérdidas económicas.

**TABLA N° 4.15
ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS POTENCIAL DE AHORRO
DE ENERGÍA 1 DE 2**

ITEM	EVALUACIÓN FINANCIERA	INDICADORES ECONÓMICOS		
		TIR	VAN	C/B
1	Cambio a luminarias LED T8	-0.058	S/. -2,583.88	0.791
2	Uso racional de las luminarias y ofimática	0.082	S/. 243.79	1.197

Fuente: Elaboración propia.

TABLA N° 4.16
ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS POTENCIAL DE AHORRO
DE ENERGÍA 2 DE 2

ITEM	EVALUACIÓN FINANCIERA	INDICADORES ECONÓMICOS		
		TIR	VAN	C/B
3	Cambio de trampas de vapor en marmitas	TIR	VAN	C/B
		0.452	S/. 4,985.58	2.541
4	Capacitación en el uso de marmitas	TIR	VAN	C/B
		0.556	S/. 2,213.63	2.968
5	Techo para compresores de AACC	TIR	VAN	C/B
		0.064	S/. 468.51	1.142
6	Mejora por mantenimiento de instalaciones eléctricas.	TIR	VAN	C/B
		0.342	S/. 1,234.63	2.109

Fuente: Elaboración propia

- ✓ Para poder tomar la decisión sobre la implementación de las oportunidades de ahorro también se realizó el análisis financiero considerando la implementación simultánea de todas estas, obteniendo como resultado un TIR = 0.12, VNA = S/. 6,562.26 y B/C = 1.324, este resultado obtenido permitió viabilizar la implementación de las oportunidades de ahorro propuestas.

4.3. Población y muestra

4.3.1. Población

Según Fracica (1988), enuncio que: “Población es el conjunto de todos los elementos a los cuales se refiere la investigación. Se puede definir también como el conjunto de todas las unidades de muestreo (p. 36)”.

De acuerdo a Fracica nuestra población será todos los consumidores de energía en la sección de cosméticos de la empresa Medifarma S.A. - Planta 2.

4.3.2. Muestra

Según Bernal (2010), enuncio que: “La muestra es la parte de la población que se selecciona, de la cual realmente se obtiene la información para el desarrollo del estudio y sobre la cual se efectuarán la medición y la observación de las variables objeto de estudio” (p.161).

De acuerdo a Bernal la muestra será igual a la población, debido a que la presente investigación analiza a todos los consumidores de energía de la sección de cosméticos de la empresa Medifarma S.A. - Planta 2.

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas que se utilizaron en esta tesis están acorde a los objetivos y son los siguientes:

a) Toma de Datos

La toma de datos se realizó en las fuentes de energía y en equipos consumidores de la sección de cosméticos de la empresa Medifarma S.A. - Planta 2.

b) Observación

Se observaron las facturas mensuales del consumo de energía eléctrica y gas natural en un periodo de enero hasta octubre del 2017, también se observó los planes de mantenimiento y políticas de ahorro de energía.

c) Encuesta

Estuvieron orientadas para conocer el comportamiento del personal frente a las políticas de ahorro de energía.

Los instrumentos con calibración vigente utilizados fueron: Pinza amperimétrica, vatímetro, flujómetro, manómetro, pirómetro y vatímetro, ver detalle de certificados en los anexos.

4.5. Procedimiento de recolección de datos

El procedimiento para la recolección de datos se muestra en la tabla 4.17 donde se podrá apreciar el tiempo de fuente, técnica y los resultados que se obtuvieron.

**TABLA N° 4.17
PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Etapa	Fuente de información	Técnicas de tratamiento de información	Resultados esperados
Etapa I: Identificar el proceso productivo.	Proceso productivo.	Observación.	Saber el proceso productivo.
Etapa II: Realizar el plan de gestión	Organización de la empresa. Política de gestión.	Observación. Flujograma.	Plan de gestión.
Etapa III: Identificar las fuentes y consumidores de energía.	Listado de equipos. Visitas a planta.	Tabla.	Relación de equipos y tipo de energía que consume.
Etapa IV: Determinar la línea base.	Recibos de consumo eléctrico y de gas natural. Mediciones. Encuestas. Estadísticas.	Evaluación con instrumentos de medida y herramientas de gestión.	Estado actual del consumo energético.
Etapa V: Evaluar el potencial de ahorro.	Análisis de los resultados.	Priorización de mejoras de acuerdo al desempeño energético.	Identificar oportunidades.
Etapa VI: Determinar la factibilidad.	Recopilación y análisis de las variables económicas.	VAN, TIR y B/C.	Comparación de índices económicos.

Fuente: Elaboración propia.

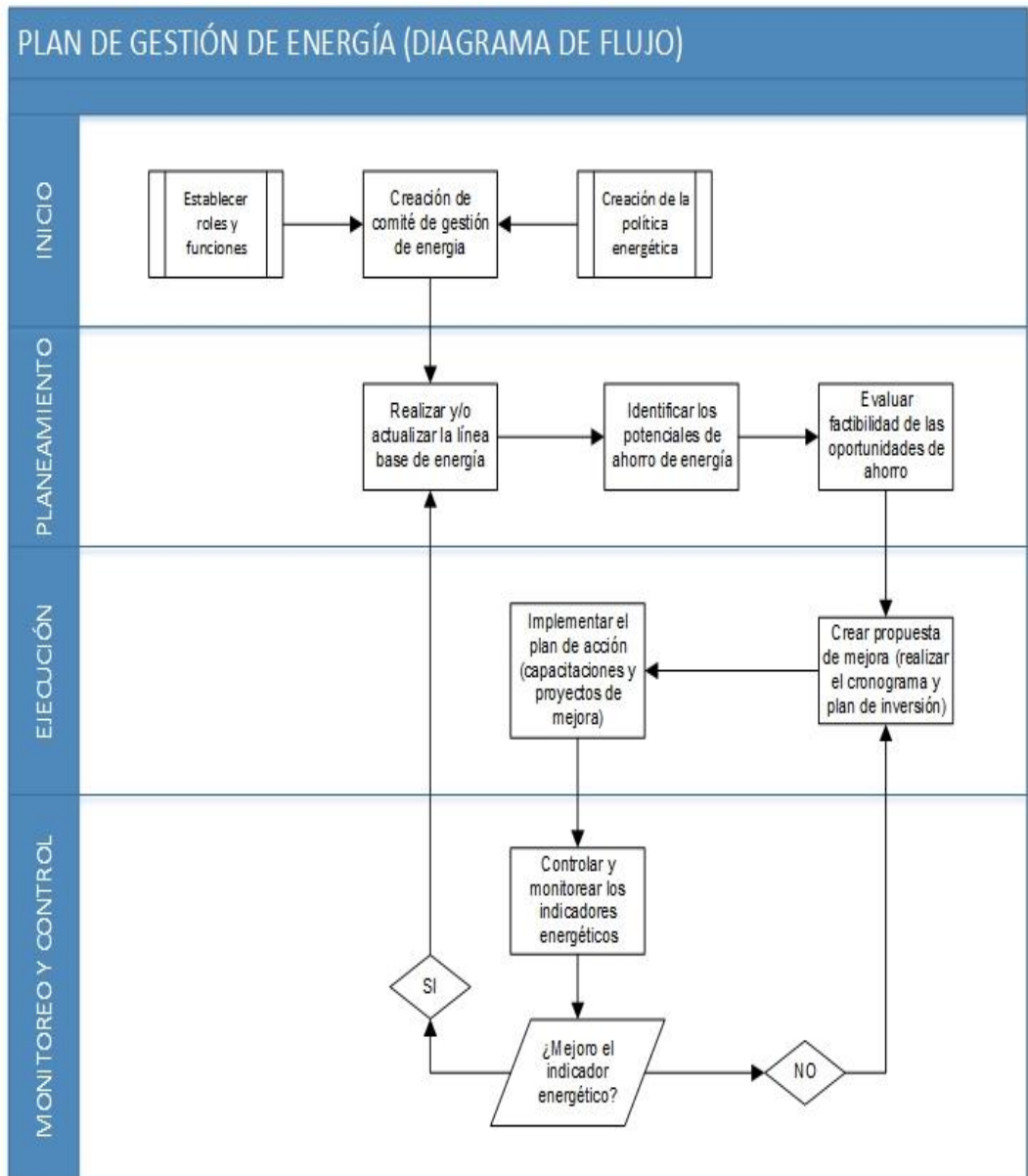
4.6. Procesamiento estadístico y análisis de datos

No aplica ya que la muestra fue igual a la población por lo que no se trabajaron datos estadísticos de una muestra en específico sino la población total.

