

**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y**  
**ELÉCTRICA**



**“EVALUACIÓN ENERGÉTICA Y PLAN DE MEJORA PARA LA**  
**REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA EMPRESA**  
**ERMI S.A.C. - 2019”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el Título Profesional de

**INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

**CORONADO CHANCAHUAÑA, BRANDON JEFFERSON**

**Villa El Salvador**

**2019**

## **DEDICATORIA**

A mi madre Nilda Martha Chancahuaña quien siempre está conmigo en las buenas y en las malas aconsejándome para ser una mejor persona cada día.

A mi padre Sixto Coronado quien me inculcó esta hermosa carrera y con sus palabras me alienta a ser alguien de progreso y superación.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por haberme guiado en el camino del bien y haberme dado salud para lograr mis objetivos. A mis maestros de la universidad, por sus adecuados consejos y disposición para guiarme a conseguir mi título profesional.

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>9</b>
1.1 Descripción de la realidad problemática .....	9
1.2 Justificación del problema .....	9
1.3 Delimitación del proyecto .....	9
1.3.1 Delimitación teórica .....	9
1.3.2 Delimitación temporal.....	10
1.3.3 Delimitación espacial.....	10
1.4 Formulación del problema.....	10
1.4.1 Problema general.....	10
1.4.2 Problemas específicos .....	10
1.5 Objetivos .....	11
1.5.1 Objetivo general .....	11
1.5.2 Objetivos específicos .....	11
<b>CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>12</b>
2.1. Antecedentes .....	12
2.2. Bases teóricas .....	19
2.2.1. Eficiencia energética .....	19
2.3. Definición de términos básicos.....	28
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA .....</b>	<b>30</b>
3.1. Modelo de solución propuesto .....	30
3.1.1. Técnica de recolección de datos.....	30
3.2. Resultados .....	31
3.2.1. Evaluar el consumo actual .....	31
3.2.2. Reconocimiento previo del sistema eléctrico .....	31

3.2.3. Fuente de suministro eléctrico .....	33
3.2.4. Elaboración de un Cuadro de cargas de Ermi instalaciones y mantenimiento SAC.....	35
3.2.5. Propuesta y medidas que se deben implementar en las instalaciones eléctricas de la empresa Ermi para mejorar el consumo de energía eléctrica	39
3.2.6. Mejora de implementación del sistema de iluminación .....	41
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>55</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>56</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>57</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>58</b>

## LISTADO DE FIGURAS

Figura 1: Eficiencia Energética.....	19
Figura 2: Costos.....	20
Figura 3: Presupuesto.....	21
Figura 4: Consumo Total de energía.....	21
Figura 5: Ahorro De Energía.....	22
Figura 6: Energía Eléctrica.....	23
Figura 7: Corriente Eléctrica.....	23
Figura 8: Potencia Eléctrica.....	24
Figura 9: Factura.....	25
Figura 10: Ficha Técnica.....	25
Figura 11: Sistema Eléctrico.....	26
Figura 12: Cuadro de Cargas.....	26
Figura 13: Analizador de Redes.....	27
Figura 14: Consumo de KW.H de Enero – Diciembre.....	33
Figura 15: Gastos mensuales por consumo de energía eléctrica desde el mes de enero del 2018 hasta el mes de diciembre del 2018.....	35
Figura 16: Grupos De Cargas De Características Similares.....	38
Figura 17: Potencia de cada tipo de luminaria de Ermi.....	40
Figura 18: Comparación de vida útil entre polvo fluorescente y tubo LeD.....	43
Figura 19: Comparación de vida útil de reflector halógeno vs reflector Led.....	43
Figura 20: Comparación de luminarias.....	44
Figura 21: Comparación de luminarias.....	45
Figura 22: Comparación de luminarias.....	46

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 1: Consumo de energía eléctrica 2018 .....	33
Tabla 2: Gastos Mensuales De Energía Eléctrica .....	34
Tabla 3: Cuadro de Cargas .....	36
Tabla 4: Cargas Eléctricas De Ermi .....	38
Tabla 5: Total de equipos de iluminación Ermi instalaciones y mantenimiento.....	40
Tabla 6: Cuadro comparativo de tubo Led de 20W – Tubo fluorescente T8 de 36W .....	41
Tabla 7: Cuadro comparativo de tubo Led de 10W – Tubo fluorescente T8 de 18W .....	42
Tabla 8: Cuadro comparativo de reflector halógeno – reflector LED .....	42
Tabla 9: Cuadro de vida útil de luminarias .....	43
Tabla 10: Consumo de kw mes Fluorescente de 18w y led de 10w. ....	44
Tabla 11: Comparación de Consumos de kw mes Fluorescente de 36w y led de 20w .....	45
Tabla 12: Consumo de kw mes de reflector de 400w y led de 150w .....	46
Tabla 13: Costo de energía de los fluorescentes actuales y propuestos. ....	47
Tabla 14: Costo de energía de los fluorescentes actuales y propuestos. ....	47
Tabla 15: Costo de energía de los fluorescentes actuales y propuestos. ....	48
Tabla 16: Comparación de potencias con ambos sistemas.....	48
Tabla 17: Capacidad de corriente permisible .....	49
Tabla 18: Número máximo de conductores por tubería.....	50
Tabla 19: Costo de implementación de luminarias .....	51
Tabla 20: Vida útil en años de luminarias propuestas .....	52
Tabla 21: Cuadro de ahorro por año .....	52

## INTRODUCCIÓN

El ámbito de la energía afronta tres grandes metas: la competitividad que está relacionada con la disminución de intensidad energética (desacoplando el incremento de uso energético con aumento de costos), el cambio climático y la seguridad de suministro.

El presente trabajo realiza la propuesta del uso de nuevas tecnologías para el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica en la empresa ERMI instalaciones y mantenimiento S.A.C., ya que a pesar de los esfuerzos realizados por parte del personal administrativo y operativo no es suficiente, porque en las instalaciones de esta empresa cuenta con tecnología antigua que consume gran cantidad de potencia,

Para llevar a cabo la propuesta, la investigación se dividió en tres capítulos. El capítulo 1 se hizo la justificación y delimitación del trabajo donde se da a conocer porque es importante realizar el análisis energético. En el capítulo 2 se propone el uso de nuevos equipos modernos, donde se tuvo que observar minuciosamente el sistema eléctrico actual para detectar posibles equipos en mal estado que son principal fuente de consumo de energía eléctrica y revisar las fichas técnicas de todos los equipos con el fin de obtener mayor información al momento de realizar el análisis. En el capítulo tres se empieza a elaborar el modelo de solución siguiendo los pasos para realizar el análisis energético que son: Evaluar el consumo actual, reconocer el sistema eléctrico, elaboración de cuadro de cargas, proponer los nuevos equipos modernos, comparar los consumos y calcular la nueva potencia que se utilizara en la empresa.



# **CAPÍTULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 Descripción de la realidad problemática**

En el Perú las empresas desempeñan un papel muy significativo en el desarrollo promoviendo una cultura de mejora en la eficacia de la utilización de recursos, reducir costos, peligros y preservar las características del medio ambiente, por esto la empresa metalmecánica Ermi SAC. fundada hace 20 años e implementada con tecnología que en ese entonces era moderna pretende incorporarse al estatus de empresas socialmente responsables. Por lo mismo que el estudio del presente trabajo se centra en la evaluación energética del sistema eléctrico haciendo un análisis de viabilidad de la implementación de nuevas tecnologías sin que perjudique las actividades normales de las instalaciones, y sin reducir el confort.

### **1.2 Justificación del problema**

Es de suma importancia realizar evaluaciones energéticas periódicamente para identificar que sistemas eléctricos de la empresa metal mecánica Ermi SAC. necesita un mantenimiento ó mejora. Es necesario hacer esta evaluación porque en la empresa Ermi SAC existe caída de tensión y algunas veces se activa el interruptor termomagnético cerrando el flujo eléctrico e interrumpiendo las actividades del personal. Con la reducción de cada (Kwh) y sin afectar las actividades normales del personal se hará un sistema más eficiente.

### **1.3 Delimitación del proyecto**

#### **1.3.1 Delimitación teórica**

El trabajo planteado cumplirá con lo exigido por la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (UNTELS) en torno al esquema de presentación. Para esto se sustentará bibliografía, textos y estudios que proporcionan

conceptos y teorías sobre el análisis energético, esto se complementara con el uso de fichas técnicas de los equipos.

### **1.3.2 Delimitación temporal**

Los datos que serán considerados para la realización del trabajo propuesto serán analizados durante los meses comprendidos entre Enero y Marzo del presente año.

### **1.3.3 Delimitación espacial**

El presente trabajo se ejecutará en el distrito de Chorrillos, en las instalaciones de la empresa ERMI Instalaciones y Mantenimiento S.A.C. Es aquí donde se ha encontrado el problema de la investigación y donde se cuenta con la información necesaria para solucionarlo.

## **1.4 Formulación del problema**

En base a lo ya establecido surgen las siguientes interrogantes:

### **1.4.1 Problema general**

¿Cómo reducir el consumo de energía eléctrica en la empresa ERMI S.A.C.?

### **1.4.2 Problemas específicos**

¿Cómo beneficiará la implementación de un plan en la empresa ERMI S.A.C.?

¿Cómo evaluar el consumo actual de cada equipo en la Empresa ERMI S.A.C.?

¿Cómo Determinar que equipos se debe implementar para la reducción de consumo de energía eléctrica en la empresa ERMI S.A.C.?

¿Cómo realizar el análisis de la facturación del consumo de energía eléctrica en la empresa ERMI S.A.C.?

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 Objetivo general**

Reducir el consumo de energía eléctrica en la empresa ERMI S.A.C. e implementar un plan de mejora para reducir los costos por consumo de energía eléctrica.

### **1.5.2 Objetivos específicos**

Establecer los beneficios que se pueden lograr mediante la implementación de un plan de mejora en la empresa ERMI S.A.C.

Evaluar el consumo actual de cada equipo en la empresa ERMI S.A.C.

Determinar los equipos a implementar para la reducción de consumo de energía eléctrica en la empresa ERMI S.A.C.

Realizar análisis de la facturación del consumo anual de energía eléctrica.

## CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

**Bustamante, C y Hernández, C. (2013), realizaron la tesis de Magister: ANÁLISIS ENERGÉTICO Y PROPUESTA DE AHORRO PARA LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE SALAMANCA, en la Universidad de Salamanca, México.**

El gasto energético eléctrico a nivel nacional va en aumento, según la Comisión Federal de Electricidad (CFE) la demanda para el año 2025 será de 404.7 TWh, por lo que es preocupante el mal uso de la energía eléctrica, ya que para producirla se utiliza la quema de combustóleo en las centrales termoeléctricas del país para la producción de la misma, lo cual provoca que las emisiones a la atmósfera de Gases de Efecto Invernadero (GEI) aumenten la contaminación. En algunas áreas de la Universidad Tecnológica de Salamanca (UTS) hay luminarias encendidas en horarios en donde la luz natural alcanza los lúmenes adecuados o excesivos para realizar labores en dicho lugar y en algunos otros existe la carencia de la misma por lo cual es prioritario proponer acciones que garanticen el cumplimiento de la NOM-025-STPS-2008 por lo que el presente trabajo se encuentra enfocado al ahorro de energía y la adecuada iluminación de cada uno de los espacios. El estudio realizado plasma una propuesta de la aplicación de la Domótica en el edificio A de la UTS, en donde se realiza un análisis de carga eléctrica e iluminación para efectuar la simulación de una lámpara inteligente en el programa ISIS PROTEUS la cual buscará el ahorro de energía y confort para los usuarios de la institución con el objetivo de tener una buena eficiencia energética. El estudio de análisis de iluminación se guio bajo los requisitos que menciona la NOM-025-STPS-2008, la cual indica las condiciones de iluminación en los centros de trabajo, dando como resultado que algunos de los espacios comunes no cumplen con dicho reglamento. De igual manera el análisis de carga muestra que el transformador está sobrado debido a que aún no se cuenta con el equipamiento de laboratorios para el que está planeado. En base al análisis realizado se obtiene que los parámetros a controlar son principalmente el nivel de iluminación en las áreas administrativas, pasillos y

sanitarios, así como se proponen un módulo que permita encender las luces en caso de presencia de personas y en ausencia de la iluminación adecuada aumentar o disminuir los lúmenes necesarios.

## **CONCLUSIONES**

- Con la elaboración del análisis de cargas se identifica de forma clara las áreas de mayor consumo de energía, se observa que las áreas se pueden controlar con un proceso sencillo, con esto contribuir al ahorro de energía y disminuir los gases emitidos a la atmósfera.
- Lo módulos propuestos garantizan que no será necesario una modificación a la instalación, ya que estos sensores permiten el encendido y apagado automático, así mismo su configuración es simple ya que se modifica el tiempo y la sensibilidad del sensor.

**Bastillas, A. (2015), realizó la tesis de Magister: *ESTUDIO Y ANÁLISIS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL SISTEMA ELÉCTRICO DEL HOSPITAL IESS – IBARRA*, de la Universidad de las Fuerzas Armadas, Ecuador.**

Para realizar este estudio se partió de los consumos de energía eléctrica del hospital se tomaron los años 2013 y 2014 para determinar la demanda del hospital, se procedió al levantamiento de todos los sistemas eléctricos del hospital y realizar el balance energético el cual dio como resultado que el mayor consumidor es el sector de iluminación con un 57,14%. Con esto se calculó los índices actuales por ocupación de cama y por metro cuadrado de construcción, para mejorar estos indicadores se trabajó concretamente en el sistema de iluminación. Para mejorar la eficiencia del sistema se toma como mejor opción el reemplazo de la mayoría de luminarias por la tecnología LED, la cual reduce el consumo del sector de iluminación a un 28,37% de la energía diaria que necesita el hospital y un 29,36% en todo el sistema global eléctrico. Se procedió a la simulación de resultados dando los nuevos indicadores energéticos los cuales comparados con los de vecino país Chile se encuentran por debajo de los que poseen los hospitales entre 100 a 200 camas. Se realizó el análisis financiero

demostrando que a inversión es recuperable dando como sentado que el proyecto es viable y una vez al realizar la eficiencia energética se demostrara que los objetivos de la misma si son sustentables tanto técnicamente como económicamente.

## **CONCLUSIONES**

- La falta de implementación de tecnologías limpias como lo son la solar fotovoltaica o la solar de baja temperatura las cuales ayudarían a reducir los consumos de energía tanto en el sistema eléctrico como en el térmico.
- Partiendo del consumo de energía eléctrica que en el año 2014 del Hospital IESS- Ibarra, fue de 859,8 MWh esto representa y el 23,02 % respectivamente del total de la matriz energética, que en términos económicos representan el 44,70% de los costos monetarios de la energía consumida en el hospital, con las medidas que se sugieren se puede ahorrar hasta 29,89% que representa unos 257,06 MWh que representa un ahorro anual de 12853 dólares.
- El cambio de tecnología es importante ya que está es más económica aun mediano plazo y cuando su vida útil se termine los desechos no son perjudiciales para el medio ambiente.
- De la misma forma se debe poner mucha atención a la cultura de ahorro que se tiene en la actualidad ya que el mismo hecho que seamos privilegiados por tener aún una energía relativamente barata comparado con los de otros países, nos hace que seamos derrochadores energéticos.

**Delgado, J. (2016), realizó la tesis de: *PROPUESTA DE AUDITORIA ENERGÉTICA PARA REDUCIR EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA, EMPRESA AGRIBRANDS PURINA, PIMENTEL*, de la universidad César Vallejo, Perú.**

En la empresa AgribRANDS Purina dedicada a la elaboración de alimentos balanceados líder en su rubro actualmente se encuentra pasando por una serie de aumentos energéticos y esto está afectando en el desarrollo de la producción.

