



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Análisis de los indicadores eléctricos para mejorar la eficiencia  
energética de la Empresa Envases San Nicolás S.A

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Mecánico Electricista

**AUTOR:**

Rodas Flores, Jose Martin (orcid.org/0009-0000-5731-5255)

**ASESOR:**

Dr. Celada Padilla, James Skinner (orcid.org/0000-0002-5901-2669)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Modelamiento y Simulación de Sistemas Electromecánicos

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**CHICLAYO – PERÚ**

**2024**

## **Dedicatoria**

La presente tesis la dedico a mi creador Dios, quien guía e ilumina mi camino, a mi esposa e hijos la razón de seguir esforzándome cada día.

A mis padres porque sin sus oraciones y apoyo jamás hubiese podido conseguir lo que hasta ahora he logrado.

**Jose Martin**

## **Agradecimiento**

Dar gracias a Dios, que sin su protección no somos nada, pedirle siempre me guarde con salud.

A mis padres por su paciencia, enseñanzas y consejos.

A las personas que de forma directa e indirecta me apoyaron y ayudaron en la preparación de la presente tesis.

**El autor**

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>4</b>
<b>III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>21</b>
3.1. Tipo y diseño de Investigación .....	21
3.2. Variables y Operacionalización .....	22
3.3. Población (criterio de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis .....	23
3.4. Técnica e Instrumentos de recolección de datos.....	24
3.5. Procedimientos.....	24
3.6. Métodos de análisis de datos .....	26
3.7. Aspectos Éticos.....	27
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>28</b>
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>59</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>63</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>64</b>
REFERENCIAS.....	65
ANEXOS	

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Estudio y Observaciones. ....	21
<b>Tabla 2.</b> Consumo de Extrusión .....	29
<b>Tabla 3.</b> Consumo en el Área de Telares.....	31
<b>Tabla 4.</b> Consumo de Convertidores .....	31
<b>Tabla 5.</b> Consumo en el Área de Laminado.....	32
<b>Tabla 6.</b> Consumo en el área de Impresoras .....	33
<b>Tabla 7.</b> Consumo en el área de Peletizado .....	33
<b>Tabla 8.</b> Consumo en el área de Enfriadores.....	34
<b>Tabla 9.</b> Consumo en el área de Luminarias .....	35
<b>Tabla 10.</b> Consumo Total de todas las máquinas por Área .....	38
<b>Tabla 11.</b> Especificaciones del Sensor PIR .....	48
<b>Tabla 12.</b> Especificaciones del Cable conductor eléctrico .....	52
<b>Tabla 13.</b> Análisis Económico .....	53
<b>Tabla 14.</b> Periodo de retorno de la Inversión .....	57

## Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Gráfico de potencia y duración.....	15
<i>Figura 2.</i> Sucesión de coste energética .....	16
<i>Figura 3.</i> Arduino MEGA2560 .....	20
<i>Figura 4.</i> Diagrama de operaciones de la Empresa SAN NICOLAS S.A.C.....	28
<i>Figura 5.</i> Flujo Luminoso (Flux vs Corriente) .....	40
<i>Figura 6.</i> Flujo Luminoso (Flux vs Temperatura).....	41
<i>Figura 7.</i> Flujo Luminoso (Flux vs Tiempo de Vida) .....	41
<i>Figura 8.</i> Plano energético de luminarias .....	42
<i>Figura 9.</i> Posición de Luminarias en las 02 Naves.....	43
<i>Figura 10.</i> Declarar variables de tipo entera para las Filas de las Luminarias .....	44
<i>Figura 11.</i> Declaración de Pines del Arduino como Salidas.....	45
<i>Figura 12.</i> Comunicación Serial del Arduino .....	45
<i>Figura 13.</i> Encendido de una parte de las luminarias.....	46
<i>Figura 14.</i> Encendido de una parte de las luminarias. ....	47
<i>Figura 15.</i> Sensores PIR HC-SR501 .....	48
<i>Figura 16.</i> Interruptor Termomagnético.....	49
<i>Figura 17.</i> Relé de toques.....	50
<i>Figura 18.</i> Selector 2 posiciones.....	50
<i>Figura 19.</i> Contactor.....	51
<i>Figura 20.</i> Conductor Eléctrico.....	52
<i>Figura 21.</i> Análisis económico detallado de la inversión .....	56
<i>Figura 22.</i> Periodo de retorno de la Inversión (MATLAB).....	57
<i>Figura 23.</i> Flujo de Caja (MATLAB).....	58

## **Resumen**

A nivel mundial las empresas buscan mejorar la eficiencia de sus procesos y con ello disminuir el consumo energético tanto por ser un tema económico como también por un tema de responsabilidad ambiental y cuidado del ecosistema.

Este proyecto de investigación consta del análisis de los indicadores eléctricos con la finalidad de mejorar la eficiencia en el sistema, para ellos nos proponemos objetivos de los cuales en primer lugar nos planteamos diagnosticar la situación actual de la empresa detallando las potencias de placa, corriente, tensión y factor de potencia que se encuentran en cada una de las naves, para identificar los problemas en relación a sus operaciones. Luego que identificamos procedemos a determinar parámetros que influyen en el consume eléctrico de la planta como un análisis de cargas, potencia, eficacia luminosa con esos datos podemos realizar una propuesta de mejoramiento según estos datos obtenidos. Una vez identificado la problemática en el diagnóstico y los datos obtenidos de consumo eléctrico procedemos a usar un software libre con la finalidad de poder automatizar el encendido de luminarias ya que es uno de los puntos con mayor incidencia de consumo eléctrico. Finalmente se realizó un análisis económico para determinar la inversión inicial y el periodo de retorno de la inversión con el fin de determinar la viabilidad del proyecto.

**Palabras clave:** Eficiencia, automatización, consumo eléctrico.

## **Abstract**

Worldwide, companies seek to improve the efficiency of their processes and thereby reduce energy consumption both because it is an economic issue and also because of an issue of environmental responsibility and care of the ecosystem.