V. RESULTADOS

- Se obtuvo el plan de gestión de energía, el cual se muestra en el la figura 5.1.

**FIGURA N° 5.1
PLAN DE GESTIÓN DE ENERGÍA**

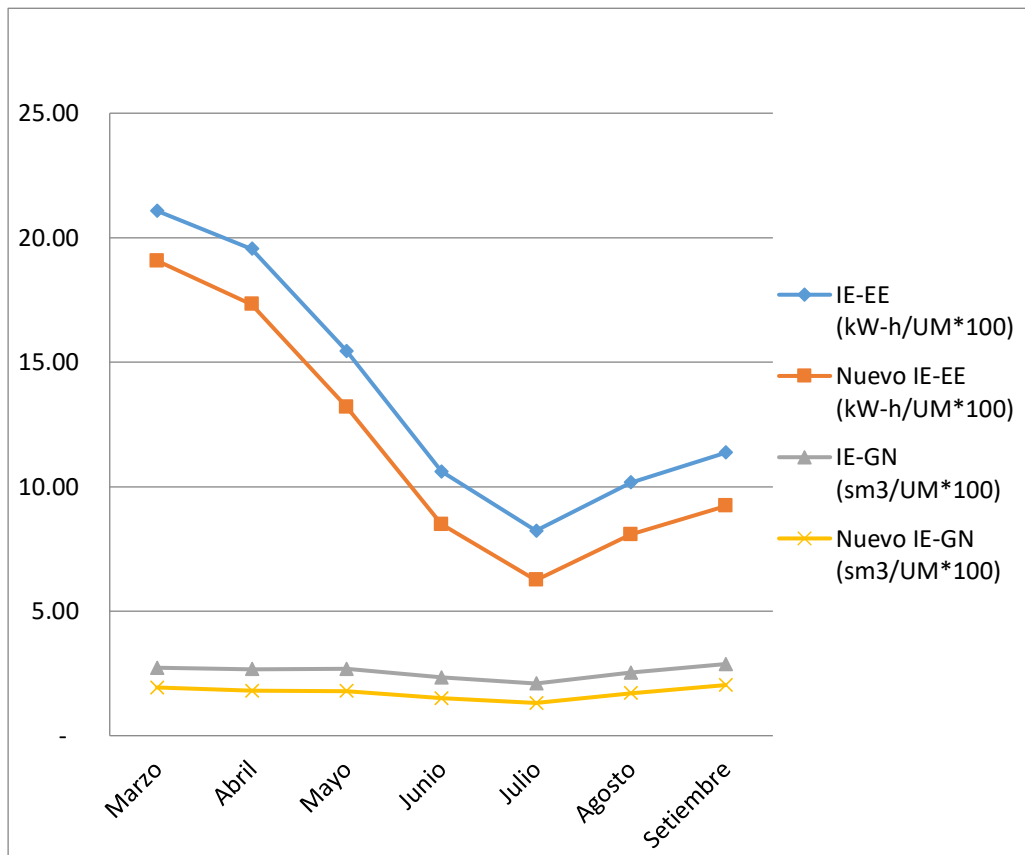


Fuente: Elaboración Propia.

- Se obtuvo un ahorro mensual de energía eléctrica de 1583.45 kW-h y un ahorro mensual de gas natural de 622.25 sm³ lo que representa un ahorro económico mensual de S/. 321.48 y S/. 434.08 respectivamente. El ahorro económico está asociado a los indicadores de las dos dimensiones de la variable dependiente “Eficiencia energética” demostrando así la hipótesis planteada.

A continuación, se muestra el impacto sobre las líneas base:

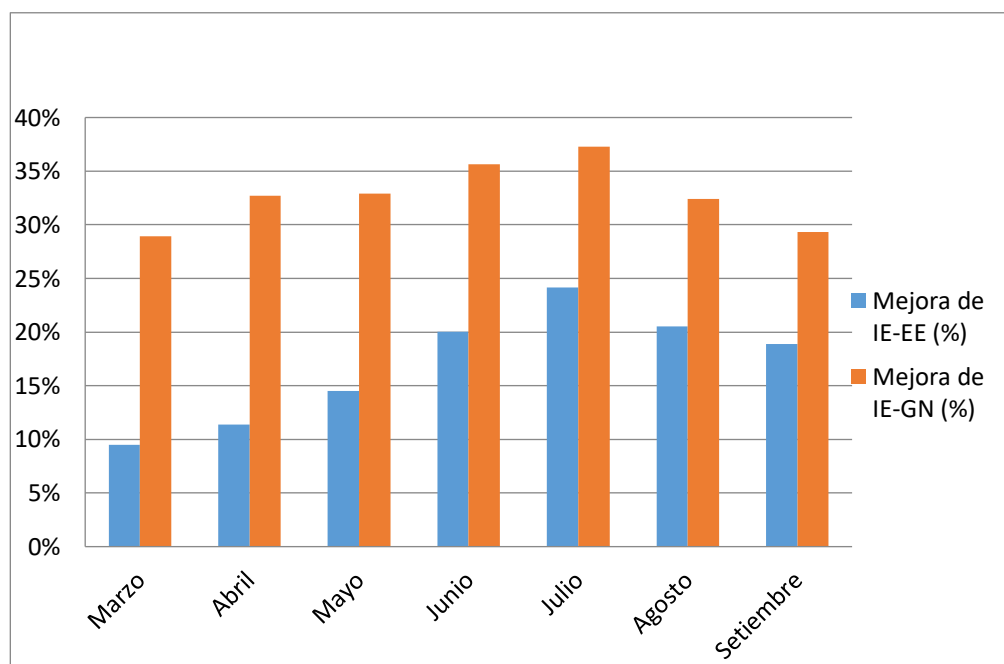
**FIGURA N° 5.2
MEJORA DE LÍNEA BASE DE ENERGÍA**



Fuente: Elaboración Propia.

- Como se pudo apreciar en la figura N° 5.3 se mejoraron los indicadores energéticos de energía eléctrica y de gas natural, lo que representa una reducción de su valor nominal como se puede apreciar en la siguiente figura:

**FIGURA N° 5.3
MEJORA DE INDICADORES ENERGÉTICO**



Fuente: Elaboración Propia.

VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Contrastación de hipótesis con los resultados

El plan de gestión logró generar un ahorro económico para cada fuente de energía, la cual representa una mejora en los indicadores de las dos dimensiones de la variable dependiente “eficiencia energética” demostrando así la hipótesis general.

La hipótesis general es la suma (no aritmética) de las hipótesis específicas y esto se demuestra con la secuencia de nuestro diseño determinando la línea base, identificando los potenciales de ahorro y la elaboración de propuestas para evaluar su factibilidad.

6.2. Contrastación de resultados con otros estudios similares

Los antecedentes nacionales de Sinche y Urbina (2011), Salgado (2014) y Gilvonio (2005) sólo lograron ahorro de energía eléctrica a diferencia de la presente investigación que también involucró al gas natural dentro de su alcance como fuente de energía.