Se pretende solucionar esta problemática a través de una propuesta de auditoría energética que disminuya y mejore la eficiencia sino también el consumo de energía eléctrica sin dificultar las actividades del sistema de producción.

Se realizará un análisis que nos lleve a verificar cual es la causa por lo que la eficiencia en el sistema eléctrico a disminuido y está elevando los costos económicos de AgribRANDS Purina. Se diagnostica a través de las facturaciones mensuales de los últimos 12 meses con el fin de tener un conocimiento previo para poder analizar los distintos parámetros eléctricos luego se realizará el inventario de cargas eléctricas de los distintos equipos para verificar donde y como se hace un uso ineficiente de la energía eléctrica y lograr mejoras en esos puntos críticos que se puedan hallar con la realización de la auditoría energética.

Obteniendo dichos parámetros se empezará con la evaluación que conlleva una auditoría energética con el fin de realizar una implementación y mejora con nuevas tecnologías que nos acerque no solo a una reducción de costos sino a una mejor eficiencia. Sin olvidar que el factor más importante es la concientización en el ahorro de energía del personal que labora para poder llegar al propósito planeado.

Con la ejecución de las diversas medidas dadas se establece una reducción porcentual que se refleje en una mayor calidad de producción, mayores utilidades y un mejor confort del personal, con la auditoría energética se comprueba que se puede llegar a un mejor rendimiento y eficiencia en los distintos equipos eléctricos.

## **CONCLUSIONES**

- En el diagnóstico realizado sobre el consumo de energía eléctrica a AgribRANDS Purina se pudo evidenciar que el exceso de consumo se debe a la falta de concientización que hay con el personal que labora y la falta de

mantenimientos que se les has dejado de realizar a los equipos eléctricos conjuntamente agregado al bajo sistema de tecnología hallada actualmente.

- Se elaboró inventarios de cargas y se hayo la máxima demanda y se obtuvo como conclusión que los equipos por su ineficiencia tecnológica están consumiendo un gasto innecesario debido a que no se cuenta con un buen plan de mantenimiento que ayude a mejorar el factor de carga del sistema eléctrico conjuntamente con el aumento progresivos de equipos de producción.

**Nuñez, K. (2015), realizó la tesis de: *GESTIÓN ENERGÉTICA SOSTENIBLE DE EDIFICIOS UTILIZANDO HERRAMIENTAS DE MEDIDA Y VERIFICACIÓN – ESTUDIO CASO*, de la Universidad nacional de ingeniería (UNI), Perú.**

La situación socio-económica-ambiental actual y las tendencias mundiales plantean para el Perú nuevos desafíos, los cuales tienen que ser considerados y analizados a efectos de plantear políticas energéticas sostenibles que desacoplen el consumo energético del crecimiento económico. Esta tesis presenta el estudio del estado del arte de la eficiencia energética en el sector edificación y las principales normativas, políticas y programas internacionales aplicados al sector, que sirven como base para mostrar el creciente consumo de los edificios, así como su relevancia y potencial de ahorro, todavía no reconocido ni explotado en el país. Asimismo, se sustenta que debido a las características propias del sector, el cálculo del ahorro real de un programa de gestión de la energía debe realizarse a través de metodologías confiables, probadas y reconocidas, tales como las descritas en los principales Protocolos Internacionales de Medida y Verificación de ASHRAE y de Efficiency Valuation Organization. Finalmente, mediante un estudio de caso en un edificio público, donde se aplican medidas de mejora de la eficiencia energética, tanto en la parte térmica como en la eléctrica, se demuestra la importancia del uso de los protocolos dentro de la gestión energética para contabilizar, eficazmente, el ahorro energético y económico.



## CONCLUSIONES

- El uso de tecnologías más eficientes disponibles en el mercado para el sector edificios, cabe destacar que existe una gran variedad con el suficiente grado de madurez y a costos cada vez más accesibles como para permitir su implantación, entre las que se puede citar:
  - Lámparas de bajo consumo, con ahorros de hasta el 80% utilizando tecnología LED.
  - Equipamientos eficientes para el acondicionamiento del aire y confort térmico.
  - Calderas eficientes, con un ahorro de consumo estimado en sector residencial del 10%.
- Desde el punto de vista energético, el Perú no cuenta con una caracterización detallada de los diversos sistemas consumidores de energía al interior de los edificios.
- Al comparar los diferentes sistemas de iluminación, se observa que el mejor sistema entre los tres comparados es el de balastro electrónico, que consume prácticamente un 60% menos que los otros dos sistemas, en los que se observa consumos muy similares. Por lo cual, la propuesta en este caso sería el cambio a fluorescentes de balastro electrónico en todas aquellas zonas donde sea posible: aulas, laboratorios, sala de profesores...etc.

**Fiestas, F. (2011), realizó la tesis de Magister: *AHORRO ENERGÉTICO EN EL SISTEMA ELÉCTRICO DE LA UNIVERSIDAD DE PIURA – CAMPUS PIURA, de la Universidad de Piura, Perú.***

En el primer capítulo se realizará un bosquejo teórico de los principales conceptos a utilizar a lo largo de la presente tesis. Puntos como qué es el ahorro energético, cómo se puede ahorrar energía, qué es la gestión tarifaria y otros

más, se explican en esta sección y su comprensión es necesaria para poder entender el caso de aplicación que luego se presentará.

En el segundo capítulo se desarrolla una auditoría energética al Campus Piura de la Universidad de Piura. Se realiza un análisis tanto energético como tarifario. De esta auditoría energética se obtiene un diagnóstico que permite elaborar medidas correctivas y definir soluciones de gestión energética dentro del campus.

En el tercer capítulo se hace una evaluación económica de las recomendaciones técnicas antes indicadas. Cabe señalar que éste es un punto bastante importante, ya que como se sabe, la ejecución de cualquier proyecto, independientemente de su origen, depende de la rentabilidad económica del mismo

## **CONCLUSIONES**

- El ahorro energético es un tema que todo ingeniero proyectista, de mantenimiento o de operaciones, independiente de su especialidad, debe tener en cuenta a la hora de su diseño, plan de mantenimiento o de programación de trabajos.
- Utilizando el ingenio se puede ahorrar dinero mediante la gestión de las cargas dentro de un sistema de utilización.
- La única manera que se puede ahorrar energía de manera constante a lo largo del tiempo es el mejoramiento del rendimiento eléctrico de la instalación y de las cargas, sin embargo, esto siempre traerá consigo una inversión económica.
- El utilizar equipos modernos garantiza trabajar con equipos de una eficiencia elevada ya que actualmente la tendencia que se tiene en el mundo es trabajar con equipos de alta eficiencia que permitan ahorrar energía el consumo de energía eléctrica.

- La conveniencia de las medidas a implementar se debe de evaluar mediante un análisis económico.

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Eficiencia energética

La eficiencia energética se define como la disminución del consumo de energía manteniendo los mismos servicios energéticos, sin reducir el confort y calidad de vida, preservando el medio ambiente, garantizando el abastecimiento e impulsando un comportamiento sostenible en su uso.

Se entiende por eficiencia energética eléctrica a la disminución de las potencias y energías demandadas al sistema eléctrico sin que perjudique a las actividades normales ejecutadas en edificios, industrias, cualquier proceso de transformación.



Figura 1: Eficiencia Energética

### Costos

Es el gasto económico que representa la fabricación de un producto o la prestación de un servicio. Al determinar el costo de producción, se puede

establecer el precio de venta al público del bien en cuestión (el precio al público es la suma del costo más el beneficio).



Figura 2: Costos

## Presupuesto

Es el cálculo y negociación anticipada de los ingresos y gastos de una actividad económica, sea personal, familiar, empresarial o pública. Contiene los egresos e ingresos correspondientes a un período, por lo general anual. Es un plan de acción dirigido a cumplir con un objetivo previsto, expresado en términos financieros, el cual debe cumplirse en determinado tiempo y en ciertas condiciones. Este concepto se aplica a todos y cada uno de los centros de responsabilidad de la organización

- Ayuda la sostenibilidad del sistema y el medio ambiente mediante a la disminución de emisiones de CO<sub>2</sub> al disminuir la demanda de energía.
- Mejora la gestión técnica de las instalaciones elevando su rendimiento y evitando paradas de procesos y averías.
- Disminución, tanto de costes económicos de la energía como de la explotación de las instalaciones.



*Figura 3: Presupuesto*

### **Consumo total de energía**

El consumo de energía total es la suma de consumo de todas las fuentes de energía utilizadas, tanto de energía primaria como final, es decir, tanta energía solar, petróleo o carbón mineral, como electricidad o gas.

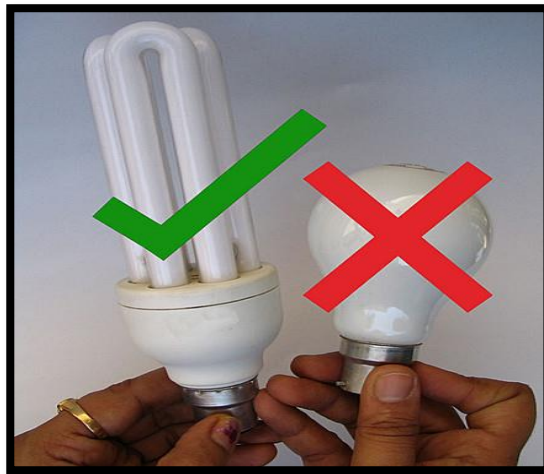
Consumo total de energía =  $\Sigma$  todas las fuentes de energía utilizadas en la empresa.



*Figura 4: Consumo Total de energía*

## Ahorro de energía

Reducción de la intensidad energética mediante un cambio de las actividades que requieren insumos de energía. Pueden realizarse ahorros de energía adoptando medidas organizativas, institucionales, o modificando el comportamiento.



*Figura 5: Ahorro De Energía*

## Energía eléctrica

La energía eléctrica se genera ante la presencia del movimiento de electrones, el cual es ocasionado por una tensión eléctrica. La proporción de energía eléctrica que se produzcan dependerá entonces de cuantos electrones se muevan por unidad de tiempo.

Esta se define como el producto del voltaje (V), la intensidad de la corriente eléctrica (I) y el tiempo transcurrido (t).

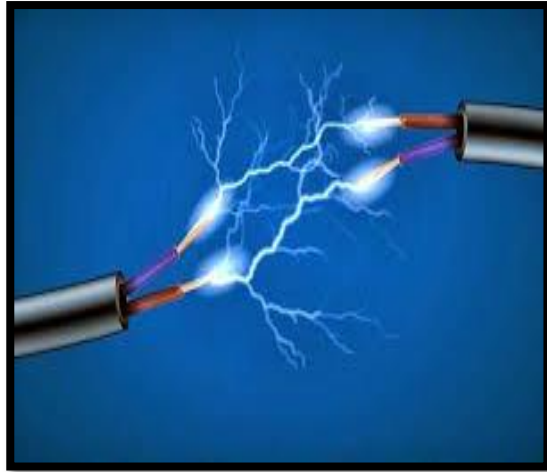
$$E = v \times I \times t$$

E: Energía eléctrica (medido en watts por hora – Wh)

V: Voltaje (medido en voltios – V)

I: Intensidad de corriente (medido en amperios – A)

t: Tiempo transcurrido (medido en horas – h)

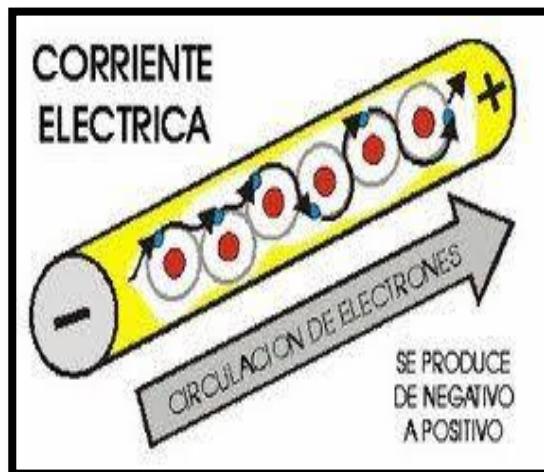


*Figura 6: Energía Eléctrica*

### **Corriente Eléctrica**

Se define corriente eléctrica como el número de cargas que circulan por una sección dada de un conductor por unidad de tiempo debido a la existencia de una diferencia de potencial eléctrico entre sus extremos.

Es la cantidad de electrones que pasan por un conductor con cierta intensidad o fuerza electromotriz en un determinado tiempo.



*Figura 7: Corriente Eléctrica*

## Potencia Eléctrica

Es la variación respecto el tiempo de entrega o absorción de la energía, medida en watts (w). La potencia (p) en la ecuación es una cantidad que varía con el tiempo y se llama potencia instantánea

Así la potencia absorbida o suministrada por un elemento es el producto la tensión entre los extremos del elemento y la corriente a través de él.

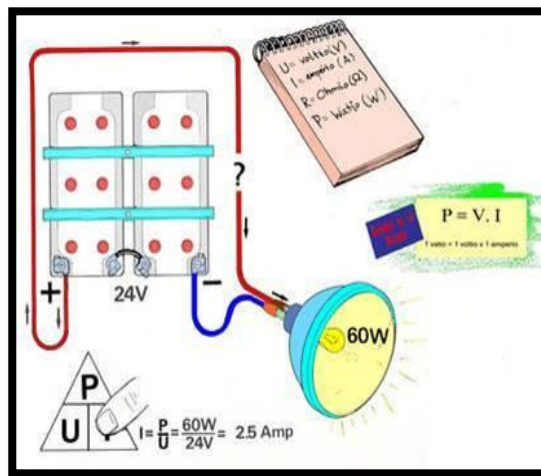


Figura 8: Potencia Eléctrica

## Factura

Es un documento mercantil que refleja toda la información de una operación de compraventa. La información fundamental que aparece en una factura debe reflejar la entrega de un producto o la provisión de un servicio, junto a la fecha de devengo, además de indicar la cantidad a pagar en relación a existencias, bienes de una empresa para su venta en eso ordinario de la explotación, o bien para su transformación o incorporación al proceso productivo, además de indicar el tipo de Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA) que se debe aplicar.



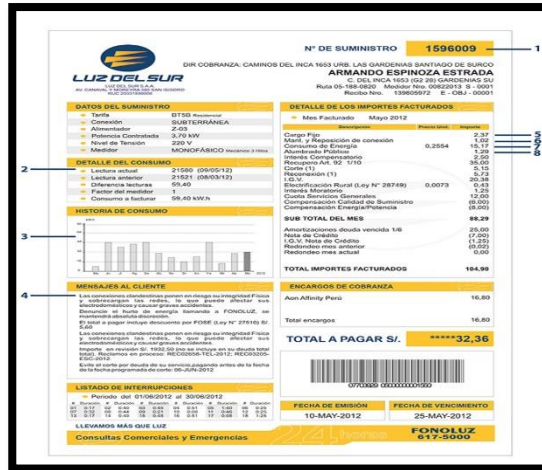


Figura 9: Factura

## Ficha técnica

Una ficha técnica, hoja técnica u hoja de datos (datasheet en inglés), también ficha de características u hoja de características, es un documento que resume el funcionamiento y otras características de un componente (por ejemplo, un componente electrónico) o subsistema (por ejemplo, una fuente de alimentación) con el suficiente detalle para ser utilizado por un ingeniero de diseño y diseñar el componente en un sistema.