This research project consists of the analysis of the electrical indicators in order to improve the efficiency in the system, for them we propose objectives of which we first consider diagnosing the current situation of the company detailing the plate powers, current, voltage and power factor found in each of the ships, to identify problems in relation to their operations. After we identify, we proceed to determine parameters that influence the electrical consumption of the plant, such as an analysis of loads, power, luminous efficacy, with these data, we can make an improvement proposal based on these data obtained. Once the problem has been identified in the diagnosis and the data obtained on electricity consumption, we proceed to use free software in order to be able to automate the lighting of luminaires since it is one of the points with the highest incidence of electricity consumption. Finally, an economic analysis was carried out to determine the initial investment and the return period of the investment in order to determine the viability of the project.

**Keywords:** Efficiency, automation, electricity consumption.



## I. INTRODUCCIÓN

El mundo, las corporaciones se localizan sumergidos en ámbitos económicos y mercadillos cada ocasión son más disputados y universales, en que los ligeros permutas de tecnologías y educativos que patrocinaron la visión de la época de la comunicación elaboraron que varias reglas importantes de la época manufacturera se convirtieron desfasados, reclamando a las fabricas la obligación de prosperar modernos talentos, para conseguir agradables conclusiones, si quieren obtener éxito. Conforme el IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía), la sección manufacturera es el causante del 31 % del dispendio de energía de la nación. El dispendio lograría disminuir corrigiendo y reformando ciertos malas rutinas de dispendio y el trámite de los equipamientos esenciales que existen en las compañías, para ello no es necesario variar la calidad y el bienestar de las mismas, en si se contó con una infinidad de herramientas tecnológicas, con equipos eléctricos y electrónicos de medición los cuales nos permitió medir y registrar los parámetros eléctricos y se apuntó de esta manera a un ahorro energético. La compañía que implanta un método de trámite energético es elevadamente íntegra, rápido, eficaz y decidida que las tradicionales corporaciones simples burocratizadas.

Se tuvo como realidad problemática el cambio climático ya que es el tema que se encuentra en boca de todos , una de las formas de aminorar es reduciendo el dispendio de potencia eléctrica, es necesario inventar una formación adecuada en cuanto a eficiencia energética, sobretodo en la industria, ya que esta genera una de sus mayores inversiones dentro de sus costos de producción; un artículo del diario El Comercio hace referencian que dentro de las industrias el elevado dispendio de potencia eléctrica se da gracias a los motores utilizados en las máquinas de producción, los cuales muchas veces no tienen una alta eficacia.

“El comisionado de ABB en Perú aprecio que si una compañía utilizo un motor de 100HP de elevada eficacia operara 6.000 horas anuales en vez de

un motor de pequeña eficacia ahorro alrededor de US\$2.580 al año”. (El Comercio, 2018).

De manera que el problema se formuló de la siguiente manera, ¿Es viable bajar el dispendio eléctrico con la tienda de señales eléctricos en la compañía ENVASES SAN NICOLAS SA?

El proyecto de justifico, la potencia eléctrica, es una de los primordiales modos de electricidad utilizada en el universo actual, organizándose en ámbito total de las casas, la manufacturera y el negocio, simboliza una incógnita elemental en los establecimientos de todo el universo; encontrar un extravió de energía o arreglarla logra considerar un colosal ahorro.

El diseño se realizó con la conclusión de obtener una destacada eficacia en la correlación energía y productividad adentro de la compañía “Envases San Nicolás S.A.C.”. Con la conclusión del diseño se analizó las cifras adquiridas se estableció un avance en la correlación potencia eléctrica gastada y rendimiento. Conduciéndonos en la testificación ISO 50001 que facilita una diversidad de utilidades para su entidad:

Se justificó de manera social, con el estudio de las señales eléctricas se mejoró la eficiencia energética y de esta manera se ahorró energía eléctrica, el ahorro de energía tiene una repercusión directa con la pobreza que tanto hay en el país ya que permitió incrementar la reserva de energía eléctrica.

Se justificó de manera económica, analizando los indicadores eléctricos se redujo los gastos en la facturación, lo cual conlleva a que la empresa tuvo un ahorro económico a partir de la disminución del consumo de potencia eléctrica en la empresa Envases San Nicolás SAC, siendo beneficiada económicamente la empresa.

Se justificó de manera técnica, la averiguación es primordial lo cual permitió la colocación de señales de energías para los varios sectores de la compañía Envases San Nicolás SAC; a través de los cuales se realizó una evaluación y un monitoreo de energía admitiendo establecer dimensiones de economía energética.

Se justificó de manera ambiental, al minimizar el dispendio de potencia eléctrica sin alterar la cualidad y cantidad producida de sacos, disminuyendo el índice de

contaminación en el ambiente ya que por cada saco producido se consumirá menor energía eléctrica.

El objetivo general fue examinar las señales eléctricas para bajar el dispendio energía de la Compañía Envases San Nicolás S.A.C.

Los objetivos específicos fueron: calificar la posición de la evolución acerca del dispendio de potencia mediante diagrama de flujo, determinar parámetros que influyen en el dispendio de potencia eléctrica de toda la fábrica, diseñar un sistema de automatización con arduino para el control de luminarias en las dos naves de la Empresa ENVASES SAN NICOLAS S.A.C. y realizar el estudio económico (PRI).

Como Hipótesis: es posible bajar el dispendio eléctrico implantando los indicadores eléctricos en la Compañía ENVASES SAN NICOLAS S.A.C

## II. MARCO TEÓRICO

Algunos trabajos vinculados con este argumento de averiguación es que se han tomado en cuenta para un mayor aporte:

Para Bustamante y Hernández (BUSTAMANTE VASQUEZ & HERNANDEZ MOSQUEDA, 2016) en la investigación “Estudio de energía y proposición de economía para la universidad Tecnológica de Salamanca”, se proponen inspeccionar de modo mecánico las distintas potencias de energías que están un edificio utilizando la inspección de economía de potencia desarrollado, concluyendo que al realizar un análisis de cargas eléctricas se logró identificar las áreas que consumen una mayor energía, este control facilitó la instalación de módulos en las áreas necesarias, los cuales mediante el uso de sensores de prendido y apagado aseguran su utilización exclusivamente necesaria, evidenciando una disminución del 16.12% de energía, logrando una disminución del 30% del dispendio de potencia eléctrica total.