Los antecedentes internacionales de Salazar (2011) y Laiton (2013), que fueron tesis para optar grados de magister, no estimaron el ahorro energía sino se enfocaron más en lo metodológico para establecer sistemas de gestión y proponer sistemas automatizados de recolección y control de parámetros como por ejemplo el famoso “SCADA”.

VII. CONCLUSIONES

- ✓ Se logró diseñar un plan de gestión que permitió mejorar la eficiencia energética, a través del indicador IE-EE en un 17% promedio y el indicador IE-GN en un 33% promedio, en la sección de cosméticos de la empresa Medifarma S.A. – Planta 2. Dicho plan por el modelo de flujograma que tiene permite la retroalimentación activa para seguir mejorando los indicadores energéticos ante cualquier oportunidad de ahorro que se presente posteriormente.
- ✓ Se logró determinar la línea base de consumo de energía eléctrica y de gas natural.
- ✓ Se logró identificar los potenciales de ahorro de energía eléctrica y de gas natural.
- ✓ Se logró elaborar propuestas de mejora de la eficiencia energética.

VIII. RECOMENDACIONES

- ✓ Se debe implementar auditorías internas con el fin de verificar los resultados e inversiones que genera el plan propuesto.
- ✓ La información de características de equipos en los formatos de la empresa no coincidieron al 100% con los datos en placa por lo que se recomienda utilizar lo último y/o documentos de fábrica para el cálculo de la línea base y los formatos de la empresa como referencia.
- ✓ Se hubiera podido detectar aún más potenciales de ahorro si hubiera sido factible el realizar un plan de misiones fugitivas para detectar pérdidas de energía en sistemas de aire comprimido, vapor y gases en los suministros, transporte y en los mismos procesos (equipos).
- ✓ Es recomendable contar con el apoyo del personal logístico ó de compras de la empresa para mejorar la respuesta de recepción de cotizaciones que tienen los precios para la evaluación de la factibilidad.

IX. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

Libros, revistas y documentos

- Bernal, T. C. (2010). Metodología de la investigación. Bogotá, Colombia: Pearson.
- Espinoza, M. C. (2010). Metodología de la investigación tecnológica. Huancayo, Perú: Imagen gráfica S.A.C.
- Gilvonio, L., 2005. El ahorro de energía en la industria cementera como estrategia de la excelencia operativa. (Tesis para optar el Título Profesional de Magíster en Ingeniería Industrial). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima – Perú.
- Hernández, C., Fernández, C. y Baptista, P. (1991). Metodología de la investigación. Ciudad de Juárez, México: McGraw-Hill.
- Laiton N., 2013. Viabilidad técnica y operativa para implementar un sistema de gestión energética (SGE) en una refinería de Colombia basado en la metodología del estándar ISO50001 (Tesis para optar el Título Profesional de Magister en Ingeniería Eléctrica). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá – Colombia.
- Normas legales en Lima [Editora Perú]. (03 de octubre de 2017). El peruano.
- Pachamango J. y Villanueva K., 2015. Evaluación energética del proceso de elaboración de concreto premezclado para reducir costos de producción en la empresa cemento Pacasmayo S.R.L

- Sede Cajamarca en el 2015. (Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial). Universidad Privada del Norte. Cajamarca – Perú.
- Salazar J., 2011. Modelo de gestión energética para la optimización del consumo de energía en la planta Mariquita Ecopetrol S.A. (Tesis para optar el Título Profesional de Magíster en Ingeniería Industrial). Universidad Nacional de Colombia. Manizales – Colombia.
- Salgado M., 2014. Propuesta para la mejora en la gestión energética de una empresa del sector alimentos. (Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima – Perú.
- Sinche J. y Urbina J., 2011. Diseño y propuesta de un plan de gestión de energía eléctrica en la empresa avícola Yugoslavia S.A.C. (Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial). Universidad Privada del Norte. Trujillo – Perú

Páginas Web

- Crece negocios. (2012). Análisis Costo – Beneficio. Recuperado el 6 de octubre del 2017 de: <https://www.crecenegocios.com/el-analisis-costo-beneficio/>

- Economipedia. (2017). Valor Actual Neto (VAN). Recuperado el 2 de octubre del 2017 de:
<http://economipedia.com/definiciones/valor-actual-neto.html>
- Economipedia. (2017). Tasa interna de retorno (TIR). Recuperado el 2 de octubre del 2017 de:
<http://economipedia.com/definiciones/tasa-interna-de-retorno-tir.html>.

ANEXOS

Anexo 1 - Matriz de consistencia.

Anexo 2 - Recibo de consumo de energía eléctrica.

Anexo 3 - Recibo de consumo de gas natural.

Anexo 4 - Cuadro resume de indicadores financieros.

Anexo 5 – Certificado de calibración de pirómetro.

Anexo 6 – Certificado de calibración de tacómetro.

Anexo 7 – Certificado de calibración de manómetro.

Anexo 7 – Certificado de calibración de pinza amperimétrica.

ANEXO 2

Recibo de consumo de energía eléctrica

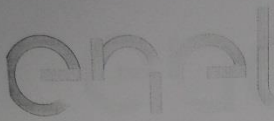
Enel Distribución Perú S.A.A.
R.U.C. N° 20269985900
Calle César López Rojas #201.
Jrb. Maranga San Miguel - Lima - Lima

Fonoempresas 517-1718
atencionfonoempresas@enel.com
Su Ejecutivo es: JORGE MIFFLIN MERE
Tel.: 517-2902 email: jorge.mifflin@enel.com

MARZO - 2017

Número de Cliente
1778319

Nro. Recibo : C-75021780



Usuario: MEDIFARMA S.A.
Dirección: JR. ECUADOR 701 CERCADO DE LIMA
LIMA CERCADO
Dir. Cobranza: JR. ECUADOR 701 - LIMA CERCADO
R.U.C.: 20100018625
Fecha de emisión: 27/MAR/2017
Ruta: 30-501-0872

DATOS DEL SUMINISTRO

Antifa: BT4
Inst. Eléctrico: LIMA
Potencia Máxima Contratada: 250.000
Modalidad Facturación: Potencia Variable
Opción Tarifaria: Dic/2016 - Dic/2017
Código Alimentador: M-33
Conexión: SUBTERRANEA
Trifásico - N° 15916911 - 3 Hilos
Tipo Medidor: Electrónico
Tensión: 220 V - BT
Tipo Conexión: C4.4

DETALLE DE CONSUMO

Fecha Lect. Ant.: 21/02/2017 Fecha Próxima Lectura: 25/04/2017
Fecha Lect. Act.: 24/03/2017 Fecha del Próximo Vencimiento: 11/05/2017

UNIDADES FÍSICAS	LECTURA ACTUAL	LECTURA ANTERIOR	DIFERENCIA	FACTOR	CONSUMOS
Energía FP (kWh)	19335.370	15283.000	352.280	150.00	52943.59
Energía FP (kWh)	2515.380	2467.210	48.170	150.00	7225.50
Energía Reactiva	14899.390	14635.110	264.280	150.00	39642.00
Potencia FP (kW)	62.544	61.286	1.258	150.00	188.70
Potencia FP (kW)	38.953	38.113	0.740	150.00	111.00

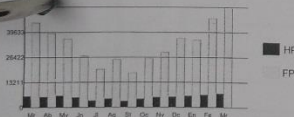
CALIFICACIÓN

Forma: AUTOMÁTICA Número HP: 135
Resultado: FUERA DE PUNTA Factor: 0.280
Demanda Media HP: 53.622222

CONSUMO HISTÓRICO

	Mr	Ab	My	Jun	Jul	Ag	St	Oc	Nv	Dc	En	Fe	Mr
Energía FP	370	518	624	528	524	621	620	487	524	528	615	621	728
Energía FP	488	399	398	278	264	259	614	288	300	358	498	534	534
Reactiva	37500	31510	31820	24750	24750	24750	24750	24750	24750	24750	24750	24750	24750
Potencia FP	10.15	10.15	10.15	10.15	10.15	10.15	10.15	10.15	10.15	10.15	10.15	10.15	10.15
Potencia FP	10.15	10.15	10.15	10.15	10.15	10.15	10.15	10.15	10.15	10.15	10.15	10.15	10.15

kWh



Historico Facturado Soles

Feb-17 S/ 33,864.00 / Ene-17 S/ 27,948.77

MEDIFARMA S.A.
07 ABR. 2017
JEFATURA DE MANTENIMIENTO

El total a pagar incluye: Recargo FOSE (Ley 27510) S/ 755.05
Su Recibo incluye el Aporte Ley 28749.