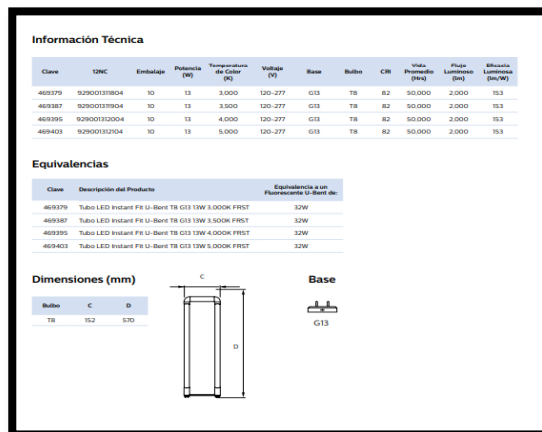


Figura 10: Ficha Técnica

## Sistema Eléctrico

Es una serie de elementos o componentes eléctricos, tales como resistencias, inductancias, condensadores, fuentes, y/o dispositivos electrónicos semiconductores, conectados eléctricamente entre sí con el propósito de generar, transportar o modificar señales electrónicas.

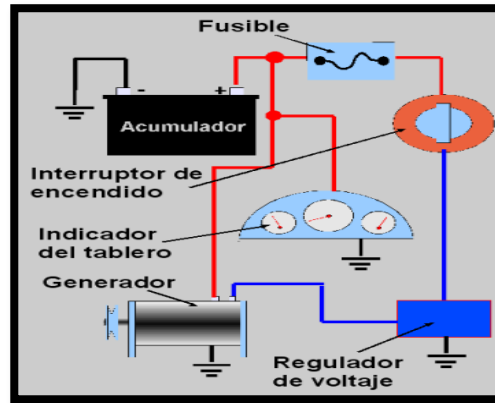


Figura 11: Sistema Eléctrico

## Cuadro de cargas

El cuadro de cargas ofrece a quien esté interpretando el plano eléctrico, una visión clara amplia y rápida del circuito de la instalación eléctrica de la vivienda. En él se encuentra identificado el número de circuito acompañado de una descripción del lugar o los lugares a los cuales tiene cobertura. Se indica también el tipo de carga (luminarias, toma general, toma especial) y la cantidad que tiene cada circuito.

CUADRO DE CARGAS				
LUGAR	CARGA	CANTIDAD	POTENCIA (W)	TOTAL (W)
GARITA	FLUORESCENTE	2	36	72
	FRIGOBAR	1	88	88
	TELEVISOR	1	60	60
G. DE OPERACIONES	FLUORESCENTE	4	18	72
	LAPTOP	1	170	170
	VENTILADOR	1	55	55
	PLOTTER	1	45	45
RECEPCIÓN	FLUORESCENTE	8	18	144
	COMPUTADORA	2	275	550
	IMPRESORA	1	271	271
	ESCANER	1	17	17
	AIRE ACONDICIONADO	1	195	195
G. LOGÍSTICA	FLUORESCENTE	8	18	144
	COMPUTADORA	1	275	275
	VENTILADOR	1	55	55
	IMPRESORA	1	60	60

Figura 12: Cuadro de Cargas

## Analizador De Redes

Los analizadores de redes son instrumentos de medidas que miden directamente (tensión e intensidad) o bien calculan (potencia y energías activas y reactivas, factor de potencia, consumos máximos y mínimos, armónicos, etc.) los diferentes parámetros eléctricos de una línea eléctrica (normalmente en baja tensión).

Todos los equipos modernos de este tipo disponen, además, de la posibilidad de memorizar dichos parámetros mediante diversas funciones de programación. Para una PYME industrial puede ser representativo el periodo de una semana.

Hay dos tipos principales de analizadores de redes:

- **SNA (Scalar Network Analyzer)** – Analizador de redes escalar, mide propiedades de amplitud solamente
- **VNA (Vector Network Analyzer)** – Analizador de redes vectoriales, mide propiedades de amplitud y fase



Figura 13: Analizador de Redes

### 2.3. Definición de términos básicos

**Ahorro:** Es la diferencia que existe en el ingreso disponible y el gasto efectuado.

**Analizar:** Examinar detalladamente una cosa, separando o considerando por separado sus partes, para conocer sus características o cualidades, o su estado, y extraer conclusiones.

**Consumo:** Cantidad de bienes que disminuyen con el transcurrir del tiempo, en especial energía o combustible que exige el funcionamiento de máquinas, vehículos, etc.

**Eficaz:** Que produce el efecto esperado, que va bien para determinada cosa.

**Eficiencia:** Capacidad para realizar o cumplir adecuadamente una función.

**Energía:** Capacidad que tiene la materia de producir trabajo en forma de movimiento, luz, calor, etc.

**Fluorescente T8:** La Clasificación T8 significa la cantidad de octavos de pulgadas que se multiplican para tener el diámetro del equipo.

**Implementar:** Poner en funcionamiento o llevar a cabo una cosa determinada

**Luminaria:** Una luminaria representa en sí un completo sistema de iluminación. Una luminaria consiste de un cuerpo o caja, portalámparas, lámparas (en ocasiones un balasto o un transformador) y el sistema óptico: compuesto por el reflector, difusores para controlar el deslumbramiento

**Plan:** Es una intención o un proyecto. Se trata de un modelo sistemático que se elabora antes de realizar una acción, con el objetivo de dirigirla y encauzarla. En este sentido, un plan también es un escrito que precisa los detalles necesarios para realizar una obra.

**Potencia:** Capacidad para producir trabajo, que se mide por la cantidad de trabajo realizado por una fuerza en una unidad de tiempo.

**Recursos:** Conjunto de elementos disponibles para resolver una necesidad

**Reducir:** Examinar detalladamente una cosa, separando o considerando por separado sus partes, para conocer sus características o cualidades, o su estado, y extraer conclusiones

**Tarifa BT5:** Es un cliente con simple medición de energía con cargo fijo mensual y cargo de energía activa

**Tecnología:** Conjunto de instrumentos, recursos técnicos o procedimientos empleados en un determinado campo o sector

**Voltaje:** Potencial eléctrico, expresado en voltios.

## **CAPÍTULO III**

### **DESARROLLO DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA**

#### **3.1. Modelo de solución propuesto**

Se inició con la revisión de fichas técnicas de cada carga, que es el documento donde detalla las características de funcionalidad de los mismos. Luego se realizó un cuadro de cargas detallando la potencia de cada equipo y su ubicación en la empresa. En base a este cuadro se realizó un análisis energético donde se apreció el consumo de energía de cada circuito (alumbrado interno, tomacorrientes y alumbrado perimetral). Con los datos obtenidos se procedió a evaluar una solución que permita reducir el consumo de energía eléctrica sin afectar los servicios energéticos, sin reducir el confort, preservando el medio ambiente, garantizando el abastecimiento e impulsando un comportamiento sostenible en su uso. Posteriormente se realizó una propuesta técnico-económica para implementar nuevos equipos la cual fue la base para los nuevos cálculos obtenidos. Finalmente se comparó el primer cuadro de cargas con el nuevo cuadro de cargas que se propondrá con el contenido de nuevos equipos y así obteniendo una reducción de potencia sin disminuir la calidad, el confort y sin afectar al medio ambiente.

##### **3.1.1. Técnica de recolección de datos**

###### **Encuestas**

Se realizó encuestas documentadas al personal para identificar que equipos trabajan más horas por día.

###### **Observación**

Se observó minuciosamente el sistema eléctrico para detectar posibles equipos en mal estado que son principal fuente de consumo de energía eléctrica.

## **Revisión de ficha técnica**

Se revisó la ficha técnica de cada equipo con el fin de obtener mayor información al momento de realizar el análisis.

### **3.2. Resultados**

#### **3.2.1. Evaluar el consumo actual**

La evaluación que se realizó a la empresa ERMI instalaciones y mantenimiento SAC. fue para conocer el estado actual en que se encuentra con respecto al consumo de energía eléctrica dando un pronóstico que nos indicara cuales son las cargas que se pueden modificar y así poder mejorar la eficiencia en el sistema eléctrico.

Esta herramienta nos permite reconocer donde, cuando y porque se está evaluando el consumo de energía eléctrica en el sistema eléctrico, por ello se realizó:

- Un reconocimiento previo al sistema eléctrico de Ermi instalaciones y mantenimiento SAC.
- Una recopilación de datos energéticos y verificación de las diferentes áreas.
- Encuestas al personal de Ermi instalaciones y mantenimiento SAC.

#### **3.2.2. Reconocimiento previo del sistema eléctrico**

En el reconocimiento que se realizó al sistema eléctrico se pudo conocer la forma de utilización de las diferentes instalaciones, las características técnicas.

## **Características técnicas de operación del sistema eléctrico**

Se revisó las características técnicas en un estado preliminar de ERMI instalaciones y mantenimiento SAC.

Se obtuvo de la inspección preliminar lo siguiente:

- La alimentación de energía eléctrica de Ermi instalaciones y mantenimiento SAC. se obtiene de la red suministrada por la empresa Luz Del Sur.
- Ermi instalaciones y mantenimiento SAC cuenta con un suministro de tensión de 220 V.
- Cuenta con una tarifa tipo BT5 B (residencial).
- La potencia contratada de Ermi instalaciones y mantenimiento SAC. es de 19.90 KW.
- El promedio de desembolso en pagos de energía eléctrica total son de S/1048.56 soles al mes tomando como base la facturación de los últimos 12 meses, del 01/2018 al 12/2018.

## **Características del alto consumo eléctrico**

Las características de alto consumo que se pudo visualizar en las instalaciones de las diferentes áreas del sistema eléctrico son:

- Concientización y falta de buenas prácticas en el ahorro de energía.
- Equipos sin tecnología eficiente.



### 3.2.3. Fuente de suministro eléctrico

- Medidor TRIFASICO mecánico 3 hilos
- Tarifa BT5B residencial
- Conexión subterránea C2.2
- Nivel de tensión 220V.

Tabla 1: Consumo de energía eléctrica 2018

CONSUMO DE ENERGIA ELÉCTRICA 2018			
MES	LECTURA ACTUAL (KW-h)	LECTURA ANTERIOR (KW.h)	CONSUMO KW.h
ENERO	10830	9795.1	1034.9
FEBRERO	11827.4	10830	997.4
MARZO	12865	11827.4	1037.6
ABRIL	13605.6	12865	740.6
MAYO	14718.1	13605.6	1112.5
JUNIO	15621.7	14718.1	903.6
JULIO	16585.6	15621.7	963.9
AGOSTO	17469.7	16585.6	884.1
SEPTIEMBRE	18225.8	17469.7	756.1
OCTUBRE	19127.1	18225.8	901.3
NOVIEMBRE	20169.6	19127.1	1042.5
DICIEMBRE	21082.4	20169.6	912.8

Fuente propia

Lectura de kw.h de consumo en Ermi instalaciones y mantenimiento del año 2018

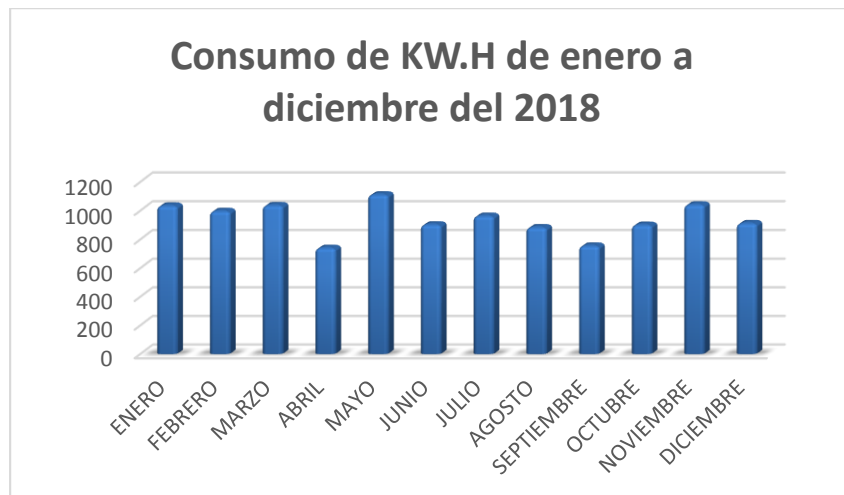


Figura 14: Consumo de KW.H de Enero – Diciembre

Fuente propia

Evolución de consumo de KW.h de enero- diciembre del 2018

## Análisis e Interpretación

En la tabla 1 y figura 14 se puede observar las diferencias de consumo de KW.h total entre los meses de enero del 2018 a diciembre del 2018 en el cual nos muestra que en el mes de mayo del 2018, el consumo de energía llegó a alcanzar a su máximo valor y esto se debe a varios factores.

- El motivo que conlleva al aumento de energía en el mes de mayo se debe a la utilización de equipos en el área de patio de maniobras para realizar fabricaciones de estructuras metálicas.
- Equipos con tecnología ineficiente que ejercen un gasto también económico

Tabla 2: Gastos Mensuales De Energía Eléctrica

GASTOS MENSUALES POR CONSUMO DE EBERGIA ELÉCTRICA		
MES	CONSUMO (KW.H)	COSTO EN SOLES
ENERO	1034.9	661.65
FEBRERO	997.4	646.9
MARZO	1037.6	681.5
ABRIL	740.6	484.4
MAYO	1112.5	710.05
JUNIO	903.6	569.7
JULIO	963.9	617.4
AGOSTO	884.1	568.2
SEPTIEMBRE	756.1	494.26
OCTUBRE	901.3	585.5
NOVIEMBRE	1042.5	685.84
DICIEMBRE	912.8	600.51

Fuente propia

Evolución de los gastos mensuales por consumo de energía eléctrica desde enero del 2018 hasta diciembre del 2018.

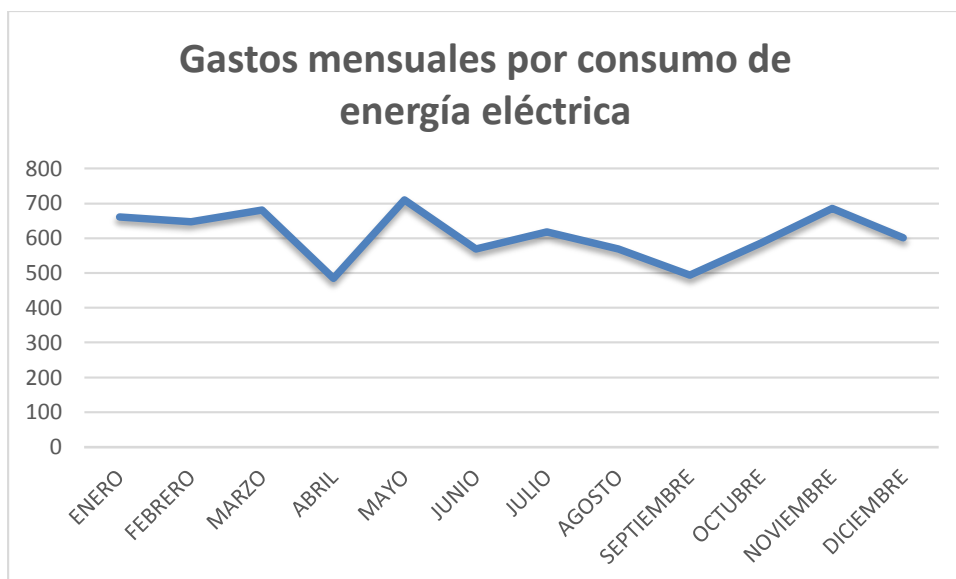


Figura 15: Gastos mensuales por consumo de energía eléctrica desde el mes de enero del 2018 hasta el mes de diciembre del 2018.

Fuente propia

### **Análisis e Interpretación**

En la tabla 2 y figura 15 se puede observar la evolución de los gastos mensuales en facturación desde el mes de enero hasta el mes de diciembre del 2018, el mayor gasto se dio en el mes de mayo con un aporte de 710.05 nuevos soles y el menor gasto se dio en el mes de abril con un aporte de 484.4 nuevos soles.

- El motivo fue por la utilización de equipos en el área de patio de maniobras para realizar fabricaciones de estructuras metálicas.