Para Escobal (ESCOBAL DIAZ, 2017) en la averiguación “Instalación de un examen eléctrico para bajar el dispendio de potencia de electricidad en el Hospital II de Essalud Región Cajamarca, 2017”, se planteó como finalidad calcular el índice de dispendio de energía y plantear un programa de trámite de la potencia eléctrica, llegando a la conclusión de que después de evaluar el índice de consumo eléctrico del Hospital II de Essalud Región Cajamarca se tiene un consumo energético de 7,2 KW-h/m<sup>2</sup>, el plan de gestión de energía eléctrica que se implementó, toma medidas ante el comportamiento humano, medidas técnicas y administrativas.

Dentro de este plan se mejoraron el sistema de iluminación, la facturación eléctrica y el constante mantenimiento a las instalaciones de energía eléctrica, logrando una disminución del consumo energético hasta alcanzar los valores de 5,0 kW-h/m<sup>2</sup>.

Para Monga (MONGA SANCHEZ, 2018) en la investigación Estimación del método de energía en los establecimientos de la compañía Embutidos La

Madrileña para producir una proposición de implementar de trámite de energía demostrado en ISO 50001, se propuso Producir un proyecto eficaz de trámite de energía para bajar el dispendio y conservar los activos, concluyendo que la gran parte del dispendio de potencia de electricidad se debe a la maquinaria, luminarias y equipos, este consumo se puede reducir por lo menos un 5,93% con respecto al año anterior, esto se pudo comprobar mediante la simulación que se realizó en el sistema lumínico en el cual se observó un ahorro potencial de hasta 9030 kWh anualmente.

El investigador propone que para el sistema lumínico se puede implementar energía solar la cual es más limpia y reduciría el pago por servicios eléctricos en la empresa.

Para Guedes (GUEDES GARCIA, 2018) en la investigación Operaciones para prosperar el trámite de energía en el Hostal Los Pinos, se propuso mejorar en Eficiencia Energética los Sistemas de Iluminación, concluyendo que tras la realización de un diagnóstico energético el lugar considera con una potencia establecida de 168.86 kW, determinando que el 12.72% de esta es consumida por el sistema de clima, el 43% se emplea a calentadores de líquido, el 5.55% se usa en alumbrado y el sobrante en servicios varios.

Se pudo observar también que estas cargas son operadas de forma manual, y la mayoría de los equipos son obsoletos, sobre todo en los métodos de alumbrado. Se propone el instalar técnicas de alumbrado de alta eficiencia logrando así disminuir el consumo eléctrico y la densidad de carga, haciendo conveniente la inversión.

Según (María & AUTONELL, 2017). “Refiere que el íntegro aparato que consume energía obtiene una potencia de electricidad vinculada donde sus patrones son conocidas como Watts o Vatios, donde son las siglas por la letra W (Watts); lo cual el válido se localiza dado por el productor usualmente en el rótulo de cifras tecnológicas que se ve adherido en el equipamiento o en estampado en relieve adonde representa las cifras del productor, el tipo y varias peculiaridades tecnológicas situados ya sea el revés; interno o en trozos superficiales no evidentes del equipamiento”.

En alguno de los sucesos; las cifras tecnológicos del elemento sencillamentedicen la tasación de la tensión de labor (sus símbolos están con la letra V); también la intensidad eléctrica del equipamiento (en amperaje A); adquiriendo, para evaluar la tasación cercado de la energía de electricidad, se obligan usar el uno y los otros valores, utilizando la sucesiva formulación:

$$P = V \text{ (voltaje) } \times I \text{ (corriente eléctrica)}$$

**Potencia:** Alteración con relación al periodo de otorgar o impregnación de energía, dada en watts. Logramos distinguir los tres prototipos:

**Potencia activa:** “Es la racionalidad donde se actúa la labor favorable en un circuito de electricidad, donde el patrón es el vatio (W) o kilovatio (kW). El kilovatio-hora establece la potencia de electricidad de un kilovatio actuando en un intermedio de una hora; la cual, ahora establece una dimensión de actividad integro que efectúa un circuito eléctrico. La formulación de la potencia trifásica es la subsiguiente ecuación:”

$$P_{3\phi} = \sqrt{3} * V * I * \cos \phi$$

**Potencia aparente:** “Pertenece la energía equilibrada por la fuente de potencia y se adquiere como la adición factor de la potencia activa y reactiva; donde las tres potencias forman el nominado triángulo de potencia; el patrón de medición se manifiesta en voltios - amperios (VA) y la ecuación es la subsiguiente:” (ELECTROTEC, 2021).

$$P_{3\phi} = \sqrt{3} * V * I = \overline{P} + j... \text{ Ec. (04)}$$

**Requerimiento de Electricidad:** El requerimiento eléctrico se califica por chequear una actuación cambiante mientras en la jornada. Al bosquejo que evidencia este atributo se le designa círculo o grafico de energía, donde accede la filiación de fases de elevada o diminuta petición designados horarios punta y horarios afuera de punta, concernientemente.

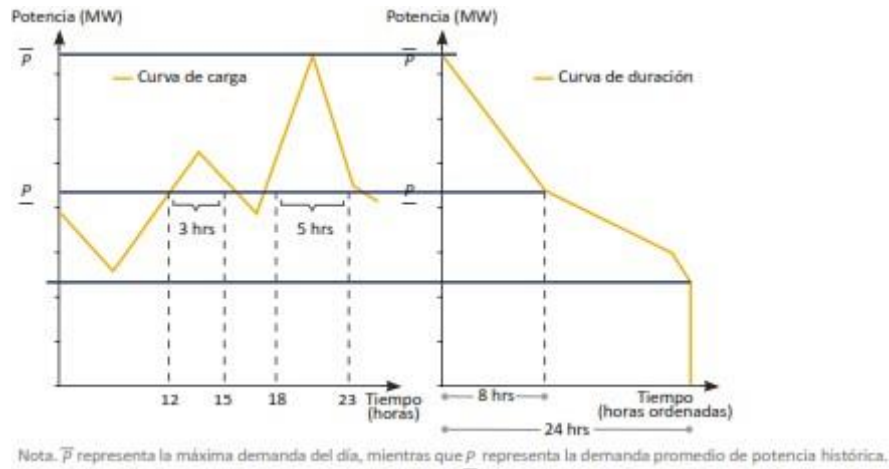


Figura 1. Gráfico de potencia y duración

Fuente: GPAE - OSINERGMIN

**Propuesta Eléctrica:** En el momento un consumidor prende una lámpara eléctrica, varias secciones en la sucesión de distribución se mueven al decretar de un ejecutante céntrico que organiza sus funciones para lograr complacer las peticiones demandadas de potencia eléctrica, la sucesión de valoración de la zona eléctrica está habilitada por tres secciones que abastecen a la prestación físico (generación, transmisión y distribución) y una fracción más de condición mercantil.