DETALLE DE IMPORTES

Cargo Facturado	Consumo	Unidades	Precio Unitario	Importe
Reposic. y Mant. de Conex				5.25
Cargo Fijo				3.16
Cargo por Energía	60069.00	(kWh)	0.2018	12,121.92
Energía Reactiva	21621.30	(kVARh)	0.0421	910.26
Interés Compensatorio				54.65
Potencia de Generación FP	188.70	(kW)	35.4000	6,679.98
Pot. Uso Redes Distrib. F	197.78	(kW)	45.5300	9,004.92
Alumbrado Público				542.50
SUBTOTAL Mes Actual				29,322.64
IGV				5,278.08
TOTAL Mes Actual				34,600.72
Acuerdo Ley N° 28749				486.56
Redondeo Mes Anterior				0.42
Redondeo Mes Actual				-0.20

MEDIFARMA S.A.
RECIBIDO
07 ABR 2017
JEFATURA DE MANTENIMIENTO

TOTAL A PAGAR
S/35,087.50

VENCIMIENTO:
11/ABR/2017

ANEXO 3

Recibo de consumo de gas natural



Cálidda declara su compromiso con la calidad en el servicio al cliente, la seguridad y salud de los colaboradores, contratistas, proveedores y visitantes y el respeto hacia el medio ambiente.



000153 RUC N° 20503758114 / Recibo de Distribución de Gas Natural N° 0001-16662879

CLIENTE: MEDIFARMA S.A.
 DIRECCIÓN DE FACTURACIÓN: CA REPUBLICA DEL ECUADOR 787 Piso 1
 Urb. ZONA INDUSTRIAL CERCADO DE LIMA LIMA
 USUARIO:
 RUC/DNI:
 DOCUMENTO DE IDENTIDAD: RUC 20100018625
 DIRECCIÓN DE SUMINISTRO: CA REPUBLICA DEL ECUADOR 787 Piso 1
 GC - 97783L2690 Urb. ZONA INDUSTRIAL CERCADO DE LIMA LIMA

PARA PAGOS Y/O CONSULTAS SU NÚMERO DE CLIENTE ES
102669

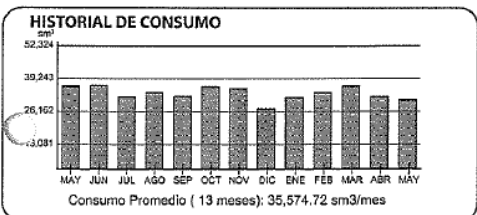
N° DE RECIBOS VENCIDOS: 0
 FECHA DE EMISIÓN: 06.06.2017
 FECHA DE VENCIMIENTO: 21.06.2017

TARIFAS APLICADAS	Importe	Unidad
Tipo de Usuario	Regulado	
Tipo de Tarifa	Regulada	
Categoría Tarifaria	CAT-C	
Gas Natural		
Precio Medio del Gas Natural pagado por el Distribuidor al Productor	0.3940	S/ / sm3
Servicio de Transporte		
Costo Medio del Transporte *	0.1920287	S/ / sm3
Servicio de Distribución		
Distribución Variable	0.1125555	S/ / sm3
Distribución Fijo	0.6761	S/ ((sm3-día)/mes
Comercialización Fijo	0.0443	S/ ((sm3-día)/mes

* Incluye recargo FISE (Ley 29852) y recargo TRS (R.C.O. N° 070-2016-OSICD).

DETALLE DE FACTURACIÓN	
Consumo del Periodo	23,148.07
Gas Natural	12,784.19
Servicio de Transporte	5,906.85
Servicio de Distribución	
Distribución Variable	3,652.32
Distribución Fijo	755.41
Comercialización Fijo	49.50
Otros Conceptos	33.83
Interés Compensatorio	29.05
Interés Moratorio de Financiamiento (no afecto a IGV)	4.78
Subtotal Conceptos Afectos a IGV	23,177.12
Subtotal Conceptos No Afectos a IGV	4.78
Impuesto General a las Ventas 18%	4,171.88
Total Facturado en el Mes	27,353.78
Redondeo mes anterior	0.02

DETALLE DE CONSUMO	Cantidad	Unidad
N° Medidor: 8596911001		
LECTURA ANTERIOR: 1,743,473 (30.04.2017)		
LECTURA ACTUAL: 1,759,739 (31.05.2017)		
Volumen Consumido a Condiciones de Lectura	16,266.30	m3
Factor de Corrección del Volumen	1.9949	
Volumen a Condiciones Estándares	32,449.02	sm3
Volumen Facturado	32,449.02	sm3
Poder Calorífico Superior Promedio del Gas Natural	0.0398600	GJ/sm3
Valor Mínimo Diario (VMD)	1,117.30	sm3/día



MENSAJES AL CLIENTE

Estimado Cliente,
 "La TOMA DE LECTURA se realiza los 6 PRIMEROS DÍAS DE CADA MES; para ello, estaremos visitando su instalación en el horario comprendido de 9.00 hasta las 18.00 horas, este trabajo estará a cargo de nuestra contratista Cobra Perú S.A. Favor de comunicar a las áreas encargadas y permitir el ingreso a nuestra contratista".

MEDIFARMA S.A.
 12 JUN. 2017

MEDIFARMA S.A. RECIBO
 12 JUN 2017
VIGILANCIA
 NO ES SERIAL
 DE CONFORMIDAD

Monto Total a Pagar: S/ 27,353.80
 SON: VEINTISIETE MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y TRES CON 80 /100 SOLES

DEUDA AL **IMPORTE A PAGAR**
S/ 27,353.80

JEFATAGENCIAS Y AGENTES RECAUDADORES SUJETAS A COMISIÓN

MANTENIMIENTO

BCP, BBVA Continental, Interbank, BanBif, Scotiabank, BCP Agencia, BBVA Agencia, WESTERN UNION, Interbank Agencia, multifácil, Scotiabank Agencia.

El mismo día de programado o realizado el corte de servicio, solo podrá cancelar su deuda en nuestros Centros de Servicio al Cliente.