### **3.2.4. Elaboración de un Cuadro de cargas de Ermi instalaciones y mantenimiento SAC.**

#### **3.2.4.1. Cuadro de cargas de Ermi instalaciones y mantenimiento**

Para la elaboración del cuadro de cargas, se tuvo que hacer un recorrido por las instalaciones de la empresa, se inició por la recolección de información detallada empezando por las facturaciones mensuales emitida por la empresa concesionaria (Luz del Sur), luego se hizo el listado de cargas de cada área (equipos de iluminación,

ventilación, impresión, computación y otros equipos que se encuentran en la empresa).

En la tabla 3 se puede observar el cuadro de cargas de la empresa Ermi instalaciones y mantenimiento SAC.

Tabla 3: Cuadro de Cargas

CUADRO DE CARGAS				
LUGAR	CARGA	CANTIDAD	POTENCIA (W)	TOTAL (W)
GARITA	FLUORESCENTE	2	36	72
	FRIGOBAR	1	88	88
	TELEVISOR	1	60	60
G. DE OPERACIONES	FLUORESCENTE	4	18	72
	LAPTOP	1	170	170
	VENTILADOR	1	55	55
	PLOTTER	1	45	45
RECEPCIÓN	FLUORESCENTE	8	18	144
	COMPUTADORA	2	275	550
	IMPRESORA	1	271	271
	ESCANER	1	17	17
	AIRE ACONDICIONADO	1	195	195
G. LOGÍSTICA	FLUORESCENTE	8	18	144
	COMPUTADORA	1	275	275
	VENTILADOR	1	55	55
	IMPRESORA	1	60	60
BAÑO DE DAMAS	FLUORESCENTE	4	18	72
G. GENERAL	FLUORESCENTE	8	18	144
	COMPUTADORA	2	275	550
	VENTILADOR	1	55	55
	IMPRESORA	1	60	60

CONTABILIDAD	FLUORESCENTE	4	18	72
	COMPUTADORA	1	275	275
	VENTILADOR	1	55	55
R.R H.H	FLUORESCENTE	4	18	72
	COMPUTADORA	2	275	550
	VENTILADOR	2	55	110
	IMPRESORA	2	60	120
SOMA	FLUORESCENTE	4	18	72
	COMPUTADORA	3	275	825
	VENTILADOR	1	55	55
PASILLOS	FLUORESCENTE	16	18	288
ALMACÉN DE DOCUMENTOS	FLUORESCENTE	4	36	144
INGENIERIA	FLUORESCENTE	4	36	144
	LAPTOP	3	190	570
	COMPUTADORA	1	290	290
	PLOTTER	1	45	45
	IMPRESORA	1	60	60
	AIRE ACONDICIONADO	1	413.5	413.5
S.S H.H VESTIDOR	FLUORESCENTE	4	36	144
ALMACÉN DE HERRAMIENTAS	FLUORESCENTE	34	36	1224
	VENTILADOR	2	55	110
	LAPTOP	1	175	175
COMEDOR	FLUORESCENTE	2	36	72
	REFRIGERADOR	1	450	450
	MICROONDAS	1	1450	1450
ALUMBRADO PERIMETRAL	REFLECTORES	8	400	3200
POTENCIA TOTAL				14139.5
POTENCIA TOTAL (KW)				14.1395

Fuente propia

Tabla 4: Cargas Eléctricas De Ermi

CARGAS ELÉCTRICAS DE ERMI INSTALACIONES Y MANTENIMIENTO SEGÚN CARACTERÍSTICAS SIMILARES			
ITEM	EQUIPO	POT EN WATTS	POT. EN K WATTS
1	FLUORESCENTES Y REFLECTORES	6080	6.08
2	COMPUTADORAS Y LAP TOP	4230	4.23
3	ARTEFACTOS	2048	2.048
4	ESCANEEO E IMPRESIÓN	678	0.678
5	AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN	1103.5	1.1035
TOTAL			14.1395

Fuente propia

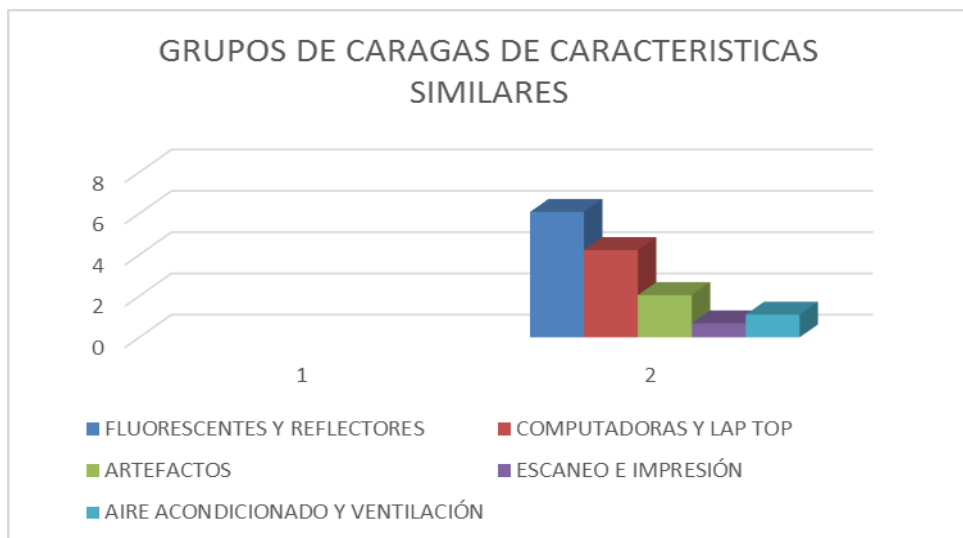


Figura 16: Grupos De Cargas De Características Similares

Fuente propia

### **Análisis e Interpretación**

En la tabla 4 y figura 16 podemos observar que el mayor consumo de energía eléctrica se encuentra en los equipos de iluminación de las instalaciones de la empresa Ermi S.A.C. y el menor consumo se encuentra en los equipos de escaneo e impresión.

#### **3.2.5. Propuesta y medidas que se deben implementar en las instalaciones eléctricas de la empresa Ermi para mejorar el consumo de energía eléctrica**

La propuesta y medidas que se realizó son:

- Sustitución parcial o total al sistema de iluminación por tecnología led.
- Capacitación y concientización al personal que labora en Ermi instalaciones y mantenimiento SAC.

##### **3.2.5.1. Diagnóstico del sistema de iluminación**

Los sistemas de iluminación son fundamentales ya que nos ayuda tener una mejor visualización de cualquier trabajo de poca visibilidad, por ello hare una evaluación de las distintas áreas de Ermi instalaciones y mantenimiento SAC. y tomaré como base las normas técnicas EM-010 de instalaciones eléctricas en interiores verificando si el sistema cumple de acuerdo a la norma.

### 3.2.5.2. Potencia total instalada en el sistema de iluminación

La tabla 5 muestra el total de consumo de cada tipo de luminarias instaladas, el total de luminarias y el porcentaje que corresponde en Ermi Instalaciones y mantenimiento.

Tabla 5: Total de equipos de iluminación Ermi instalaciones y mantenimiento

TOTAL DE EQUIPOS DE ILUMINACIÓN			
Tipo De Luminaria	Total De Equipos De	Porcentaje %	Potencia Total (W)
Luminarias tipo tubo fluorescente de 18 w	60	50.8	1080
Luminarias tipo tubo fluorescente de 36 w	50	42.4	1800
Reflectores halógeno de 400w	8	6.8	3200
Total	118	100.0	6080

Fuente propia

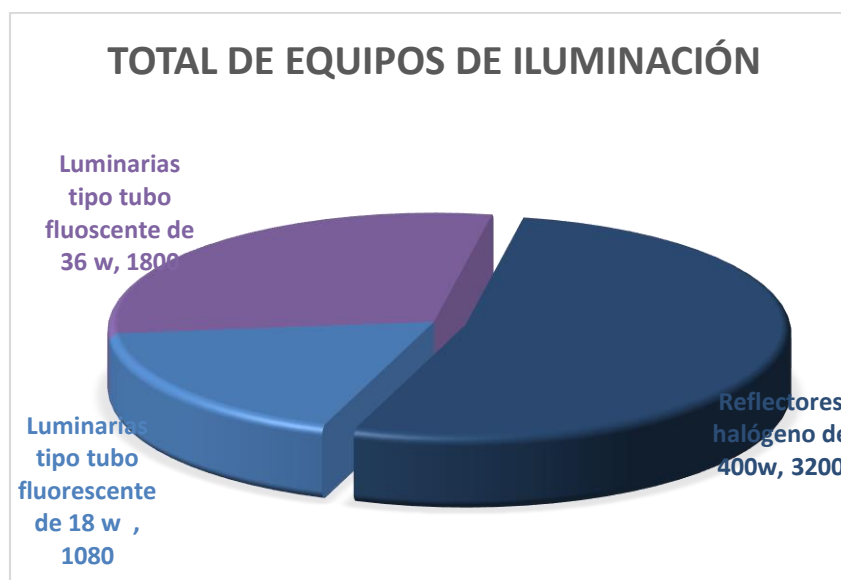


Figura 17: Potencia de cada tipo de luminaria de Ermi

Fuente propia



### **Análisis e Interpretación:**

Se puede observar en la tabla 5 y figura 17 las cantidades de luminarias que hay en Ermi, los fluorescentes de 18 w representa el 50.8%, los fluorescentes de 36 w representa el 42.4% y los reflectores halógenos representan el 6.8%.

#### **3.2.6. Mejora de implementación del sistema de iluminación**

Como ya se sabe, la iluminación cumple un papel fundamental en el desarrollo de múltiples actividades, ahora que la tecnología está en constante crecimiento, existe la probabilidad de mejorar la eficiencia energética y disminuir los costos energéticos.

Es necesario implementar nuevas tecnologías en el sistema de iluminación ya que en la actualidad existen equipos que trabajan a complacencia del personal, emiten mayor flujo luminoso, menos gastos económicos y así estarían cumpliendo con la ley 29783 de seguridad ocupacional en el trabar.

#### **Luminarias Led por tubo fluorescentes**

Tabla 6: Cuadro comparativo de tubo Led de 20W – Tubo fluorescente T8 de 36W

<b>CUADRO COMPARATIVO DE TUBOS LED VS TUBOS FLUORESCENTES</b>		
<b>Tupo de luminaria</b>	<b>Tubo LED</b>	<b>Tubo Fluorescente tipo T8</b>
<b>Potencia</b>	20 W	36 W
<b>Fuente de luz</b>	LED de alto brillo	Polvo fluorescente
<b>Parpadea</b>	No	Si
<b>Vida útil(horas)</b>	50000(horas)	3000 (horas)
<b>Encendido instantáneo</b>	SI	NO
<b>Atenuación</b>	>3% en 10000 horas	<= 30% en 3000(horas)
<b>Temperatura</b>	de -20°C a 50°C	De 5°C a 45°C
<b>Emite radiación</b>	No	Si
<b>Eficacia</b>	97 lm/W	54 lm/W

### Alternativa para fluorescentes de 18 W y 36 W

- En las tablas 6 y 7 muestra las luminarias de tubo fluorescente de 36 W y 18 W, que se estaría optando por el tubo LED de 20 W y 10 W que cuenta con mejor rendimiento. Es cierto que el tubo fluorescente es eficiente pero el LED lo es aún más en horas de iluminación y se evitara el cambio continuo de fluorescentes porque la vida útil del LED es de 50000 en comparación con el tubo fluorescente convencional que es de 3000 horas.

Tabla 7: Cuadro comparativo de tubo Led de 10W – Tubo fluorescente T8 de 18W

CUADRO COMPARATIVO DE TUBOS LED VS TUBOS FLUORESCENTES		
Tupo de luminaria	Tubo LED	Tubo Fluorescente tipo T8
Potencia	10 W	18 W
Fuente de luz	LED de alto brillo	Polvo fluorescente
Parpadea	No	Si
Vida útil(horas)	50000(horas)	3000 (horas)
Encendido instantáneo	SI	NO
Atenuación	>3% en 10000 horas	<= 30% en 3000(horas)
Temperatura	de -20°C a 50°C	De 5°C a 45°C
Emite radiación	No	Si

### Alternativa para reflector halógeno

Tabla 8: Cuadro comparativo de reflector halógeno – reflector LED

CUADRO COMPARATIVO DE REFLECTOR HALÓGENO VS REFLECTOR LED		
Tipo de Luminaria	Reflector LED	Reflector halógeno
Potencia	150 w	400 w
Color de luz	Blanco	Blanco
Vida útil	40000 Horas	32000 Horas
Encendido instantáneo	Si	No

- En la tabla 8 podemos observar las diferencias que existe entre los reflectores halógenos y los reflectores Led.

El reflector Led consume 150 w y tiene una vida útil de 40000 horas mientras que el reflector halógeno consume 400 w y tiene una vida útil de 32000 horas, esto valores vuelve más eficiente al reflector Led

Este cuadro se tomó para comparar las características de los reflectores

## Vida útil según uso de luminarias

Tabla 9: Cuadro de vida útil de luminarias

VIDA ÚTIL SEGÚN USO					
Tipo de Lumnaria	Vida Útil (horas)	8 Horas x Día	10 Horas x Día	12 Horas x Día	16 Horas x Día
Polvo Fluorescente T8	3000	375	300	250	187.5
Tubo Led	50000	6250	5000	4166.7	3125
Reflector de Halógeno	32000	4000	3200	2666.7	2000
Reflector Led	40000	5000	4000	3333.3	2500

Fuente propia

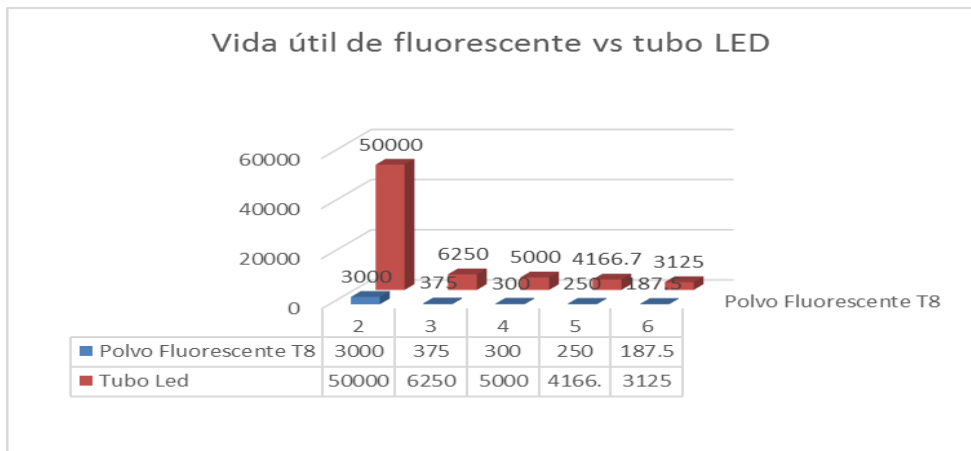


Figura 18: Comparación de vida útil entre polvo fluorescente y tubo LeD

Fuente propia

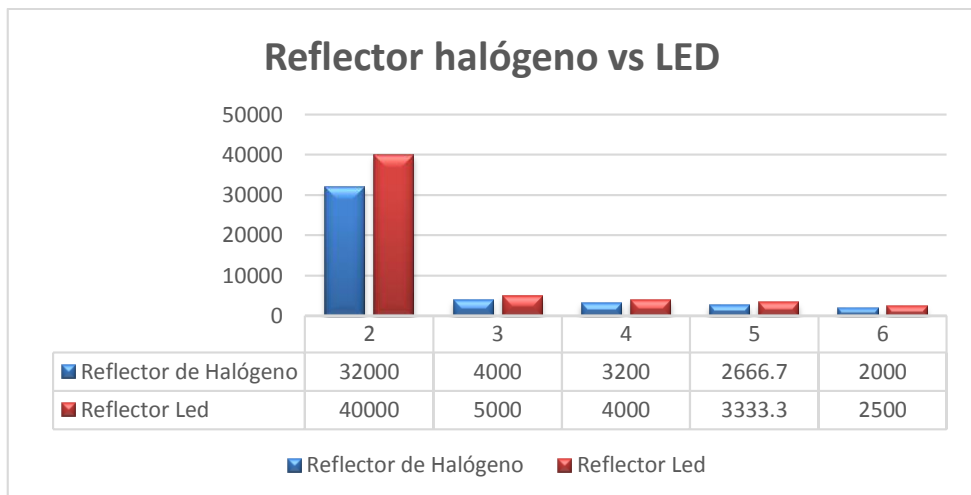


Figura 19: Comparación de vida útil de reflector halógeno vs reflector Led

Fuente propia

## Análisis e Interpretación:

En la tabla 9, figura 18 y figura 19 compara la vida útil de las luminarias existentes con las luminarias que se propone instalar en Ermi, también se observa los días de duración con respecto al tiempo de uso por día.