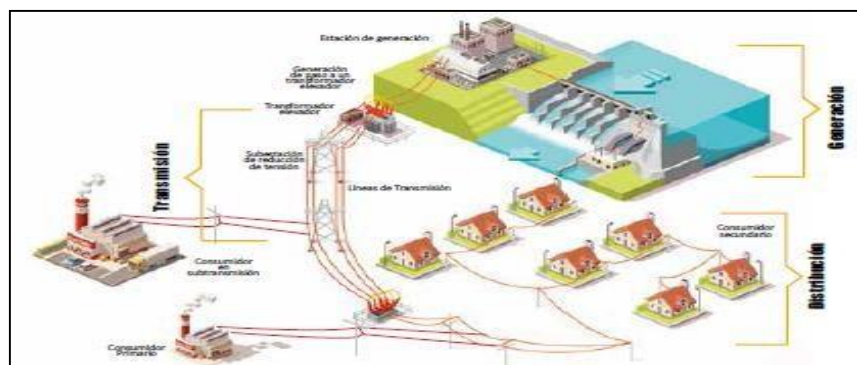


Figura 2. Sucesión de coste energética

Fuente: GPAE-Osinerning

**Eficacia de Energía:** La eficacia de energía se determina como la disminución del dispendio de potencia, conservando los idénticas prestaciones de energías, sin bajar la comodidad y calidad de vivir, preservando el ambiente, afirmando el suministro y promoviendo una sostenible en su utilización

**Indicador eléctrico:** “Prueba el cambio del dispendio completo energético de un tramo o subtramo para un tiempo designado con razón al dispendio deenergía del anual principio”.

**Arduino:** Arduino es una plataforma de hardware independiente para la utilización en la electrónica, robótica, etc., fundamentado en el lenguaje C, y posee obtener un micro controlador atmega. Con el software y hardware bastante flexibles de utilizar. Se proyectó arduino para suministrar los menesteres del integro público y apasionados. (Arduino, 2015).

Asimismo consiste de un sencillo, pero atestado, ámbito de crecimiento, que nos accede ejecutar con el soporte de forma bastante asequible, se permiteprecisar por total como un fácil aparato de aportación a la creatividad de tipos, ámbitos, y elementos eficientes determinados a diseños multidisciplinar y multitecnológicas. (Castro, 2013).

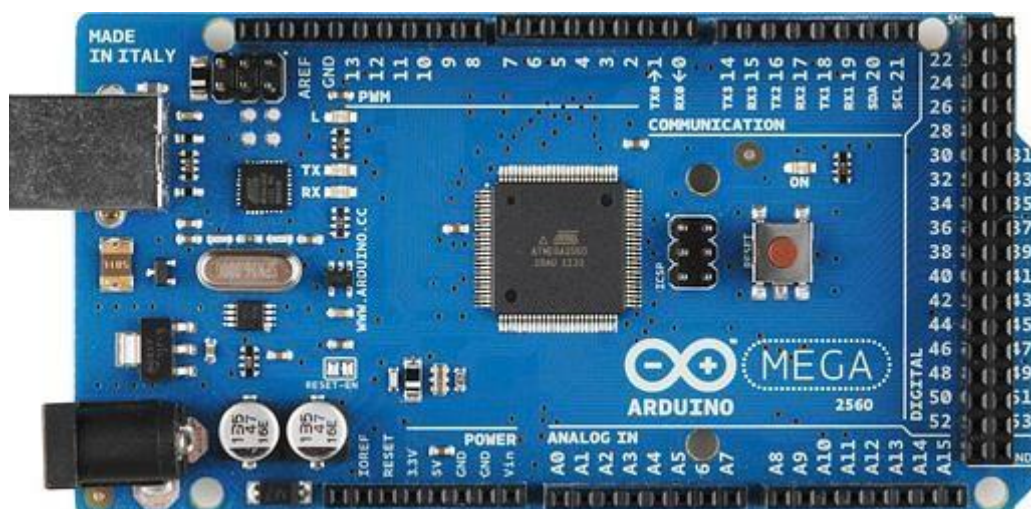


Figura 3. ARDUINO MEGA2560

Fuente: manuedelgadocrespo.blogspot



### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de Investigación

**Tipo de la investigación:**

Aplicada.

**Diseño de la investigación:**

No experimental Transversal

#### 3.2. Variables y operacionalización

##### 3.2.1. Variable Independiente

Análisis de las señales eléctricas.

**Definición conceptual:**

Es la relación cuantificada entre dos magnitudes técnico Económico, usada para identificar el estatus energético.

**Definición operacional:**

En la empresa envases San Nicolás SA Los indicadores eléctricos están relacionados con la cantidad de sacos producidos vs el dispendio de potencia eléctrica.

**Indicadores:**

Pago del dispendio de electricidad (kW-h/saco). Tiempo de encendido de los equipos (kW-h/área).

**Escala de medición:**

Numérica Porcentual correspondientemente la manifestación de las señales.

##### 3.2.2. Variable Dependiente

Mejorar la eficacia de energía.

**Definición conceptual:**

La eficacia de energía se definió a manera la disminución del dispendio de potencia conservando las iguales funciones de energías, sin bajar nuestra comodidad y cualidad. La eficiencia siempre ha sido

parte de la ingeniería, sin embargo en los actuales años ha velado elevada significación puesto que los bienes reales y energías cada vez es diminuta. (TECSUP, 2016).

**Definición operacional:**

Son las buenas prácticas operacionales y el diseño que se planteó para disminuir los costos operativos sin afectar la calidad de producción.

**Indicadores:**

Los indicadores son el Indicador de energía.

**Escalafón de medida:**

La Unidad fabricada / KW utilizado y el Área / KW utilizado.