ANEXO 4

Cuadro resume de indicadores financieros

N°	POTENCIAL DE AHORRO	Costo de energía S/. / (kW-h)	Ahorro (S/. / mes)	Costo de implementación (S/.)
Cambio a luminarias LED T8				
1	Cambio de luminarias convencionales por luminaria LED de larga duración y de poca potencia: 18W. Total de equipos: 133 luminarias dobles.	S/. 0.2030	S/. 160.48	S/. 11,571.00
		TIR	VAN	B/C
		-0.058	S/. -2,583.88	0.791
Uso racional de las luminarias y ofimática				
2	Concientizar a los empleados y obreros sobre el uso racional de la energía. La encuesta arroja que el 85% de los trabajadores hace mal uso de la energía eléctrica.	S/. 0.2030	S/. 31.48	S/. 1,500.00
		TIR	VAN	C/B
		0.082	S/. 243.79	1.197
Cambio de trampas de vapor en marmitas				
3	Reducir los tiempos en el proceso de calentamiento por problemas con el deisño provocando acumulación de condensado dentro de la chaqueta de la marmita. Total de Equipos: 11 unidades.	S/. 0.3484	S/. 154.35	S/. 3,465.00
		TIR	VAN	C/B
		0.452	S/. 4,985.58	2.541
Capacitación en el uso de marmitas				
4	No abrir bypass para evitar pérdida de vapor por 5 min / hora por equipo Total de Equipos: 11 unidades.	S/. 0.3484	S/. 62.44	S/. 1,200.00
		TIR	VAN	C/B
		0.556	S/. 2,213.63	2.968
Techo para compresores de AACC				
5	Habilitación de techo para dar sombra a los compresores de los equipos de aire acondicionado, según la guía de eficiencia energética de Chile, se puede lograr hasta un ahorro en energía eléctrica del 5%. Total de equipos: 22 unidades.	S/. 0.2030	S/. 85.10	S/. 4,250.00
		TIR	VAN	C/B
		0.064	S/. 468.51	1.142
Mejora por mantenimiento de instalaciones eléctricas.				
6	El ahorro que puede lograrse por este concepto es del 1 al 2% del consumo eléctrico total, el mantenimineto esta referido a: - Evaluar periodicamente el aislamiento eléctrico y la fugas a tierra. - Transformadores (cambio de aceite, limpieza de polvo,) - Tableros eléctricos (verificación de falsos contactos, ajuste de bornes.)	S/. 0.2030	S/. 44.37	S/. 1,200.00
		TIR	VAN	C/B
		0.342	S/. 1,234.63	2.109

ANEXO 1
MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
<p>Problema General</p> <p>¿Cómo diseñar un plan de gestión para mejorar la eficiencia energética en la sección de cosméticos de la empresa Medifarma S.A. - Planta 2?</p> <p>Problemas Específicos</p> <p>¿Cómo determinar la línea base del consumo energético en la sección de cosméticos de la empresa Medifarma S.A. - Planta 2?</p> <p>¿Cómo identificar los potenciales de ahorro en la sección cosméticos de la empresa Medifarma S.A. - Planta 2?</p> <p>¿Cómo elaborar las propuestas de mejora de la eficiencia energética en la sección de cosméticos de la empresa Medifarma S.A. - Planta 2?</p> <p>¿Cómo estimar el costo de energía de un producto de la sección de cosméticos de la empresa Medifarma S.A. - Planta 2?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Diseñar un plan de gestión para la mejora de la eficiencia energética con el propósito de reducir los costos de energía en la sección de cosméticos de la empresa Medifarma S.A-Planta 2.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>Determinar la línea base del consumo energético en la sección de cosméticos de la empresa Medifarma S.A. - Planta 2.</p> <p>Identificar los potenciales de ahorro en la sección cosméticos de la empresa Medifarma S.A. - Planta 2.</p> <p>Elaborar las propuestas de mejora de la eficiencia energética en la sección de cosméticos de la empresa Medifarma S.A. - Planta 2.</p> <p>Estimar el costo de energía de un producto de la sección de semisólidos e inyectables hormonales de la empresa Medifarma S.A. - Planta 2.</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>Si se diseña un plan de gestión para mejorar la eficiencia energética se logrará reducir los costos de energía en la sección de cosméticos de la empresa Medifarma S.A. - Planta 2.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <p>El determinar la línea base del consumo energético permitirá obtener el diagnostico actual en la sección de cosméticos de la empresa Medifarma S.A. - Planta 2.</p> <p>El identificar los potenciales de ahorro permitirá obtener los planes de acción para mejorar la eficiencia energética en la sección de cosméticos de la empresa Medifarma S.A. - Planta 2.</p> <p>El elaborar las propuestas de mejora de la eficiencia energética permitirá determinar la factibilidad de los planes de acción en la sección de cosméticos de la empresa Medifarma S.A. - Planta 2.</p>	<p>Tipo</p> <p>La presente investigación es aplicada debido a que se aprovecharán las técnicas y modelos existentes para el desarrollo de un plan de gestión que permitirá mejorar la eficiencia energética.</p> <p>Diseño de la investigación</p> <p>La presente tesis es no experimental debido a que no se está construyendo ninguna situación, sino se está observando el comportamiento del consumo energético para proponer un plan de gestión de energía coherente a las necesidades de la sección de cosméticos de la empresa Medifarma S.A. - Planta 2.</p>	<p>Población</p> <p>Todos los consumidores de energía en la sección de cosméticos de la empresa Medifarma S.A. – Planta 2.</p> <p>Muestra</p> <p>La población es igual a la muestra.</p>

Certificado de Calibración

Calibration Certificate

KS17-0709

Cliente: MEDIFARMA S.A.

Customer

Dirección: Jr. Ecuador N° 787 (Lima/Lima/Lima)

Address

Objeto calibrado: TERMÓMETRO INFRARROJO

Calibrated object

Marca: LUTRON

Brand

Modelo: TM-958

Model

Serie: No Indica

Serial Number

Identificación: SOL-TER-12a

Identification

Lugar de Calibración: Laboratorio de Electricidad de Energía & Laboratorios

Place of Calibration

Orden de Trabajo: OT - 01701735

Work Order

Fecha de Calibración: 2017-12-20

Date of Calibration

Fecha de Emisión: 2018-01-03

Date of Issue

Este Certificado de Calibración documenta la trazabilidad a los patrones Nacionales o Internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

KOSSODO S.A.C. - División de Metrología mantiene y calibra sus patrones de referencia para garantizar la cadena de trazabilidad de las mediciones que realiza, así mismo realiza certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados y brinda asistencia técnica en temas relacionados al campo de la metrología en la Industria Peruana.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debería recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

This Calibration Certificate documents the traceability to national or international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

KOSSODO S.A.C. - Metrology Division supports and calibrates his standards of reference to guarantee the chain of traceability of the measurements realized, as well as the metrological certifications realize at the request of the interested parties and offers technical assistance in topics related to the metrology field in the Peruvian industry.

In order to assure the quality of measurements the user should recalibrate his instruments at appropriate intervals.

DATOS DEL OBJETO CALIBRADO

Data of the calibrated object

Alcance de escala: -30 °C a 300 °C

Scale range

Tipo de sensor: Infrarrojo

Sensor type

Resolución: 0,5 °C

Resolution

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION

Calibration Procedure

Comparación con patrones de referencia trazables al Instituto Nacional de Calidad INACAL.

Director de Metrología

Metrology Director



Ernesto Rodríguez Morán



el mejor EQUIPO para su laboratorio

KS17-0709

PATRONES UTILIZADOS

Standards Used

Nombre del patrón <i>Standard name</i>	Nº de Certificado <i>Certificate number</i>	Trazabilidad <i>Traceability</i>
Termómetro Digital <i>Digital Thermometer</i>	LT - 489 - 2017 <i>LT - 489 - 2017</i>	DM-INACAL
Termohigrómetro Digital <i>Digital Hygrometer</i>	LT - 085 - 2017 <i>LT - 085 - 2017</i>	DM-INACAL

INSPECCIÓN VISUAL

Visual inspection

Estado del sensor: <i>Sensor state</i>	En buen estado	Estado del cable: <i>Cable state</i>	No presenta
Estado del indicador: <i>Display state</i>	En buen estado	Estado del conector: <i>Conector state</i>	No presenta

CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA CALIBRACION

Environment Conditions during Calibration

Temperatura Inicial: <i>Initial Temperature</i>	20,3 °C	Humedad Inicial: <i>Initial Humidity</i>	64,2%
Temperatura Final: <i>Final Temperature</i>	20,1 °C	Humedad Final: <i>Final Humidity</i>	62,8%

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Calibration results

Indicación del termómetro <i>Indication of the thermometer</i>	Corrección <i>Correction</i>	Incertidumbre <i>Uncertainty</i>	Error Máximo Permitido <i>Max Allowed Error</i>
°C	°C	°C	°C
30,5	-0,43	0,77	3,0
59,5	0,56	0,77	3,0
89,0	1,02	0,76	3,0

KS17-0709

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

Measurement Uncertainty

La incertidumbre de medición calculada (U), ha sido determinada a partir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura $k=2$. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza del 95%.