Por lo general el tiempo de uso es de 10 h/d.

## Comparación de consumo mensual de luminarias

Tabla 10: Consumo de kw mes Fluorescente de 18w y led de 10w.

CUADRO COMPARATIVO DE COSNUMO MENSUAL						
Tipo de luminaria	Potencia del equipo (W)	cantidad de equipos	Horas diarias de uso L-S	Días de uso mensual	Consumo de Watts /Mes	Consumo de Kw/Mes
Polvo fluorescente	18	60	10	26	280800	280.8
Tubo LED	10	60	10	26	156000	156
Ahorro						124.8

Fuente propia

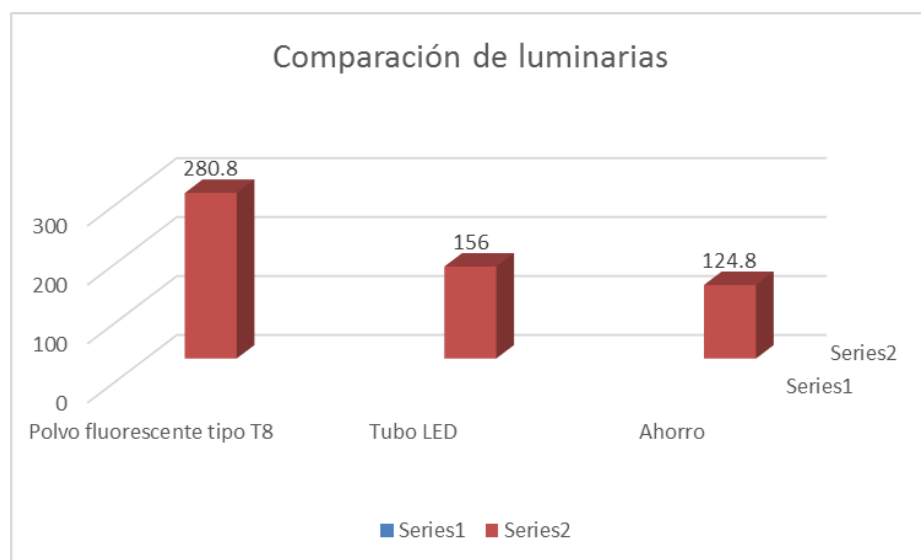


Figura 20: Comparación de luminarias

Fuente propia

## Análisis e Interpretación:

Se puede observar en la tabla 10 y figura 20 la diferencia de consumo de potencia por mes y el ahorro que se obtendría con la implementación de esta tecnología, donde el ahorro sería de 8w por equipo.

Tabla 11: Comparación de Consumos de kw mes Fluorescente de 36w y led de 20w

CUADRO COMPARATIVO DE CONSUMO MENSUAL							
Tipo de luminaria	Potencia del equipo (W)	cantidad de equipos	Horas diarias de uso L-S	Días de uso mensual	Consumo de Watts /Mes	Consumo de Kw/Mes	
Polvo fluorescente	36	44	10	26	411840	411.84	
Tubo LED	20	44	10	26	228800	228.8	
Ahorro							183.04

Fuente propia

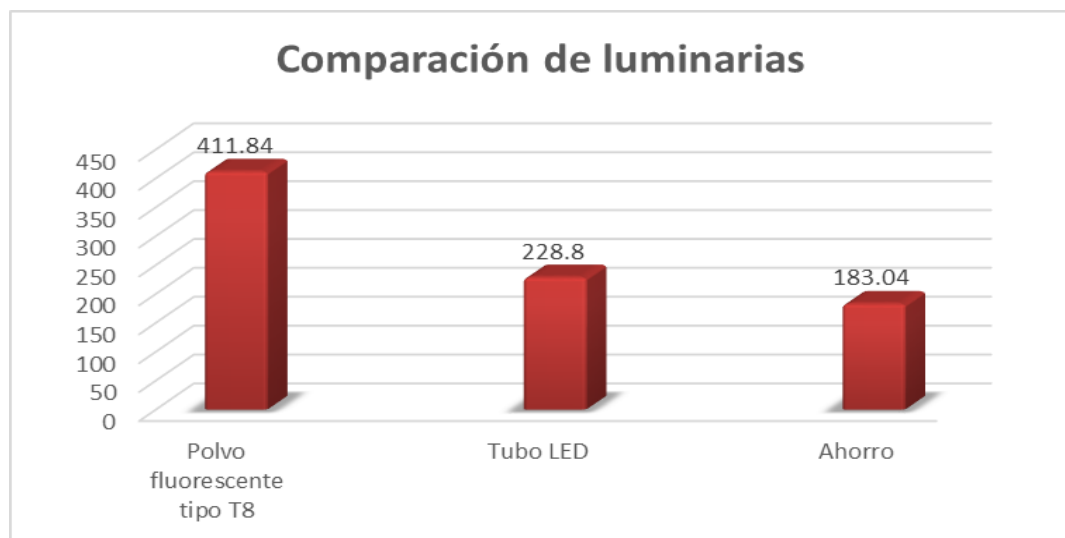


Figura 21: Comparación de luminarias

Fuente propia

## Análisis e Interpretación:

Se puede observar en la tabla 11 y figura 21 que se utilizan 44 luminarias durante el horario de trabajo, se mantiene sin utilizar 04 luminarias de almacén de documentos y 02 de S.S H.H y vestidor, también se puede ver la diferencia de consumo de potencia por mes y el ahorro que se obtendrá con la implementación de esta tecnología, donde el ahorro sería de 16 w por equipo.

Tabla 12: Consumo de kw mes de reflector de 400w y led de 150w

CUADRO COMPARATIVO DE CONSUMO MENSUAL						
Tipo de luminaria	Potencia del equipo	cantidad de equipos	Horas diarias de	Días de uso	Consumo de Watts /Mes	Consumo de Kw/Mes
Reflector Halógeno	400	2	10	30	240000	240
Reflector LED	150	2	10	30	90000	90
Ahorro						150

Fuente propia

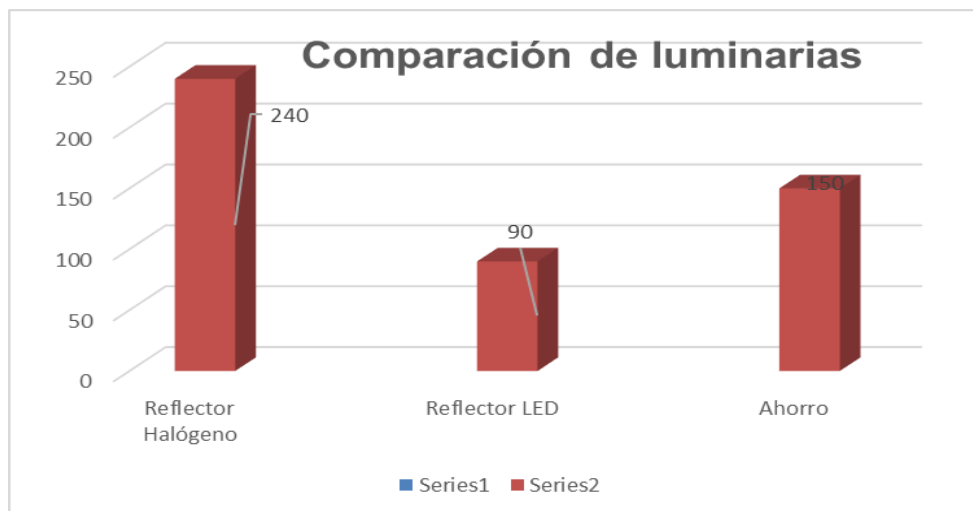


Figura 22: Comparación de luminarias

Fuente propia

## Análisis e Interpretación:

Se puede observar que la tecnología Led tiene menos consumo en comparación con la tecnología convencional.

En la tabla 12 y figura 22 se puede observar el consumo de 02 reflectores por mes, por lo general se utiliza esta cantidad en las noches solo para el alumbrado de garita.

## Evaluación económica de luminarias

Tabla 13: Costo de energía de los fluorescentes actuales y propuestos.

Luminarias	Consumo mensual en Kw/h mes	Costo en soles Kw/h	Total Soles
Actual fluorescente convencional 18 w	280.8	0.4988	140.06304
Propuesta fluorescente LED 10 w	156	0.4988	77.8128

Fuente propia

**Ahorro mensual total: S/62.2502**

**Ahorro anual total: S/ 747.0029**

Tabla 14: Costo de energía de los fluorescentes actuales y propuestos.

Luminarias	Consumo mensual en Kw/h mes	Costo en soles Kw/h	Total Soles
Actual fluorescente convencional 36 w	411	0.4988	205.0068
Propuesta fluorescente LED 20 w	228.8	0.4988	114.12544

Fuente propia

**Ahorro mensual total: S/90.8814**

**Ahorro anual total: S/1090.5763**

Tabla 15: Costo de energía de los fluorescentes actuales y propuestos.

Luminarias	Consumo mensual en Kw/h mes	Costo en soles Kw/h	Total Soles
Actual reflector de 400 w	240	0.4988	119.712
Propuesta de reflector LED de 150 w	90	0.4988	44.892

Fuente propia

**Ahorro mensual total: S/74.82**

**Ahorro anual total: S/897.84**

### **Conductores e interruptor termomagnético**

Tabla 16: Comparación de potencias con ambos sistemas.

	POTENCIA DE LUMINARIAS EN (W)
ACTUAL SISTEMA ELÉCTRICO	6080
PROPUESTA DE MEJORA	2800

Fuente propia

### **Análisis e Interpretación:**

En la tabla 16 se puede observar la diferencia de potencia que habrá con la implementación de nuevos equipos.

Con estos datos se procederá a realizar el análisis de calibre de conductor e interruptor termomagnético.

Tenemos una potencia de 2800 w con la implementación de nuevos equipos.



$$P=V \times I$$

$$P=2800 \text{ w}$$

$$V=220 \text{ v}$$

Reemplazando:

$$2800 \text{ W} = 220 \text{ V} \times I$$

$$I = 12.7272 \text{ Amp}$$

Para nuestro I de diseño:

$$I \times 1.25 = I \text{ diseño}$$

$$I \text{ diseño} = 12.7272 \times 1.25$$

$$I \text{ diseño} = 15.909 \text{ Amp}$$

Se procederá a realizar el cálculo de calibre de conductor, interruptor termomagnético y tubería con las siguientes tablas:

Tabla 17: Capacidad de corriente permisible

**CAPACIDADES DE CORRIENTE PERMISIBLES EN AMPERES DE LOS CONDUCTORES RIGIDOS: TW, THW, THW-90, THHW, TWT, MTW**

SECCION NOMINAL mm <sup>2</sup>	INSTALACION EN TUBO (A)				INSTALACION AL AIRE LIBRE (A)			
	TEMPERATURA MAXIMA DE OPERACION DEL CONDUCTOR				TEMPERATURA MAXIMA DE OPERACION DEL CONDUCTOR			
	60°C TW-MTW	75°C THW	90°C THW-90	105°C THHW	60°C TW-TWT MTW	75°C THW	90°C THW-90	105°C THHW
0.50	4 Amp	---	---	---	7	---	---	---
0.75	6	---	---	---	9	---	---	---
1.0	8	---	---	---	11	---	---	---
1.5	10	12	22	10	16	18	27	16
2.5	18	20	27	17	22	25	34	22
4	25	27	34	25	32	37	46	32
6	35	38	42	33	45	52	60	45
10	46	50	60	46	67	78	83	67
16	62	75	---	---	90	105	---	---
25	80	95	---	---	120	140	---	---
35	100	120	---	---	150	175	---	---
50	125	145	---	---	185	220	---	---
70	150	180	---	---	230	270	---	---
95	180	215	---	---	275	330	---	---
120	210	245	---	---	320	380	---	---
150	240	285	---	---	375	445	---	---
185	275	320	---	---	430	515	---	---
240	320	375	---	---	500	595	---	---
300	355	420	---	---	575	690	---	---
400	430	490	---	---	695	825	---	---
500	490	580	---	---	790	950	---	---

Fuente: Libro Firelli Ceper

Utilizando la tabla 17:

Nuestra I diseño es de 15.909 Amp, utilizaremos el conductor tipo TW y con ayuda de la tabla iremos al valor superior más cercano que es de 18 Amp. con una sección nominal de 2.5 mm<sup>2</sup>.

Como tenemos un conductor eléctrico que soporta hasta 18 Amp. de corriente, utilizaremos un interruptor termomagnético que se pueda activar antes que el conductor llegue a su capacidad máxima.

El interruptor termomagnético más apropiado que se encontró en el mercado es de 15 Amp. de capacidad

Utilizando la tabla 18:

Para un conductor tipo TW de 2.5mm<sup>2</sup> de sección nominal se utilizará un tubo de 5/8 que puede contener hasta un máximo de 5 conductores según tabla.

Tabla 18: Número máximo de conductores por tubería.

NUMERO MAXIMO DE CONDUCTORES QUE PUEDEN ALOJARSE DENTRO DE UN TUBO CONDUIT

Tipo de conductores	Sección nominal (mm <sup>2</sup> )	Diámetro nominal de tubo (pulgadas)															
		5/8	1/2	3/4	1	1 1/8	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5	6	8	
TW, MTW	1,5	7	9	16	27	47	64	105	150								
	2,5	5	7	13	21	37	51	84	120	185							
	4	4	5	10	16	28	39	64	91	141	190						
THW, THW-90°, THHW	1,5	4	6	10	17	30	41	67	96	148	199						
	2,5	4	5	8	14	25	34	56	80	123	166						
	4	3	4	7	11	20	28	46	66	101	136	175					
TW, MTW, THW, THHW, THW-90°	6	1	1	3	6	10	14	24	34	52	70	90	115				
	10	1	1	3	5	9	12	20	29	45	60	78	91	123			
	16	1	1	1	4	7	9	15	22	34	45	58	73	92	133		
	25	1	1	1	2	4	6	11	15	24	32	41	52	65	94		
	35		1	1	2	4	5	9	13	20	27	34	43	54	78		
	50			1	1	2	3	5	8	12	17	22	27	34	50		
	70			1	1	1	2	4	6	10	14	18	22	28	41		
	95				1	1	1	3	5	7	10	13	17	21	31		
	120				1	1	1	2	4	6	8	10	13	16	24		
	150				1	1	1	1	3	5	7	9	11	14	20		
	185					1	1	1	3	4	6	8	10	13	18		
240					1	1	1	1	3	4	6	7	9	14			
300						1	1	1	3	4	5	6	7	11			
400							1	1	1	3	4	5	6	9			

Fuente: Libro Firelli Ceper

## Costo de implementación

Tabla 19: Costo de implementación de luminarias

Costo de equipos			
Equipo	Costo S/	Cantidad	Ttotal S/
Tubo LED de 18 w	33	60	1980
Tubo LED de 36 w	40	50	2000
Reflector LED 150 w	350	8	2800
Conductor de 2.5mm2	85	10	850
Interruptor trm	50	1	50
Total			7680

Fuente propia

## Propuesta

- Para los fluorescentes T8 de 18 y 36 watts se optará por remplazarlo por el Tubo Led de las mismas dimensiones que da más ahorro que un fluorescente convencional.
- Para el reflector de halógeno de 400 watts se optaría por el reflector Led de 150 w y se ahorraría un 62.5 % más que u reflector convencional.
- Teniendo un total de ahorro entre fluorescentes y reflectores S/227.9516 mensual y S/2735.4192 anual.
- El costo de la implementación de luminarias tiene un total de S/6780.00

## Tiempo de recuperación y ganancia por implementación

Tabla 20: Vida útil en años de luminarias propuestas

Luminaria	Vida útil en H/D con uso 10 h/D	Cantidad de años
Tubo Led	5000 dias	13.7
Reflector Led	4000 dias	10.96

Fuente propia

Se tomará el menor valor de años de los equipos que es 10,96 que redondearemos a 11 años para hacer los cálculos de ganancia o pérdida según vida útil del equipo.