**3.3. Población (criterio de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis**

**Población:** Los consumos energéticos en la empresa envases San Nicolás SA

**Muestra:** La muestra para la actual averiguación es idéntica al pueblo.

**Muestreo:** Según Hernández et al, (2003), manifiesta que el prototipo de muestreo no posibilista obedecen de las particularidades del diseño de averiguación, lo cual, el prototipo de muestreo de la averiguación es no posibilista por oportunidad requerido a que la muestra se escogió por dos causas: uno por la colocación del reportaje y dos por el soporte ofrecido por la compañía de Envases San Nicolás S.A.C. para hacer la captura de apuntes en hacienda.

**Unidad de análisis:** Los indicadores eléctricos de la empresa de Envases San Nicolás S.A.C.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

TÉCNICAS	USO	INSTRUMENTOS
Observación	Registro de apuntes tecnológicos de los equipamientos en la compañía envases San Nicolás S.A.C. Inscripción de los dispendios de energías en la compañía envases San Nicolás S.A.C.	Ficha de valoración de Equipamientos  Ficha de dispendios de energías
Revisión de Documentos	Se buscó la normativa actual, apuntes tecnológicos y equipamientos comunes a usar en el estudio.	Ficha de verificación de documentos

Fuente: elaboración propia

#### 3.4.1. Técnicas de Recolección de Datos

##### Observación

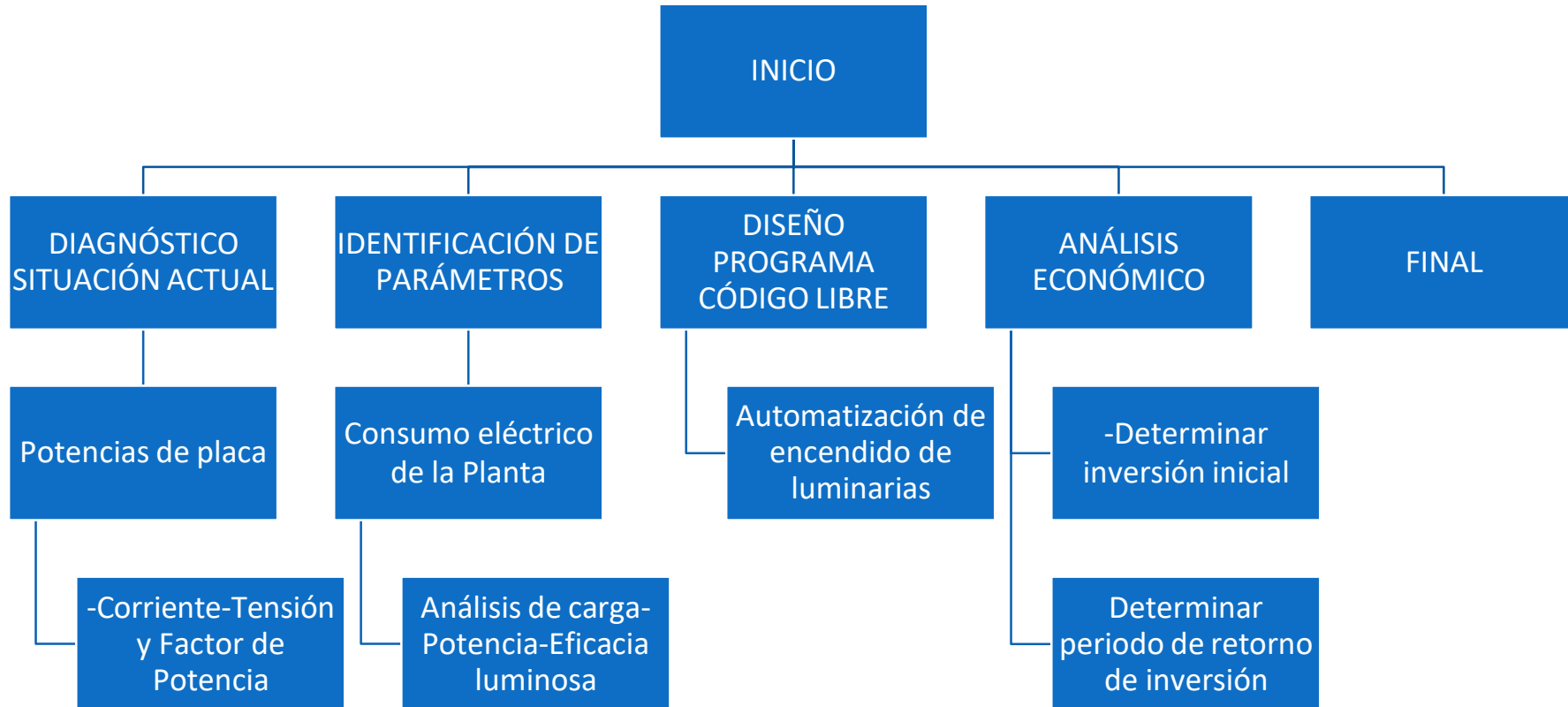
Se usó la técnica para calcular los diferentes parámetros de inclinación en la compañía de envases San Nicolás S.A.C., tanto los equipamientos con los que considera la compañía, tiempos de utilización, equipamientos del método de alumbrado, dispendios de energías de métodos aumentos, asimismo de la porción de artículos manufacturados en una etapa de temporada para su consecutivo estudio.

##### Revisión de documentos

Esta ciencia nos permitió la busca de las normas actuales en eficacia de energía, apuntes tecnológicos y equipamientos estándar para el estudio de las señales de energías en la compañía envases San Nicolás S.A.C.

### 3.5. Procedimientos

## DIAGRAMA DE BLOQUES DE PROCEDIMIENTOS DE LA INVESTIGACIÓN



Fuente: elaboración propia

### **3.6. Método de análisis de datos**

El estudio de las cifras cuantitativos (dispendio de energía, horarios de utilización de los equipamientos), se examinó con la utilización del registro representativo, al momento de cuadros y esquemas producidos en Microsoft Excel, lo cual se calculó el cociente, preferencias y difusiones que accedan visualizar el dispendio de energía en íntegros sus capacidades que admitan la manera de determinaciones para proyectar la especial proposición.