The calculated uncertainty of measurement (U), it has been determined from the combined Standard Uncertainty of Measurement multiplied by the coverage factor $k=2$. This value has been calculated for a confidence level of 95 %.

OBSERVACIONES

Comments

Las mediciones se realizaron con una emisividad de 0,95 a una distancia de 10 cm de la fuente de calor.

Measurements are made with an emissivity of 0,95 at a distance of 10 cm from the heat source.

La calibración del instrumento fue realizado por la empresa Energía & Laboratorios S.A.C.

The calibration of the instrument was performed by the company Energía & Laboratorios S.A.C.

NOTAS

Notes

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos únicamente para las condiciones del instrumento durante la calibración. KOSSODO S.A.C. no se responsabiliza de ningún perjuicio que puedan derivarse del uso inadecuado del objeto calibrado.

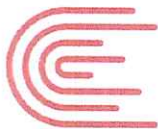
The values indicated in this document are only valid for the conditions of the instrument during calibration. KOSSODO S.A.C. takes no responsibility for any damages caused by bad use of the calibrated object.

Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.

A copy of this document will be kept in electronic device in the laboratory for 4 years at least.

La versión en inglés de este documento es una traducción relativa. En caso de duda, es válida la versión original en español.

The version in english of this document is not a binding translation. If any controversy arises, the original version in spanish must be considered.



INACAL
 Instituto Nacional
 de Calidad
 Metrología

Certificado de Calibración

LTF - C - 070 - 2016

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Consistente con las capacidades de medida y
 Calibración (CMC – MRA)

Página 1 de 4

Expediente	88211
Solicitante	MEDIFARMA S.A.
Dirección	Av. Santa Rosa 390 - Ate
Instrumento de Medición	TACÓMETRO
Marca	MONARCH
Modelo	Pocket-Tach Plus
Procedencia	USA
Alcance	2,5 rpm a 100000 rpm
Resolución	0,0001 rpm; 0,001 rpm; 0,01 rpm; 0,1 rpm; 1 rpm
Exactitud	0,01% (*)
Número de Serie	1341966
Fecha de Calibración	2016-04-28

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Este certificado es consistente con las capacidades que se incluyen en el Apéndice C del MRA elaborado por el CIPM. En el marco del MRA, todos los institutos participantes reconocen entre sí la validez de sus certificados de calibración y medición para las magnitudes, alcances e incertidumbres de medición especificados en el Apéndice C (para más detalles ver <http://www.bipm.org>).

This certificate is consistent with the capabilities that are included in Appendix C of the MRA drawn up by the CIPM. Under the MRA, all participating institutes recognize the validity of each other's calibration and measurement certificates for the quantities, ranges and measurement uncertainties specified in Appendix C (for details see <http://www.bipm.org>).

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL.
 Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha

Responsable del Área de Electricidad
 y Termometría

Responsable del laboratorio

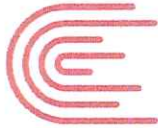


2016-04-28

EDWIN FRANCISCO GUILLEN MESTAS

HENRY DIAZ CHONATE





INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración

LTF - C – 070 – 2016

Consistente con las capacidades de medida y
Calibración (CMC – MRA)

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 2 de 4

Método de Calibración

La calibración se realizó por medición directa de la frecuencia (en rpm) utilizando un sistema de generación de frecuencia

Lugar de Calibración

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia
Avenida Canadá 1542; San Borja, Lima.

Condiciones Ambientales

Temperatura	22,9 °C ± 0,3 °C
Humedad Relativa	60,9 % ± 1,3 %

Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado
Comandado por el Oscilador de Frecuencia de Cesio Symmetricom 5071A el cual pertenece a la red SIM Time Scale Comparisons via GPS Common-View http://gps.nist.gov/scripts/sim_rx_grid.exe	Generador de Formas de Onda Tektronix AFG3102

Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de la Dirección de Metrología - INACAL. Los errores presentados corresponden al promedio de cinco mediciones para cada punto de medida considerado.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración

LTF - C – 070 – 2016

Consistente con las capacidades de medida y
Calibración (CMC – MRA)

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 3 de 4

Resultados de medición

RESULTADOS OBTENIDOS

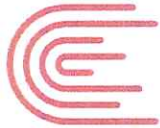
INSTRUMENTO		VALOR APLICADO	VALOR EQUIVALENTE ¹	RESULTADOS	
ALCANCE	LECTURA			ERROR	INCERTIDUMBRE
100000 rpm	10,000 rpm	0,166667 Hz	10,0000 rpm	0,000 rpm	0,001 rpm
	25,000 rpm	0,416667 Hz	25,0000 rpm	0,000 rpm	0,001 rpm
	50,000 rpm	0,833333 Hz	50,0000 rpm	0,000 rpm	0,001 rpm
	100,00 rpm	1,666667 Hz	100,000 rpm	0,00 rpm	0,01 rpm
	500,00 rpm	8,333333 Hz	500,000 rpm	0,00 rpm	0,01 rpm
	1000,0 rpm	16,666667 Hz	1000,00 rpm	0,0 rpm	0,1 rpm
	2000,0 rpm	33,333333 Hz	2000,00 rpm	0,0 rpm	0,1 rpm
	3000,0 rpm	50,000000 Hz	3000,00 rpm	0,0 rpm	0,1 rpm
	5000,1 rpm	83,333333 Hz	5000,00 rpm	0,1 rpm	0,1 rpm
	10000 rpm	166,666667 Hz	10000,0 rpm	0 rpm	1 rpm

¹⁾ Conversión realizada utilizando la siguiente relación: 1 Hz = 1 rps = 60 rpm

Nota:

Solo se ha realizado la calibración del tacómetro en su modo de operación de no contacto (óptico).

(*) Dato tomado de hoja de especificaciones del tacómetro.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración

LTF - C – 070 – 2016

Consistente con las capacidades de medida y
Calibración (CMC – MRA)

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

Página 4 de 4

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Recalibración

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

DIRECCION DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPI mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metrológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad basado en las Normas ISO Guía 34 e ISO/IEC 17025 con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

LABORATORIO DE TIEMPO Y FRECUENCIA - LTF

Diversos servicios del Laboratorio de Tiempo y Frecuencia cuentan con el reconocimiento internacional ya que están incluidos en el Apéndice C, dentro del marco del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo internacional (MRA) del Comité Internacional de Pesas y Medidas (CIPM) conforme puede verse en la base de datos internacional del Bureau International des Poids et Mesures BIPM en el siguiente link <http://www.inacal.gob.pe/inacal/index.php/reconocimiento-internacional/cmcs-registradas-en-el-bipm>.

Concordantemente todos estos servicios tienen su Sistema de Calidad aprobado por el Quality System Task Force (QSTF) que es el grupo encargado de evaluar los Sistemas de Calidad de los Institutos Nacionales de Metrología INMs del Sistema Interamericano de Metrología (SIM).

Certificado de Calibración



GERENCIA DE PLANTA
CALIBRACIÓN Y CALIFICACIÓN

LMMAN-043-2017

Fecha de Emisión: 2017-08-22

Páginas 1 de 2

Solicitante: **SOLUCIONES DE PEQUEÑO VOLUMEN 1**

Dirección: **Av. Santa Rosa N° 390 - ATE.**

Instrumento de Medición: **MANOMETRO DE DEFORMACION ELASTICA**

Alcance de Indicación: **0 a 100 psi**

División de escala /
Resolución: **2 PSI**

Clase de Exactitud: **5**

Diámetro de Rosca: **CON DIAFRAGMA**

Diámetro de Caja: **2 1/2"**

Posición de Trabajo: **VERTICAL**

Marca: **WINTERS**

Modelo: **NO INDICA**

Número de Serie: **NO INDICA**

Identificación: **PV1-E013-MAN-06**

Procedencia: **CANADA**

Ubicación de Trabajo: **LAVADORA ULTRASONICA VERTICAL TRUKING PL1-PV1-E013**

Fecha de Calibración: **2017-08-22**

Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización del Laboratorio de Metrología. Certificados sin firma y sellos carecen de validez.