Tabla 21: Cuadro de ahorro por año

	Inversión	Años					
		1	2	3	4	5	6
Flujo de dinero	-7680	2736	2599.20	2469.24	2345.78	2228.4891	2117.06
		7	8	9	10	11	
		2011.21141	1910.65084	1815.1183	1724.36239	1638.14427	

Fuente propia

**Total de ingresos: S/ 23595.00**

**Total de egresos: S/ 7680.00**

**Ganancia: S/ 15915.00**

$$11 \text{ ----} \rightarrow 23595$$

$$X \text{ ---} \rightarrow 7680$$

$$X = 3.5 \text{ año}$$

## **Análisis e Interpretación:**

En la tabla 18 se detalla la inversión total que se gastaría al implementar las mejoras que es S/7680.00, al pasar los años se le restara un porcentaje de 5% al ahorro por posibles aumentos de nuevas mejoras el resto de años seguirá siendo ahorros.

También se observa que la inversión se recuperara en 3.5 años.

## **Concientización y capacitación**

Durante el diagnóstico realizado a Ermi instalaciones y mantenimiento SAC se pudo evidenciar que existe un mal hábito con respecto al uso del consumo de energía eléctrica por parte del personal de trabajo, para esto se está sugiriendo que se realice un plan de concientización y capacitación para así llegar a alcanzar el objetivo de reducir el consumo eléctrico y uso eficiente de la energía

El uso racional de la energía es un concepto que más que dejar de utilizar la energía, busca hacer un uso eficiente sin que implique el derroche de la misma.

El uso adecuado de la energía eléctrica es el uso consciente para utilizar lo necesario. Esto lleva a maximizar el aprovechamiento de los recursos naturales que en la actualidad comienzan a escasear en todo el mundo.

En la concientización y capacitación se debe tener en cuenta lo siguiente:

1. Fomentar el ahorro energético que comprometa a todo el personal del área de producción.
2. En la adquisición de nuevos equipos además de ver la calidad y el costo hay que fijarse en la potencia del equipo, es muy importante porque esto determinará su consumo de electricidad.

3. Disminuir el tiempo de uso de las máquinas y equipos que no se usa en todo momento.
4. Con el ahorro de energía se reduce las emisiones contaminantes de CO<sub>2</sub> (Dióxido de carbono) a la atmosfera

## CONCLUSIONES

- Se concluye que para reducir el consumo de energía eléctrica es necesario realizar una evaluación energética al sistema eléctrico e implementar un plan de mejora.
- Podemos concluir que el principal beneficio es la reducción de potencia eléctrica, gracias a la implementación de nueva tecnología.
- Se concluye que el consumo actual de cada equipo está sujeto al tiempo de utilización del mismo
- Concluimos que el mayor consumo de energía eléctrica se encuentra en el sistema de iluminación de la empresa ERMI S.A.C.
- 
- Con la evaluación económica que se realizó en la propuesta para reducir el consumo de energía eléctrica se puede concluir que si es factible realizar esta inversión ya que se logra disminuir los gastos económicos y se recuperará en 3.5 años y tendrá un beneficio de 7.5 años más.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar evaluaciones energéticas al sistema eléctrico periódicamente para evitar aumentos de consumos, realizar un buen plan de mantenimiento programado para evitar fallas posteriores y no aumentar nuevamente los gastos económicos y no olvidar charlas constantes concientizando al personal sobre el ahorro y consumo de energía de manera eficiente.
- Implementar progresivamente el uso de nuevas tecnologías que ayuden a mejorar la calidad de trabajo del personal que labora en ERMI instalaciones y mantenimiento SAC. Teniendo en cuentas a mayor tecnología mejor será la eficiencia en el trabajo a realizar cumpliendo con el mejor confort del personal.
- Se recomienda realizar charlas de concientización para que todo el personal este informado y entiendan el impacto que tiene el ahorro de energía en la empresa.
- Se recomienda sobre todo mantener una constante evaluación del sistema eléctrico para evitar fallas a futuro, sin olvidar siempre el factor humano que es el más importante para esta auditoría energética.
- Se recomienda implementar un analizador de redes para poder observar los valores de (tensión, corriente, potencia activa, potencia reactiva, potencia aparente, frecuencia, factor de potencia) de cada línea en tiempo real y así poder realizar una acción de mejora de dicha línea en caso ésta tenga alguna sobrecarga.



## BIBLIOGRAFÍA

Bustamante, C y Hernández, C, (2013), realizaron la tesis de Magister: *Análisis energético y propuesta de ahorro para la universidad tecnológica de salamanca*, en la Universidad de Salamanca, México.

Bastidas (2015), realizó la tesis de Magister: *Estudio de análisis de eficiencia energética del sistema eléctrico del hospital IESS – IBARRA*, de la Universidad de las fuerzas armadas, Ecuador.

Delgado (2016), realizó la tesis de: *Propuesta de auditoria energética para reducir el consumo de energía eléctrica, empresa agribrand purina Pimentel*, de la Universidad cesar vallejo, Perú.

Núñez (2015), realizó la tesis: *Gestión energética sostenible de edificios utilizando herramientas de medida y verificación-estudio*, en la Universidad nacional de ingeniería, Perú.

Fiestas (2011), realizó la tesis de Magister: *Ahorro energético en el Sistema Eléctrico de la Universidad de Piura*, en la Universidad de Piura, Perú.

Dammert, M. y Carbajal M. (2011). *Fundamentos Técnicos y Económicos del Sector Eléctrico Peruano*: Osinergmin, Lima, Perú

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS.(2016). *Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético Agroindustria*, Perú.

CONDUCTORES ELÉCTRICOS PERÚ S.A.C.(2014). *Conductores Eléctricos para instalaciones generales*, Perú

PHILIPS. Tarifa Alumbrado Profesional - catalogo. Madrid, España – 2016.

# ANEXOS

Imágenes de facturas de consumo de energía eléctrica de los meses del año  
2018  
**ENERO**

**LUZ DEL SUR S.A.A.**  
AV. CANAVAL Y MOREYRA 380 SAN ISIDRO - LIMA  
RUC 20331890008

**MEZA AVILA MERCEDES**  
PREMIO REAL MZ D-1 LT 9 URB HUERTOS DE VILLA  
CHORRILLOS - LIMA  
094640

Recibo Nro. 209413847 N - BV-35765

Ruta 19-485-3400 Medidor Nro. 006956630 S - 0341

**DATOS DEL SUMINISTRO**

Tarifa	BT5B Residencial
Conexión	Subterránea C2.2
Sector Típico	1 (SE0133)
Potencia Contratada	19.90 KW
Nivel Tensión	220 V
Medidor	TRIFÁSICO Mecánico 3 Hilos

**DETALLE DEL CONSUMO**

Lectura Actual	10830.00 (29/01/18)
Lectura Anterior	9795.10 (28/12/17)
Diferencia lecturas	1034.90
Factor del medidor	1
Consumo a facturar	1034.90 kWh

**HISTORIA DE CONSUMO**

Importe 2 Últimos Meses Facturados  
Nov-17 S/ 731.68 Dic-17 S/ 559.26

**DETALLE DE LOS IMPORTES FACTURADOS**

Descripción	Precio Unit.	Importe
Cargo Fijo		2.53
Mant. y Reposición de Conexión		1.67
Consumo de Energía	0.4916	508.76
Alumbrado Público		34.68
Interés Compensatorio		5.28
I.G.V.		99.53
Electrificación Rural (Ley N° 28749)	0.0083	8.59
Interés Moratorio		0.61
<b>SUBTOTAL DEL MES</b>		<b>661.65</b>
Devol. CASE - Ley N° 30543		(1 206.95)
Deuda Vencida (1)		559.30
Ajuste sencillo mes anterior		0.04
Ajuste sencillo mes actual		(0.04)
<b>TOTAL IMPORTES FACTURADOS</b>		<b>14.00</b>

**MENSAJES AL CLIENTE**

Para información sobre el proceso de devolución del CASE, aplicado a los consumos de energía entre mayo del 2015 y enero del 2017, ingrese a nuestra página Web [www.luzdelsur.com.pe](http://www.luzdelsur.com.pe)

✓ El total a pagar incluye: Recargo por FOSE (Ley 27510) S/ 16.33

**ENCARGOS DE COBRANZA**

**TOTAL A PAGAR S/ \*\*\*\*\* 14.00**

13112398 01000000001400

**FECHA DE EMISIÓN**  
**30-ENE-2018**

**FECHA DE VENCIMIENTO**  
**14-FEB-2018**

Consultas Comerciales y Emergencias  
**FONOLUZ**  
**617-5000**

Ponemos a su disposición nuestra renovada:  
**OFICINA VIRTUAL**  
Suscríbese ingresando a nuestra página web

Ahora también descarga nuestra:  
**NUEVA APLICACIÓN MÓVIL**  
Conoce tu estado de cuenta y reporta averías.  
Disponible en App Store y Google Play

# FEBRERO

**LUZ DEL SUR**  
 LUZ DEL SUR S.A.A.  
 AV. CANAL Y MOREIRA 360 SAN PEDRO - LIMA  
 RUC 2003188008

N° DE SUMINISTRO: MEZA AVILA MERCEDES  
 PREMIO REAL MZ D-1 LT 9 URB HUERTOS DE VILVA  
 CHORRILLOS - LIMA  
 004090

Recibo Nro. 210526289 N - BV-35891

Ruta 19-485-3400 Medidor Nro. 006956630 S - 0342

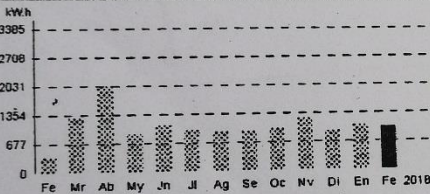
DATOS DEL SUMINISTRO	
Tarifa	BT5B Residencial
Conexión	Subterránea C2.2
Sector Típico	1 (SE0133)
Potencia Contratada	19.90 KW
Nivel Tensión	220 V
Medidor	TRIFÁSICO Mecánico 3 Hilos

DETALLE DE LOS IMPORTES FACTURADOS

Mes Facturado FEBRERO 18		
Descripción	Precio Unit.	Importe
Cargo Fijo		2.55
Mant. y Reposición de Conexión		1.67
Consumo de Energía	0.5063	504.98
Alumbrado Público		23.12
Interés Compensatorio		0.07
Nota Débito Res. N° 227-2017-OS/CD		8.80
I.G.V.		97.41
Electrificación Rural (Ley N° 28749)	0.0083	8.28
Interés Moratorio		0.01
<b>SUBTOTAL DEL MES</b>		<b>646.89</b>
Ajuste sencillo mes anterior		0.04
Ajuste sencillo mes actual		(0.03)
<b>TOTAL IMPORTES FACTURADOS</b>		<b>646.90</b>

DETALLE DEL CONSUMO	
Lectura Actual	11827.40 (27/02/18)
Lectura Anterior	10830.00 (29/01/18)
Diferencia lecturas	997.40
Factor del medidor	1
Consumo a facturar	997.40 kWh

HISTORIA DE CONSUMO



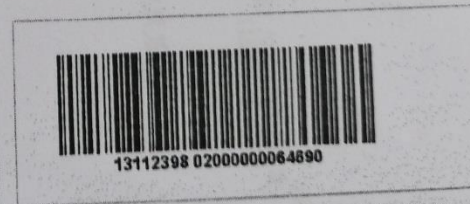
Importe 2 Últimos Meses Facturados  
 Dic-17 S/ 559.26 Ene-18 S/ 661.65

**MENSAJES AL CLIENTE**  
 Para información sobre el proceso de devolución del CASE, aplicado a los consumos de energía entre mayo del 2015 y enero del 2017, ingrese a nuestra página Web [www.luzdelsur.com.pe](http://www.luzdelsur.com.pe)

✓ El total a pagar incluye: Recargo por FOSE (Ley 27510) S/ 18.84

ENCARGOS DE COBRANZA

**TOTAL A PAGAR S/ \*\*\*\*\* 646.90**



LISTADO DE INTERRUPCIONES

FECHA DE EMISIÓN: **28-FEB-2018**  
 FECHA DE VENCIMIENTO: **15-MAR-2018**

Consultas Comerciales y Emergencias **FONOLUZ 617-5000** Ponemos a su disposición nuestra renovada: **OFICINA VIRTUAL** Ahora también descarga nuestra: **NUEVA APLICACIÓN MÓVIL**  
 LLEVAMOS MÁS QUE ENERGÍA

# MARZO

10-01-18.