#### **3.6.1. Ficha de dispendio de energía**

Con el instrumento se realizó la inspección de los dispendios de energías de la compañía envases San Nicolás S.A.C. mientras un periodo establecido, de esta manera igualmente la porción de productos procesados en igual etapa, para conseguir constituir señales de energías en las diferentes zonas de concordar a la solicitud de lo idéntico.

#### **3.6.2. Ficha de valoración de equipamiento**

Por este instrumento se caracterizó energética cada uno de los equipamientos que localizan colocados en la compañía envases San Nicolás S.A.C., por lo tanto se les tomo las notas de su energía colocada y los tiempos de utilización para el cálculo de la energía colocada íntegro y el bosquejo de energía cotidiano.

#### **3.6.3. Ficha de verificación de Documentos**

Esta ficha de verificación de documentos, permitió transportar un control documentario asesorado para el estudio de los índices de energías en la compañía envases San Nicolás S.A.C.

#### **3.6.4. Validez y confiabilidad**

##### **Validez**

La actual averiguación fue aprobada por expertos en los componentes (destacados en Ingeniería Mecánica Eléctrica) y por el encargado elegida por la compañía en que se realizó la averiguación, obteniendo en consideración que validó las herramientas de recolección de notas tal la apariencia de metodología de la actual averiguación para decidir los parámetros de actividad.

**Confiabilidad.**

Dicha confiabilidad se dio por los expertos que validó los instrumentos, si solicita la alteración pactado a sus demandas se hará preferencia a sus veredictos. Este diseño poseerá lo seguro o confianza de la sinceridad de las conclusiones conseguidas.

**3.7. Aspectos éticos**

El presente proyecto se plantea siguiendo la normativa internacional al de trámite de energía ISO 50001 que tiene por objetivo mejorar y mantener la eficiencia del consumo de energía en una organización, por lo que no obtiene una consecuencia negativa en la comunidad si no por el diferente de rentabilidad de esta.

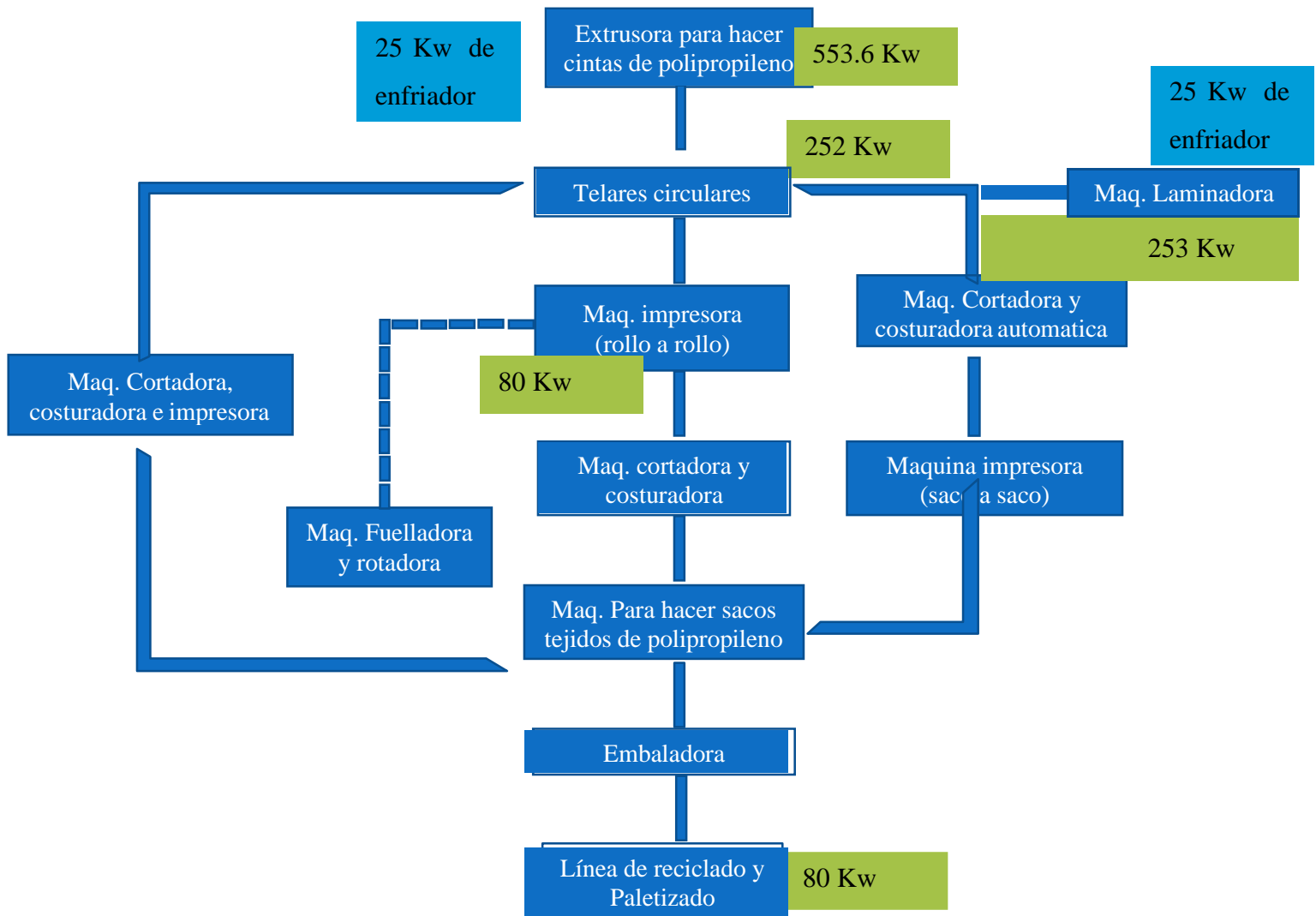
## IV. RESULTADOS

4.1. Diagnosticar la situación actual del proceso respecto al consumo de energía mediante el diagrama de flujo.

### 4.1.1. Diagrama de operaciones de la Compañía Envases SAN NICOLAS S.A.C.

Al poder analizar los principales consumidores de energía es necesario conocer el flujo operacional y productivo.

Figura 4. Diagrama de operaciones de la compañía Envases SAN NICOLAS S.A.C.