Responsable de Calibración y
Calificación


Asistente de Calibración y
Calificación

Certificado de Calibración



LMMAN-043-2017

GERENCIA DE PLANTA
CALIBRACIÓN Y CALIFICACIÓN

Páginas 2 de 2

Método de Calibración

Método de comparación directa tomando como referencia el PC-004 "Procedimiento de Calibración de Manómetros, Vacuómetros y Manovacúómetros de trabajo de Deformación Elástica. Segunda edición - junio 2012 - INDECOPI.

Lugar de Calibración

Calibración y Calificación - Planta 1
Av. Santa Rosa N° 390 - ATE.

Condiciones Ambientales

Cond. Ambientales	Inicial	Final
Temperatura	18,2 °C	18,9 °C
Humedad Relativa	72,1 %	72,0 %
Presión	999 mbar	999 mbar

Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
INDECOPI	Manómetro de indicación digital/NS:21111170004	LFP-C-089-2016

Resultados de Medición

Número de Medida	Indicación de manómetro a calibrar (psi)	Indicación Manómetro Patrón		Error			Incertidumbre (psi)
				De Indicación		De Histéresis (psi)	
		Ascenso (psi)	Descenso (psi)	Ascenso (psi)	Descenso (psi)		
1	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,602
2	10	9,741	9,731	0,259	0,269	0,010	0,602
3	20	20,434	19,994	-0,434	0,006	0,440	0,787
4	30	30,906	30,776	-0,906	-0,776	0,129	0,620
5	40	41,538	41,179	-1,538	-1,179	0,359	0,731
6	50	52,060	51,391	-2,060	-1,391	0,669	0,979
7	60	62,073	62,064	-2,073	-2,064	0,009	0,602
8	70	72,345	72,416	-2,345	-2,416	-0,071	0,607
9	80	82,567	82,659	-2,567	-2,659	-0,092	0,611
10	100	102,842	102,843	-2,842	-2,843	-0,002	0,602

Máximo Error de Indicación (psi) =	2,84
Máximo Error de Histéresis (psi) =	0,67
emp (psi) =	5,00

CONCLUSIONES: El instrumento se encuentra dentro de los límites de tolerancia de trabajo establecidos.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CLE-0483-2016

OT : 00374-Y0251-2016
Expediente : Y0251

Página : 1 de 2
Fecha de Emisión : 2016/05/02

1 CLIENTE : YOBEL SUPPLY CHAIN MANAGEMENT S.A.
Dirección : JR. DANIEL OLAECHEA NRO. 136 LIMA - LIMA - JESUS MARIA

2 INSTRUMENTO : PINZA AMPERIMETRICA
Marca : FLUKE **Alcance de Escala** : 1000 A AC-DC / 1000 V AC-DC / 60 kΩ
Modelo : 376 **Tipo de indicación** : DIGITAL
Serie : NO INDICA **Ubicación** : NO INDICA
Identificación : PZA004 **Procedencia** : NO INDICA

3 FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN
Fecha de Calibración : 2016-04-28
Lugar de Calibración : Laboratorio de Electricidad de Energía & Laboratorios S.A.C.

4 METODO DE CALIBRACIÓN
 Tomando como referencia el "EL-007 Procedimiento para la calibración de Pinzas Amperimetricas" - CEM-ESPAÑA

5 PATRON DE CALIBRACIÓN

Patrón utilizado	Modelo	Certificado / Serie	Trazabilidad
Analizador de Redes	MI2892	15410712	METREL
Termohigrómetro	4087	LT-085-2016	INACAL

Se usó una bobina de 100 vueltas

6 CONDICIONES AMBIENTALES

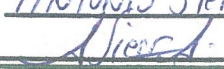
	Inicial	Final
Temperatura	22,1 °C	22,3 °C
Humedad Relativa	52,0 %H.R.	51,7 %H.R.

7 OBSERVACIONES

- Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran a partir de la página 02 del presente documento.
- El valor indicado del equipo que se muestra en la tabla, es el promedio de 5 valores medidos.
- La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura K=2, para un nivel de confianza de 95%.
- Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "Servicio de Calibración".
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.




 Ing. Máximo Criundo Cordero
 CIP: 94415
 Gerencia Técnica

yobel Supply Chain Management Profesionales de confianza	
Área Mantenimiento	
Fecha:	2/05/16
Revisado por:	ANTONIO SIENA
Firma:	

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE ENERLAB S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CLE-0483-2016

Página : 2 de 2
Fecha de Emisión : 2016/05/02

RESULTADOS DE CALIBRACION

MEDICION DE TENSION AC a 60 Hz						
ALCANCE DE INDICACIÓN		INDICACION DEL PATRÓN	INDICACION DEL EQUIPO	ERROR	INCERTIDUMBRE	E.M.P. (±)
600	V	60,0 V	59,9 V	-0,1 V	0,1 V	1,4 V
		300,0 V	299,9 V	-0,1 V	0,2 V	5,0 V
		540,0 V	540,0 V	0,0 V	0,3 V	8,6 V
1000	V	100,0 V	99,9 V	-0,1 V	0,1 V	2,0 V
		500,0 V	500,0 V	0,0 V	0,3 V	8,0 V
		900 V	901 V	1 V	1 V	19 V

MEDICION DE TENSION DC						
ALCANCE DE INDICACIÓN		INDICACION DEL PATRÓN	INDICACION DEL EQUIPO	ERROR	INCERTIDUMBRE	E.M.P. (±)
500	mV	50,0 mV	50,0 mV	0,0 mV	0,1 mV	1,0 mV
		250,0 mV	250,0 mV	0,0 mV	0,1 mV	3,0 mV
		450,0 mV	450,0 mV	0,0 mV	0,1 mV	5,0 mV
600	V	60,0 V	59,9 V	-0,1 V	0,1 V	1,1 V
		300,0 V	299,6 V	-0,4 V	0,1 V	3,5 V
		540,0 V	539,5 V	-0,5 V	0,1 V	5,9 V
1000	V	100,0 V	99,8 V	-0,2 V	0,1 V	1,5 V
		500,0 V	499,5 V	-0,5 V	0,1 V	5,5 V
		900 V	899 V	-1 V	1 V	14 V

MEDICION DE CORRIENTE AC a 60 Hz						
ALCANCE DE INDICACIÓN		INDICACION DEL PATRÓN	INDICACION DEL EQUIPO	ERROR	INCERTIDUMBRE	E.M.P. (±)
1000	A	100,0 A	101,1 A	1,1 A	1,7 A	2,5 A
		500,0 A	502,8 A	2,8 A	4,6 A	10,6 A
		900,0 A	903,9 A	3,9 A	12,8 A	18,6 A

MEDICION DE CORRIENTE DC						
ALCANCE DE INDICACIÓN		INDICACION DEL PATRÓN	INDICACION DEL EQUIPO	ERROR	INCERTIDUMBRE	E.M.P. (±)
1000	A	100,0 A	101,1 A	1,1 A	0,1 A	2,5 A
		500,0 A	502,8 A	2,8 A	0,3 A	10,6 A
		900,0 A	904,0 A	4,0 A	0,5 A	18,6 A

MEDICION DE RESISTENCIA						
ALCANCE DE INDICACIÓN		INDICACION DEL PATRÓN	INDICACION DEL EQUIPO	ERROR	INCERTIDUMBRE	E.M.P. (±)
600	Ω	60,0 Ω	60,1 Ω	0,1 Ω	0,1 Ω	1,1 Ω
		300,0 Ω	300,1 Ω	0,1 Ω	0,1 Ω	3,5 Ω
		540,0 Ω	540,1 Ω	0,1 Ω	0,1 Ω	5,9 Ω
6000	Ω	600 Ω	600 Ω	0 Ω	1 Ω	7 Ω
		3000 Ω	3000 Ω	0 Ω	1 Ω	31 Ω
		5400 Ω	5401 Ω	1 Ω	1 Ω	55 Ω
60	kΩ	6,00 kΩ	6,01 kΩ	0,01 kΩ	0,01 kΩ	0,56 kΩ
		30,00 kΩ	30,00 kΩ	0,00 kΩ	0,01 kΩ	0,80 kΩ
		54,00 kΩ	54,00 kΩ	0,00 kΩ	0,01 kΩ	1,04 kΩ

Fin del Documento



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE ENERLAB S.A.C.