N° DE SUMINISTRO **1311239**

MEZA AVILA MERCEDES  
PREMIO REAL MZ D-1 LT 9 URB HUERTOS DE VILLA  
CHOPRILLOS - LIMA  
004073

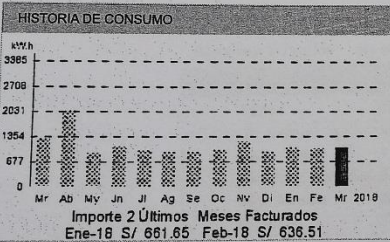
Recibo Nro. 211645041 N - BV-36021

Ruta 19-485-3400 Medidor Nro. 006956630 S - 0344

DATOS DEL SUMINISTRO	
Tarifa	BTSB Residencial
Conexión	Subterránea C2.2
Sector Típico	1 (SE0133)
Potencia Contratada	19.90 KW
Nivel Tensión	220 V
Medidor	TRIFÁSICO Mecánico 3 Hilos

DETALLE DE LOS IMPORTES FACTURADOS		
Mes Facturado MARZO 18		
Descripción	Precio Unit.	Importe
Cargo Fijo		2.56
Mant. y Reposición de Conexión		1.88
Consumo de Energía	0.5121	531.35
Alumbrado Público		34.68
I.G.V.		102.64
Electrificación Rural (Ley N° 28749)	0.0083	8.61
<b>SUBTOTAL DEL MES</b>		<b>681.52</b>
Ajuste sencillo mes anterior		0.03
Ajuste sencillo mes actual		(0.05)
<b>TOTAL IMPORTES FACTURADOS</b>		<b>681.50</b>

DETALLE DEL CONSUMO	
Lectura Actual	12865.00 (27/03/18)
Lectura Anterior	11827.40 (27/02/18)
Diferencia lecturas	1037.60
Factor del medidor	1
<b>Consumo a facturar</b>	<b>1037.60 kWh</b>



**MENSAJES AL CLIENTE**

La Defensoría del Pueblo en acción contra la violencia hacia las mujeres, envía tu caso ingresando a [www.defensoria.gob.pe](http://www.defensoria.gob.pe) o llamando al 0800-15170

✓ El total a pagar incluye: Recargo por FOSE (Ley 27510) S/ 20.54

**ENCARGOS DE COBRANZA**

**TOTAL A PAGAR S/ \*\*\*\*\* 681.50**



**LISTADO DE INTERRUPCIONES**

FECHA DE EMISIÓN: **28-MAR-2018**  
FECHA DE VENCIMIENTO: **12-ABR-2018**

Consultas Comerciales y Emergencias **FONOLUZ 617-5000** LLEVAMOS MÁS QUE LUZ

Ponemos a su disposición nuestra renovada: **OFICINA VIRTUAL** Suscríbese ingresando a nuestra página web [www.luzdelsur.com.pe](http://www.luzdelsur.com.pe)

Ahora también descarga nuestra: **NUEVA APLICACIÓN MÓVIL** Conoce tu estado de cuenta y reporta averías. Disponible en App Store y Google Play

# ABRIL

CJ 0055 470670373M  
 \*\*\* CANCELADO \*\*\*



N° DE SUMINISTRO **1311239**

MEZA AVILA MERCEDES  
 PREMIO REAL MZ D-1 LT 9 URB HUERTOS DE VILLA  
 CHORRILLOS - LIMA  
 004066

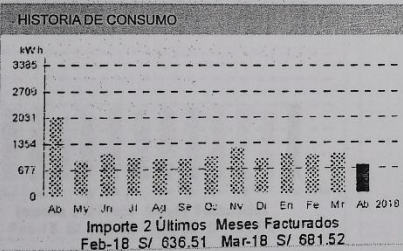
Recibo Nro. 212764272 N - BV-36090

Ruta 19-485-3400 Medidor Nro. 006956630 S - 0343

DATOS DEL SUMINISTRO	
Tarifa	BT58 Residencial
Conexión	Subterránea C2.2
Sector Típico	1 (SE0133)
Potencia Contratada	19.90 KW
Nivel Tensión	220 V
Medidor	TRIFASICO Métrico 3 Hilos

DETALLE DE LOS IMPORTES FACTURADOS		
Mes Facturado ABRIL 18		
Descripción	Precio Unit.	Importe
Cargo Fijo		2.56
Mant. y Reposición de Conexión		1.68
Consumo de Energía	0.5126	379.63
Alumbrado Público		20.23
Interés Compensatorio		1.21
I.G.V.		72.95
Electrificación Rural (Ley N° 28749)	0.0083	6.15
<b>SUBTOTAL DEL MES</b>		<b>484.41</b>
Ajuste sencillo mes anterior		0.05
Ajuste sencillo mes actual		(0.06)
<b>TOTAL IMPORTES FACTURADOS</b>		<b>484.40</b>

DETALLE DEL CONSUMO	
Lectura Actual	13605.60 (27/04/18)
Lectura Anterior	12865.00 (27/03/18)
Diferencia lecturas	740.60
Factor del medidor	1
Consumo a facturar	740.60 kWh



MENSAJES AL CLIENTE

LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO ES TAREA DE TODOS - Ley N° 29783  
 Con tu participación podemos prevenir accidentes laborales  
 Informes: línea 0800-168-72 o [www.trabajo.gob.pe](http://www.trabajo.gob.pe)

✓ El total a pagar incluye: Recargo por FOSE (Ley 27510) S/ 14.70

ENCARGOS DE COBRANZA

**TOTAL A PAGAR S/ \*\*\*\*\* 484.40**



FECHA DE EMISIÓN  
**30-ABR-2018**

FECHA DE VENCIMIENTO  
**16-MAY-2018**

Consultas Comerciales y Emergencias **FONOLUZ 0874-5000**

Ponemos a su disposición nuestra renovada: **CEBIA 10000**

Ahora también descarga nuestra: **APP MÓVIL**

# MAYO

**LUZ DEL SUR**

LUZ DEL SUR S.A.A.  
AV. CANVAL Y MOREYRA 380 SAN ISIDRO - LIMA  
RUC 2033189008

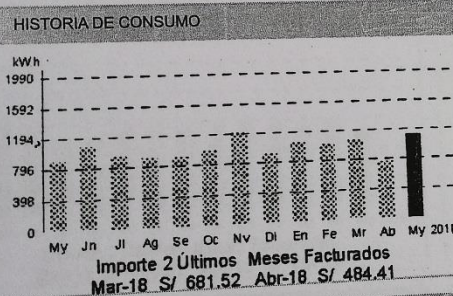
**MEZA AVILA MERCEDES**  
PREMIO REAL MZ D-1 LT 9 URB HUERTOS DE VILLA  
CHORRILLOS - LIMA  
004089

Recibo Nro. 213885627 N - BV-36142

Ruta 19-485-3400 Medidor Nro. 006956630 S - 0342

DATOS DEL SUMINISTRO	
Tarifa	BT5B Residencial
Conexión	Subterránea C2.2
Sector Típico	1 (SE0133)
Potencia Contratada	19.90 KW
Nivel Tensión	220 V
Medidor	TRIFÁSICO Mecánico 3 Hilos

DETALLE DEL CONSUMO	
Lectura Actual	14718.10 (28/05/18)
Lectura Anterior	13805.60 (27/04/18)
Diferencia lecturas	1112.50
Factor del medidor	1
Consumo a facturar	1112.50 kWh



DETALLE DE LOS IMPORTES FACTURADOS		
Mes Facturado MAYO 18		
Descripción	Precio Unit.	Importe
Cargo Fijo		2.58
Mant. y Reposición de Conexión		1.88
Consumo de Energía	0.4976	553.58
Alumbrado Público		34.88
Interés Compensatorio		1.36
I.G.V.		106.88
Electrificación Rural (Ley N° 28749)	0.0083	9.23
Interés Moratorio		0.06
<b>SUBTOTAL DEL MES</b>		<b>710.05</b>
Deuda Vencida (1)		484.40
Ajuste sencillo mes anterior		0.06
Ajuste sencillo mes actual		(0.01)
<b>TOTAL IMPORTES FACTURADOS</b>		<b>1 194.50</b>

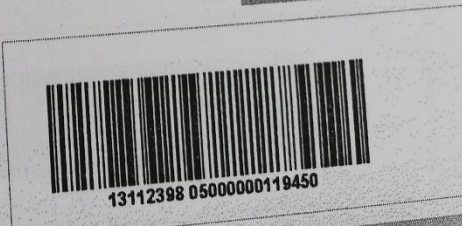
**MENSAJES AL CLIENTE**

31 de mayo: Día Mundial sin Tabaco  
No fumes y lleva una vida saludable.  
Línea de orientación y consejería INEN: 620-3333

✓ Evite el corte por deuda de su servicio, pagando antes de la fecha programada de corte: 19-JUN-2018  
✓ El total a pagar incluye: Recargo por FOSE (Ley 27510) S/ 24.95

**ENCARGOS DE COBRANZA**

**TOTAL A PAGAR S/ \*\*\*1 194.50**



**LISTADO DE INTERRUPCIONES**

FECHA DE EMISIÓN: **29-MAY-2018**  
FECHA DE VENCIMIENTO: **13-JUN-2018**

FE  
NO  
OS  
M  
O

# JUNIO

LUZ DEL SUR S.A.A.  
AV. CANAVAL Y MOREYRA 380 SAN ISIDRO - LIMA  
RUC 20331899008

RECIBO REAL MEDIDA DE LOS HUERTOS DE VILLA  
CHORRILLOS - LIMA  
004086

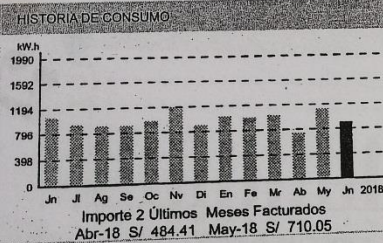
Recibo Nro. 215009942 N - BV-36272

Ruta 19-485-3400 Medidor Nro. 006956630 S - 0339

DATOS DEL SUMINISTRO	
Tarifa	BT5B Residencial
Conexión	Subterránea C2.2
Sector Típico	1 (SE0133)
Potencia Contratada	19.90 KW
Nivel Tensión	220 V
Medidor	TRIFÁSICO Mecánico 3 Hilos

DETALLE DE LOS IMPORTES FACTURADOS		
Mes Facturado JUNIO 18		
Descripción	Precio Unit.	Importe
Cargo Fijo		2.58
Mant. y Reparación de Conexión		1.68
Consumo de Energía	0.4954	447.64
Alumbrado Público		23.12
Interés Compensatorio I.G.V.		1.40
Interés Compensatorio		85.75
Electrificación Rural (Ley N° 28749)	0.0083	7.50
Interés Moratorio		0.10
<b>SUBTOTAL DEL MES</b>		<b>569.77</b>
Ajuste sencillo mes anterior		0.01
Ajuste sencillo mes actual		(0.08)
<b>TOTAL IMPORTES FACTURADOS</b>		<b>569.70</b>

DETALLE DEL CONSUMO	
Lectura Actual	15621.70 (27/06/18)
Lectura Anterior	14718.10 (28/05/18)
Diferencia lecturas	903.60
Factor del medidor	1
Consumo a facturar	903.60 kW.h



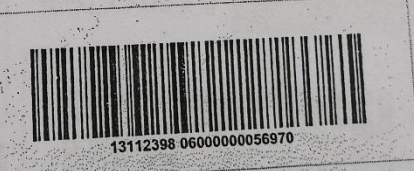
**MENSAJES AL CLIENTE**

Las conexiones clandestinas ponen en riesgo su integridad física y sobrecargan las redes, lo que puede afectar sus electrodomésticos y causar graves accidentes. Denuncie el hurto de energía llamando a Fonoluz, se mantendrá absoluta discreción.

✓ El total a pagar incluye: Recargo por FOSE (Ley 27510) S/ 20.62

ENGARGOS DE COBRANZA

**TOTAL A PAGAR S/ \*\*\*\*\*569.70**



LISTADO DE INTERRUPCIONES

FECHA DE EMISIÓN: **28-JUN-2018**  
FECHA DE VENCIMIENTO: **16-JUL-2018**

Consultas Comerciales y Emergencias **FONOLUZ 617-5000**  
LLEVAMOS MÁS QUE LUZ

Ponemos a su disposición nuestra renovada: **OFICINA VIRTUAL**  
Suscríbese ingresando a nuestra página web [www.luzdelsur.com.pe](http://www.luzdelsur.com.pe)

Ahora también descarga nuestra: **NUEVA APLICACIÓN MÓVIL**  
Conoce tu estado de cuenta y reporta averías.  
Disponible en App Store y Google Play

JULIO



Nº DE SUMINISTRO 1311239

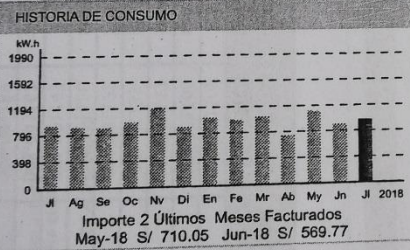
MEZA AVILA MERCEDES  
PREMIO REAL MZ D-1 LT 9 URB HUERTOS DE VILLA  
CHORRILLOS - LIMA  
064066

Recibo Nro. 216136891 N - BV-36371

Ruta 19-485-3400 Medidor Nro. 006956630 S - 0339

DATOS DEL SUMINISTRO	
Tarifa	BT5B Residencial
Conexión	Subterránea C2.2
Sector Típico	1 (SE0133)
Potencia Contratada	19.90 KW
Nivel Tensión	220 V
Medidor	TRIFÁSICO Mecánico 3 Hilos

DETALLE DEL CONSUMO	
Lectura Actual	16585.60 (26/07/18)
Lectura Anterior	15621.70 (27/06/18)
Diferencia lecturas	963.90
Factor del medidor	1
Consumo a facturar	963.90 kW.h



DETALLE DE LOS IMPORTES FACTURADOS		
Mes Facturado JULIO 18		
Descripción	Precio Unit.	Importe
Cargo Fijo		2.60
Mant. y Reposición de Conexión		1.89
Consumo de Energía	0.5001	482.05
Alumbrado Público		23.12
Interés Compensatorio		1.38
Nota Débito Res. N° 104-110-2018-OS/CD I.G.V.		5.60
Electrificación Rural (Ley N° 28749)	0.0083	92.95
Interés Moratorio		8.00
		0.04
<b>SUBTOTAL DEL MES</b>		<b>617.41</b>
Deuda Vencida (1)		569.70
Ajuste sencillo mes anterior		0.08
Ajuste sencillo mes actual		(0.09)
<b>TOTAL IMPORTES FACTURADOS</b>		<b>1 187.10</b>

**MENSAJES AL CLIENTE**

Luz del Sur le desea unas felices Fiestas Patrias

✓ Evite el corte por deuda de su servicio, pagando antes de la fecha programada de corte: 20-AGO-2018  
 ✓ El total a pagar incluye: Recargo por FOSE (Ley 27510) S/ 22.20

**ENCARGOS DE COBRANZA**

TOTAL A PAGAR S/ \*\*\*1 187.10



**LISTADO DE INTERRUPCIONES**

FECHA DE EMISIÓN  
27-JUL-2018

FECHA DE VENCIMIENTO  
13-AGO-2018



# AGOSTO

**LUZ DEL SUR**  
 LUZ DEL SUR S.A.A.  
 AV. CANAVAL Y MOREYRA 380 SAN ISIDRO - LIMA  
 RUC 20531898009

**MEZA AVILA MERCEDES**  
 PREMIO REAL MZ D-1 LT 9 URB HUERTOS DE VILLA  
 CHORRILLOS - LIMA  
 004098

Recibo Nro. 217266888 N - BV-36491

Ruta 19-485-3400 Medidor Nro. 006956630 S - 0342

**DATOS DEL SUMINISTRO**

Tarifa BT5B Residencial  
 Conexión Subterránea C2.2  
 Sector Típico 1 (SE0133)  
 Potencia Contratada 19.90 KW  
 Nivel Tensión 220 V  
 Medidor TRIFÁSICO Mecánico 3 Hilos

**DETALLE DE LOS IMPORTES FACTURADOS**

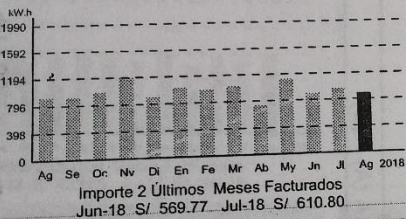
Mes Facturado **AGOSTO 18**

Descripción	Precio Unit.	Importe
Cargo Fijo		2.61
Mant. y Reparación de Conexión		1.69
Consumo de Energía	0.5005	442.49
Alumbrado Público		23.12
Interés Compensatorio		4.91
I.G.V.		85.46
Electrificación Rural (Ley N° 28749)	0.0083	7.34
Interés Moratorio		0.55
<b>SUBTOTAL DEL MES</b>		<b>568.17</b>
Deuda Vencida (1)		617.40
Ajuste sencillo mes anterior		0.09
Ajuste sencillo mes actual		(0.06)
<b>TOTAL IMPORTES FACTURADOS</b>		<b>1 185.60</b>

**DETALLE DEL CONSUMO**

Lectura Actual 17469.70 (28/08/18)  
 Lectura Anterior 16585.60 (26/07/18)  
 Diferencia lecturas 884.10  
 Factor del medidor 1  
 Consumo a facturar 884.10 KW.h

**HISTORIA DE CONSUMO**



**MENSAJES AL CLIENTE**

Las conexiones clandestinas ponen en riesgo su integridad física y sobrecargan las redes, lo que puede afectar sus electrodomésticos y causar graves accidentes. Denuncie el hurto de energía llamando a Fonoluz, se mantendrá absoluta discreción.

- ✓ Evite el corte por deuda de su servicio, pagando antes de la fecha programada de corte: 21-SET-2018
- ✓ El total a pagar incluye: Recargo por FOSE (Ley 27510) S/ 20.39

**ENCARGOS DE COBRANZA**

**TOTAL A PAGAR S/ \*\*\*1 185.60**



FECHA DE EMISIÓN

**29-AGO-2018**

FECHA DE VENCIMIENTO

**14-SET-2018**

Consultas Comerciales y Emergencias

**FONOLUZ**  
 617-5000

Ponemos a su disposición nuestra renovada:  
**OFICINA VIRTUAL**  
 Escríbese ingresando a nuestra página web

Ahora también descarga nuestra:  
**NUEVA APLICACIÓN MÓVIL**  
 Conoce tu estado de cuenta y reporta averías.