#### 4.1.2. Potencia total de la planta

La empresa cuenta con distintas áreas la cuales se describe en los siguientes cuadros

##### 4.1.2.1. Extrusión

Este es uno de los desarrollos más principales en la preparación de sacos de polipropileno por lo que será un punto a analizar y determinar mejoras, es esta etapa del proceso se da color y textura a los hilos que luego serán llevado a los telares, en el siguiente cuadro se detalla la potencia de los motores, corriente de placa y de trabajo que intervienen en el proceso de extrusión. (MEJIA VASQUEZ & GONZALES CHAVEZ, 2019).

**Tabla 2.** Consumo de Extrusión.

Extrusión - 550 kW					
	Potencia (kw)	Corriente placa (A)	Corriente Tomada (A)	Voltaje ( V )	Factor de potencia
Motor de extrusión	300	520.00	285 (SOBREDIMENSIONADO)	380	0.88
Calandria	3.73	6.50	6.3	380	0.88
Horno ventilador inferior	7.5	12.90	12.5	380	0.88
Horno ventilador superior	7.5	12.90	12.58	380	0.88
Resistencia en tornillo y matriz	142	-	215	380	1
primer trio	7.5	12.90	12.8	380	0.88
Segundo trio	22.5	38.80	36.5	380	0.88
Tercer trio	22.5	38.80	36.6	380	0.88
succionador de cinta scrap (sub producto)	37	63.50	36.4	380	0.88





<b>Bobinado</b>					
	<b>Potencia (kw)</b>	<b>Corriente placa (A)</b>	<b>Corriente Tomada (A)</b>	<b>Voltaje ( V )</b>	<b>Factor de potencia</b>
Motor principal	3	5.18	5.1	380	0.88
bobina 1...250	0.37	0.64	0.59	380	0.88

Fuente: Elaboración Propia

#### **4.1.2.2. Telares**

En este proceso solo intervienen tres motores en cada telar, de una potencia no muy considerable sin embargo son 36 telares.

En cada telar se instalan seis bobinas que conforman la trama las cuales son colocadas en la parte circular interna del mismo y son manejadas por el motor principal el cual es denominado motor de mesa, y otras 420 bobinas en las filetas lanzaderas que vienen enlazadas en los telares por medio de guía de hilos para ello hay un motor que se le conoce como motor de densidad el cual se controla con un variador de velocidad para darle la textura al saco. La tela luego de ser trenzada se rebobina en rollos con la ayuda de un motor enrollador. (RAMOS GUARDARRAMA, HERNANDEZ AREU, & SILVERIO FREIRE, 2019)

**Tabla 3.** Consumo en el Área de Telares.

Telares 36 Unidades					
	Potencia (kw)	Corriente placa(A)	Corriente Tomada (A)	Voltaje (V)	factor de potencia
Motor principal el de mesa	4	6.91	6.72	380	0.88
Motorreductor de densidad	1.5	2.59	2.49	380	0.88
Enrollador	1.5	2.59	2.50	380	0.88

Fuente: elaboración propia

#### 4.1.2.3. Convertidoras

**Tabla 4.** Consumo en Convertidores.

Convertidoras					
	Potencia (kw)	Corriente placa(A)	Corriente Tomada (A)	Voltaje (V)	factor de potencia
Convertidora 1	10		15.8	380	0.88
Resistencia			10	380	1
Convertidora 2	10		14.1	380	0.88
Resistencia			10	380	1
Convertidora 3	10		14.4	380	0.88
Resistencia			10	380	1
Convertidora 4	10		16.5	380	0.88
Resistencia			10	380	1

Fuente: elaboración propia

#### 4.1.2.4. Laminadora

En el caso del laminado es muy parecido al de extrusión, pero su proceso solo cuenta con tres motores, sin embargo, el consumo de energía es alto por el motor principal (250 kW). Después de ello se cuenta con motor de densidad (1.5 kW), cuya función importante es darle la densidad al saco o a la bobina según sea el caso. Finalmente contamos con un motor enrollador (1.5kW). (González, Bedregal, Nordelo, Toca, & Yanes, 2017)

**Tabla 5.** Consumo en el área de Laminado

Laminadoras					
	Potencia (kW)	Corriente placa(A)	Corriente Tomada (A)	Voltaje (V)	factor de potencia
principal de 250 kW	250	430	415	380	0.88
Motorreductor de densidad	1.5	2.5	2.2	380	0.85
Enrollador	1.5	2.5	2.23	380	0.85

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.2.5. Impresión

En este proceso se cuenta con muchos motores pequeños y 5 servomotores que dan el color según el diseño y logo del cliente. Cada servomotor tiene una potencia de 7.5 Kw, sin embargo, la impresora tiene una potencia de 80Kw. (Morales & Álvarez, 2016).

**Tabla 6.** Consumo en el área de Impresoras.

Impresoras					
	Potencia (kw)	Corriente placa (A)	Corriente Tomada (A)	Voltaje ( V)	factor de potencia
Maquina	80	140	134	380	

Fuente: elaboración propia

#### 4.1.2.6. Paletizado

Es un proceso independiente que su fin es reprocesar los residuos o sacos que no pasan la calidad requerida. Para ello se cuenta con dos pequeñas extrusoras que cuentan con un motor independiente y sus resistencias en común.

**Tabla 7.** Consumo en el área de Paletizado.

Paletizado					
	Potencia (kw)	Corriente placa (A)	Corriente Tomada (A)	Voltaje ( V)	factor de potencia
extrusora 1	30	52.1	50.6	380	
extrusora 2	20	35	28.9	380	
resistencias	20	35	32.0	380	1

Fuente: elaboración propia

#### 4.1.2.7. Enfriadores

Para el proceso de extrusión y laminado necesariamente se cuenta con un sistema de enfriamiento por agua para ello se tiene dos Schiller de manera independiente. Cabe resaltar que cada Schiller trabaja en paralelo ya sea con la extrusora o laminado necesariamente.