Jr. Los Palmitos N° 127-131 Urb. Los Jardines de San Juan - San Juan de Lurigancho - Lima - Lima
Teléfono: (511) 3769578 / 6739041 Entel: 981 452 217 RPM: *0237890 / #948975146 / #956031703 RPC: 940247374
Cel: 952033733 / 948975146 / 956031703 Web: www.enerlab.com.pe / e-mail: ventas@enerlab.com.pe



INACAL
Instituto Nacional de
Calidad
Metrología

Certificado de Calibración

LT - 085 - 2016

Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 4

Expediente	87010	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	ENERGIA Y LABORATORIOS SAC	
Dirección	Los Palmitos 127-131 Urb. Los Jardines de San Juan - San Juan de Lurigancho	
Instrumento de Medición	TERMOHIGROMETRO	
Indicación	DIGITAL	
Intervalo de Indicación	0,00 °C a 50,00 °C ; 10 % hr a 95 % hr (*)	
Resolución	0,01 °C ; 0,01 % hr	
Marca	TRACEABLE	
Modelo	4087	
Procedencia	TAIWAN	
Número de Serie	140309235	
Fecha de Calibración	2016-02-08 al 2016-02-09	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL.
Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha

Responsable del Área de
Electricidad y Temperatura

Responsable del laboratorio



2016-02-09

EDMÓN SERRANO GUILLETHERMAS

WILY QUILTER TORRES



INACAL
Instituto Nacional de Calidad
Dirección de Metrología
Avenida
Lima, Perú

Certificado de Calibración

LT - 085 - 2016

Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 4

Resultados de Medición

PARA EL TERMOMETRO

INDICACION DEL TERMOMETRO (°C)	TEMPERATURA CONV. VERDADERA (°C)	CORRECCION (°C)	INCERTIDUMBRE DE MEDICION (°C)
15,15	14,94	-0,21	0,35
20,17	20,00	-0,17	0,23
25,14	25,03	-0,11	0,23
29,95	30,07	0,12	0,23

La temperatura convencionalmente verdadera (TCV) resulta de la relación:

$$TCV = \text{Indicación del termómetro} + \text{corrección}$$

PARA EL HIGROMETRO

INDICACION DEL HIGROMETRO (%hr)	HUMEDAD RELATIVA CONV. VERDADERA (%hr)	CORRECCION (%hr)	INCERTIDUMBRE DE MEDICION (%hr)
12,64	11,55	-1,09	1,41
33,52	33,04	-0,48	1,55
43,27	40,64	-2,63	1,68
(+) 64,33	60,04	-4,29	2,01
78,16	74,89	-3,27	1,91
94,35	93,86	-0,49	2,01

La humedad relativa convencionalmente verdadera (HCV) resulta de la relación:

$$HCV = \text{Indicación del higrómetro} + \text{corrección}$$

(+) En este valor el higrómetro del termohigrómetro presenta un error mayor al error máximo permisible, el cual es de $\pm 1,5$ %hr; según especificaciones técnicas del fabricante.

Nota .- El tiempo mínimo de estabilización fue al menos de 30 minutos.

Calibration Certificate

Model: Power Master MI 2892

Date: 20.11.2015

Serial No.: 15410712

Performed By: Tine Živič

Signature: _____

Date Placed in Service: _____

Due Date: _____

Metrel Recommended Cal Interval: 12 months

* The due date may be established (by the customer) by adding the "Recommended Cal Interval" to the "Date Placed In Service."

Outlook, keys, battery indication, charging current	PASS
Common mode rejection	PASS
1-wire communication check (flex clamps)	PASS
GPS, GPRS	PASS
Temperature probe	PASS

Voltage measuring (f = 50 Hz) According to IEC 61000-4-30:2008, Class A

All readings were carried out with PowerView.

Nominal	Reference	Low limit	Reading				High limit	Uncertainty	Units
			0.1% Unom	L1 - N	L2 - N	L3 - N			
50 V L-N	5.00	4.95	5.00	5.00	5.00	5.00	5.05	0.01	V
	50.01	49.98	50.02	50.02	50.02	50.02	50.06	0.02	V
	75.02	74.97	75.03	75.04	75.03	75.04	75.07	0.02	V
110 V L-N	11.00	10.89	11.00	11.00	11.00	11.00	11.11	0.01	V
	110.03	109.92	110.04	110.06	110.04	110.05	110.14	0.03	V
	165.04	164.93	165.06	165.10	165.07	165.09	165.15	0.04	V
230 V L-N	23.00	22.77	23.00	23.00	23.00	23.01	23.23	0.01	V
	230.01	229.78	230.05	230.06	230.05	230.07	230.24	0.06	V
	345.03	344.80	345.08	345.10	345.08	345.10	345.28	0.09	V
400 V L-N	40.01	39.61	40.06	39.99	40.01	40.00	40.41	0.01	V
	400.05	399.65	400.07	400.03	400.07	400.09	400.45	0.13	V
	499.99	499.59	500.02	500.00	500.02	500.04	500.39	0.15	V

Current measuring (f = 50 Hz) All readings were carried out with PowerView

Reference	Low limit	Reading				High limit	Uncertainty	Units
		I1	I2	I3	IN			
Range: 100 A								
50 mV	49.88	49.87	49.97	49.97	49.94	50.12	0.02	A
100.00 mV	99.75	99.98	99.99	99.94	99.94	100.25	0.03	A
200.00 mV	199.50	200.00	200.06	200.00	199.95	200.50	0.05	A
Range: 1000 A								
50.00 mV	49.68	49.99	49.92	49.97	49.94	50.12	0.02	A
1000.0 mV	997.5	999.7	1000.1	999.6	999.7	1002.5	0.5	A
2000 mV	1995	1999	2000	2000	1999	2005	1	A

Frequency measuring (U1 = 110 V, I1 = 1000 A, U12 = 320 V) According to IEC 61000-4-30:2008, Class A

Settings	Reference	Low limit	Reading	High limit	Uncertainty	Units
Synchronization: U1, Connection: 4W	60.000	59.990	59.999	60.010	0.006	Hz
Synchronization: I1, Connection: 4W	60.000	59.990	59.999	60.010	0.006	Hz
Synchronization: U12, Connection: 3W	60.000	59.990	59.999	60.010	0.006	Hz

All results in accordance with technical specification.

Reference instruments:

No.	Instrument	Type
1	Reference multimeter	6509A, Fluke

Certificate No.	Date
051923	31.8.2016

20 762 400

METREL d.o.o.
Ljubljanska c. 77
SI - 1354 HORJUL

METREL d.o.o.
Ljubljanske c. 77
SI - 1354 HORJUL
SLOVENIA
Tel.: +386 (0) 7855 800
Fax: +386 (0) 7548 094
http://www.metrel.si
e-mail: metrel@metrel.si