# SETIEMBRE

**LUZ DEL SUR**  
 I. LUZ DEL SUR S.A.A.  
 AV. CANAVAL Y MOREYRA 388 SAN BAMBINO - LIMA  
 RUC 20331898008

**MEZA AVILA MERCEDES**  
 PREMIO REAL MZ D-1 LT 9 URB HUERTOS DE VILLA  
 CHORRILLOS - LIMA  
 004140

Recibo Nro. 218398570 N - BV-36637

Ruta 19-485-3400 Medidor Nro. 006956630 S - 0350

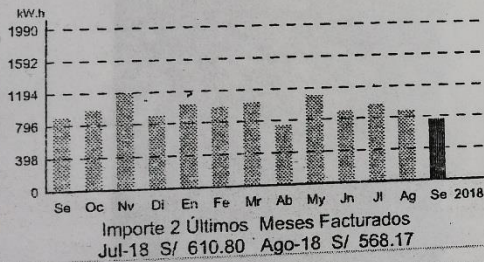
**DATOS DEL SUMINISTRO**

Tarifa	BT5B Residencial
Conexión	Subterránea C2.2
Sector Típico	1 (SE0133)
Potencia Contratada	19.90 KW
Nivel Tensión	220 V
Medidor	TRIFÁSICO Mecánico 3 Hilos

**DETALLE DEL CONSUMO**

Lectura Actual	18225.80 (27/09/18)
Lectura Anterior	17469.70 (28/08/18)
Diferencia lecturas	756.10
Factor del medidor	1
Consumo a facturar	756.10 kW.h

**HISTORIA DE CONSUMO**



**DETALLE DE LOS IMPORTES FACTURADOS**

Mes Facturado SETIEMBRE 18			
Descripción	Precio Unit.	Importe	
Cargo Fijo		2.61	
Mant. y Reposición de Conexión		1.69	
Consumo de Energía	0.5004	378.35	
Alumbrado Público		25.68	
Interés Compensatorio		4.76	
I.G.V.		74.35	
Electrificación Rural (Ley N° 28749)	0.0083	6.28	
Interés Moratorio		0.54	
<b>SUBTOTAL DEL MES</b>		<b>494.26</b>	
Deuda Vencida (1)		568.20	
Ajuste sencillo mes anterior		0.06	
Ajuste sencillo mes actual		(0.02)	
<b>TOTAL IMPORTES FACTURADOS</b>		<b>1 062.50</b>	

**MENSAJES AL CLIENTE**

Las conexiones clandestinas ponen en riesgo su integridad física y sobrecargan las redes, lo que puede afectar sus electrodomésticos y causar graves accidentes. Denuncie el hurto de energía llamando a Fonoluz, se mantendrá absoluta discreción.

- ✓ Evite el corte por deuda de su servicio, pagando antes de la fecha programada de corte: 22-OCT-2018
- ✓ El total a pagar incluye: Recargo por FOSE (Ley 27510) S/ 17.45

**ENCARGOS DE COBRANZA**

**TOTAL A PAGAR S/ \*\*\*1 062.50**



13112398 09000000106250

**LISTADO DE INTERRUPCIONES**

FECHA DE EMISIÓN

FECHA DE VENCIMIENTO

# NOVIEMBRE



N° DE SUMINISTRO **1311239**  
**MEZA AVILA MERCEDES**  
 PREMIO REAL MZ D-1 LT 9 URB HUERTOS DE VILLA  
 CHORRILLOS - LIMA  
 004175

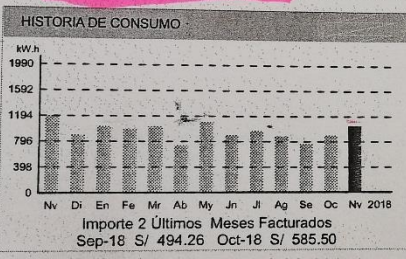
Recibo Nro. 220673905 N - BV-36931

Ruta 19-485-3400 Medidor Nro. 006956630 S - 0369

DATOS DEL SUMINISTRO	
Tarifa	BT5B Residencial
Conexión	Subterránea C2.2
Sector Típico	1 (SE0133)
Potencia Contratada	19.90 KW
Nivel Tensión	220 V
Medidor	TRIFÁSICO Mecánico 3 Hilos

DETALLE DE LOS IMPORTES FACTURADOS		
Mes Facturado <b>NOVIEMBRE 18</b>		
Descripción	Precio Unit.	Importe
Cargo Fijo		2.75
Mant. y Reposición de Conexión		1.73
Consumo de Energía	0.4988	520.00
Alumbrado Público		44.76
Interés Compensatorio		4.25
I.G.V.		103.24
Electrificación Rural (Ley N° 28749)	0.0083	8.65
Interés Moratorio		0.46
<b>SUBTOTAL DEL MES</b>		<b>685.84</b>
Deuda Vencida (1)		585.50
Ajuste sencillo mes anterior		0.02
Ajuste sencillo mes actual		(0.06)
<b>TOTAL IMPORTES FACTURADOS</b>		<b>1 271.30</b>

DETALLE DEL CONSUMO	
Lectura Actual	20169.60 (29/11/18)
Lectura Anterior	19127.10 (29/10/18)
Diferencia lecturas	1042.50
Factor del medidor	1
Consumo a facturar	1042.50 kW.h



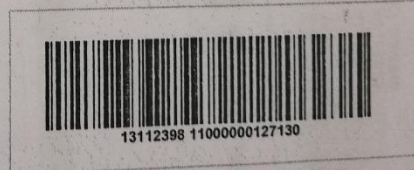
**MENSAJES AL CLIENTE**

Las conexiones clandestinas ponen en riesgo su integridad física y sobrecargan las redes, lo que puede afectar sus electrodomésticos y causar graves accidentes. Denuncie el hurto de energía llamando a Fonoluz, se mantendrá absoluta discreción.

✓ Evite el corte por deuda de su servicio, pagando antes de la fecha programada de corte: 21-DIC-2018  
 ✓ El total a pagar incluye: Recargo por FOSE (Ley 27510) S/ 19.60

**ENCARGOS DE COBRANZA**

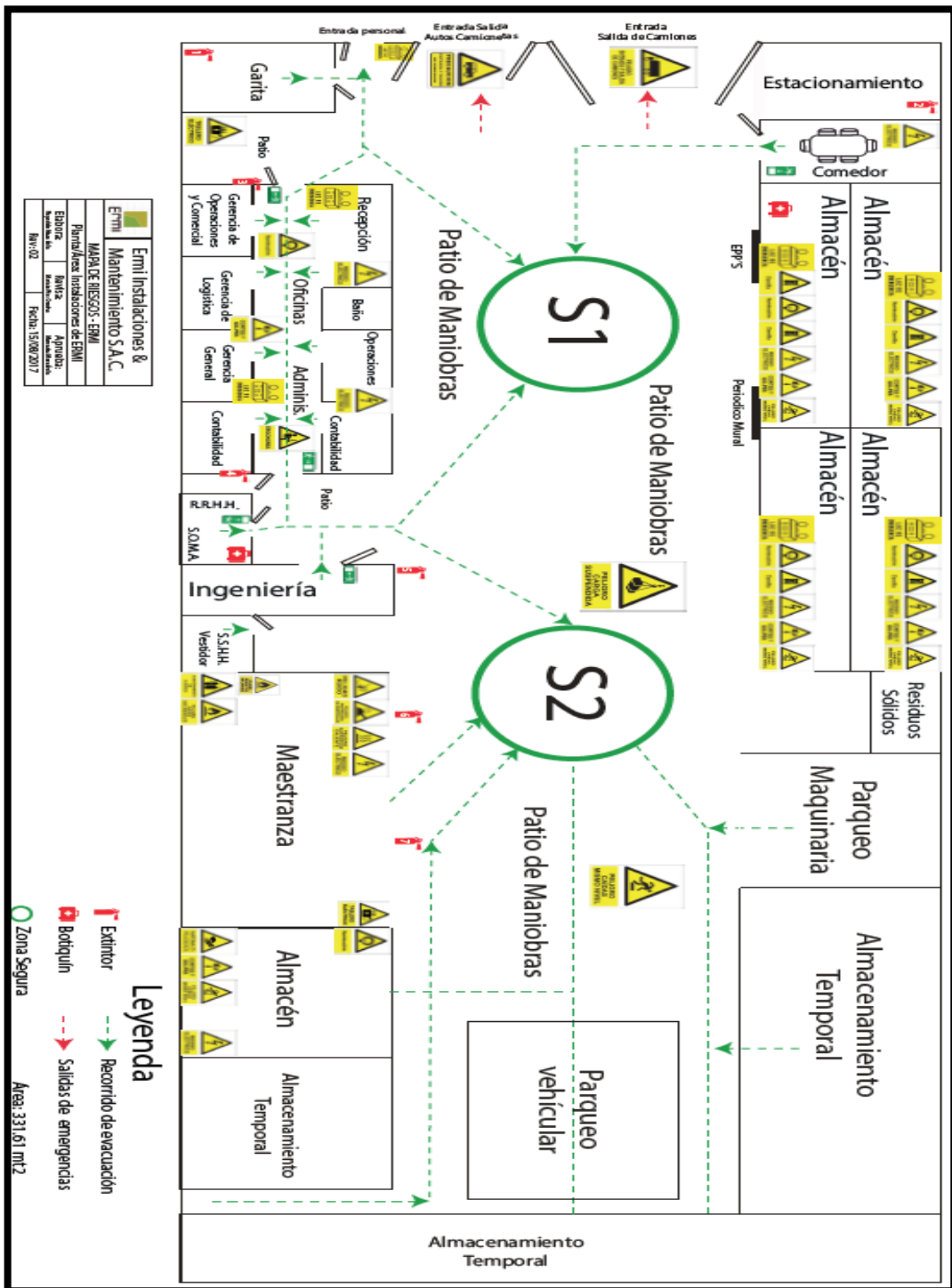
**TOTAL A PAGAR S/ \*\*\*1 271.30**

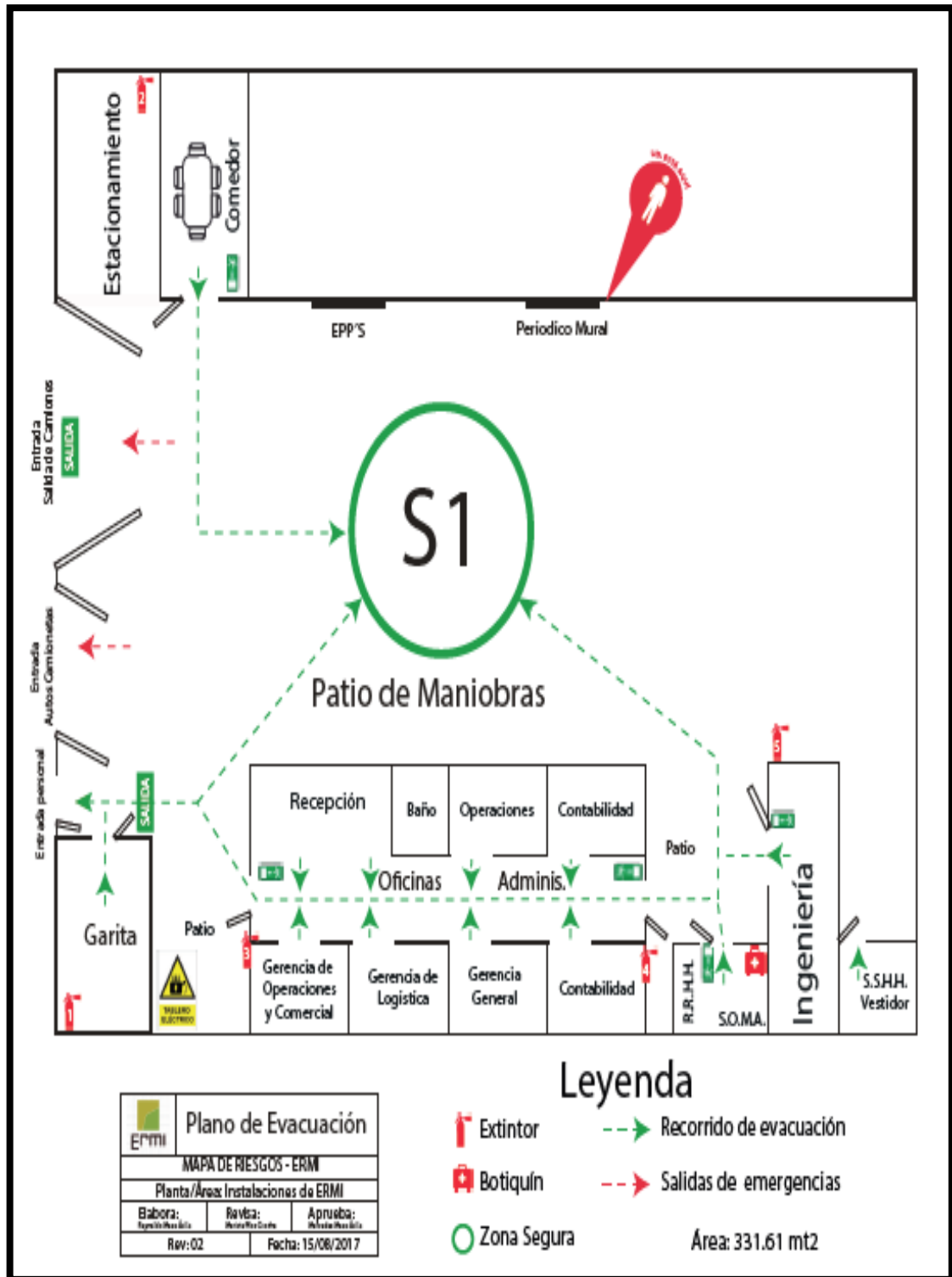


**LISTADO DE INTERRUPCIONES**

FECHA DE EMISIÓN **30-NOV-2018**  
 FECHA DE VENCIMIENTO **17-DIC-2018**

# Plano de áreas de la empresa ERMI S.A.C.





Comparación de luminarias convencionales y LED

## REFLECTOR LED 150 WATTS



**LED**

**40,000hrs**  
Horas de Vida

Voltaje: 85 - 130V  
Consumo: 150 Watts  
Ángulo: 120°  
Eficiencia: 100 lm/w  
Lumens: 13,500 - 15,500 lm  
Color: 6,000k  
Factor de Potencia: >0.9  
Grado de protección: IP65

**EQUIVALENCIA**

**150W = 400W**  
LED Metalarc

**Ahorro hasta un 63%**

Temperatura de Color  
6000K Luz Blanca

Jardines Galerias y Boledos Industrial Áreas Deportivas  
Parqueo Túneles Decorativo y Publicitaria Exterior Fachadas

425mm 190mm 325mm

TUBO LED		VALORES COMUNES		TUBOS FLUORESCENTES	
					
TUBO LED	EFICIENCIA TÍPICA 95-140LM/W	RA/CRI	DIMENSIONES TUBO T8	TUBO FLUORESCENTE	EFICIENCIA TÍPICA 60-80LM/W
8W-10W	760-1400LM	>80-90RA	590XØ26	18W	1100-1200LM
14W-15W	1330-2200LM	>80-90RA	895XØ26	30W	1800-2000LM
16W-20W	1520-2800LM	>80-90RA	1200XØ26	36W	2700-2900LM
22W-30W	2090-4200LM	>80-90RA	1500XØ26	58W	4350-4600LM

Potencia equivalente en tubo LED