**Tabla 8. Consumo en el área de Enfriadores**

ENFRIADORES					
	Potencia (kw)	Corriente placa (A)	Corriente Tomada (A)	Voltaje (V)	Factor de potencia
Schiller I	100	172.5	155.6	380	0.86
- Compresor (2 unidades)	22.5	38.5	36.4	380	0.85
- Ventiladores (4 unidades)	2.25	4.1	4.1	380	0.85
Schiller II	80	140.6	125.6	380	0.88
- Compresor (2und.)	22.5	38.5	35.6	380	0.85
-Ventiladores (4 unidades)	3	5.1	5	380	0.85

Fuente: elaboración propia

#### 4.1.2.8. Iluminación

Como política de seguridad de la fábrica esta debe estar iluminada toda la planta durante toda la noche independiente de que haya o no producción. Se cuenta con dos naves en la cual tiene un consumo 40 A.

Actualmente solo está trabajando por la noche el área de paletizado por lo que se planteara un sistema que permita mejorar y disminuir el consumo de energía, este sistema consiste tiene tres condiciones, las cuales dos son enfocada en el ahorro d energía y la tercera es por seguridad de la planta.

La primera condición es el prendido mecánico de las bombillas en caso de que haya algún movimiento extraño por sensores térmicos y movimientos, esta condición es para ayuda en mantener en cada área de trabajo. (Carrión, Olazabal, Montenegro, & Cortés, 2018).

El modelo de lámpara que actualmente tiene la planta es de tipo indiko (vapor de mercurio).

**Tabla 9.** Consumo en el área de Luminarias.

<b>LUMINARIAS</b>				
<b>DETALLE</b>	<b>Potencia (kw)</b>	<b>Voltaje (V)</b>	<b>LUMENES (lm)</b>	<b>FACTOR DE POTENCIA</b>
PHILIPS (Master TL-D Xtreme)	116	220	865	1

Fuente: elaboración propia

#### **4.2. Determinar los parámetros que influyen en el dispendio de energía eléctrica de toda la planta.**

La metodología se realizó a cabo mediante un estudio de cargas en las dos naves, para realizar una propuesta de mejoramiento en base a las conclusiones tenidas de todas las actuaciones que se ha realizado anteriormente los cuales se describe continuación.

##### **4.2.1. Análisis de cargas**

Antes de dar inicio el análisis de cargas se tomó en cuenta y verifico las cargas instaladas en toda la empresa, para computar estos parámetros se utilizará los próximos términos.

Fórmula para saber la intensidad en origen a los KVA

$$I = \frac{KW * 1000}{1.732 * E * FP} \dots \text{Ec. (09)}$$

En el cual:

W : Watt

E : Tensión en Voltio

FP : Factor de potencia

Fórmula para valorar los KVA en origen a la intensidad:

$$KVA = \frac{I * E * 1.732}{1000} \dots \text{Ec. (10)}$$

En el cual:

I=Amperio

E=Tensión en voltio

Para computar la intensidad gastada en cada zona, por equipamiento y maquinaria.

$$I = \frac{KW/1000}{1.732 * 220V * 0.9} \dots \text{Ec. (11)}$$

En el cual:

W=Watt

E=Tensión en voltio

FP=Factor de potencia

Reemplazando la ecuación se tiene:

$$A = \frac{12096 * 1000}{1.732 * 220V * 0.9} = 32\ 065 \text{ Amperios}$$

La energía equilibrada de las bombillas es de 116 W por luminaria con una potencia de 62 640 KW/H, valor de cargas de luminarias obtenidas por la abundancia de las mismas que se están en el sector. La tensión obtenida del transformador que tiene la empresa es de 380V. Independizando las cargas se tiene que para la alimentación de los motores para la producción es de 380 V y para las luminarias, computadoras y demás artefactos es de 220 V, con un factor de potencia para los motrices de 0.8 y para las luminarias de 0.99.

Para hacer este diseño fue indispensable numerar y situar las bombillas adentro de las naves, de la misma forma se comprobó las particularidades de los parecidos (corriente, lúmenes, voltaje, factor de potencia). (Sánchez, Ungaro, Yero, Gilart, & Rodríguez, 2019).

#### **4.2.2. Análisis de Potencia en KW/H.**

Alcanza referir que distinto apunte específico para la ejecución de este diseño es el dispendio de potencia eléctrica en origen al periodo de muestra de apuntes que se utilizan para la preparación de sugerir del programa de economizar la energía con sistema de iluminación automatizado. Para manifestar los apuntes en KWh se incrementa la carga de cada equipamiento por el periodo de utilización mencionado en horas, para saber este apunte se interrogó a los consumidores mientras un mes el periodo



equilibrado por día de utilizar de los equipamientos. (Rodríguez, 2017)

La Tabla N° 10 que se muestra a continuación se detalla las conclusiones más elevados de dispendio de potencia energética, lo cual el origen a estos se hará la proposición de las variantes a vigilar con un sistema de automatización en las luminarias.

En la sucesiva tabla se puede observar el extracto de la energía empleada en dos naves de la compañía.

**Tabla 10.** Consumo Total de todas las máquinas por Área.

AREA	EQUIPOS	POTENCIA EN KW	TIEMPO DE EXPOSICION	POTENCIA EN KW/H
EXTRUCION	Motor de extrusión	300	24	7200
	Calandria	3.73	24	89.52
	Horno ventilador inferior	7.5	24	180
	Horno ventilador superior	7.5	24	180
	Resistencia en tornillo y matriz	100	24	2400
	primer trio	7.5	24	180
	Segundo trio	22.5	24	540
	Tercer trio	22.5	24	540
	succionador de cinta scrap (sub producto)	37	24	888
	Motor principal	3	24	72
	bobina 1...250	0.37	24	8.88
TELARES	Motor principal el de mesa	4	24	96
	Motorreductor de densidad	1.5	24	36
	Enrollador	1.5	24	36
CONVERTIDORAS	Convertidora 1	10	16	160
	Convertidora 2	10	16	160
	Convertidora 3	10	16	160
	Convertidora 4	10	16	160
LAMINADORA	MOTOR	250	12	3000

	MOTOR	1.5	12	18
	MOTOR	1.5	12	18
IMPRESIÓN	Máquina de Imprenta	80	24	1920
PELETIZADO	extrusora 1	30	16	480
	extrusora 2	20	16	320
	resistencias	20	16	320
	Compresor (2 unidades)	30	24	720
	Ventiladores (4 unidades)	2.25	24	54
	Compresor (2und.)	25	12	300
	Ventiladores (4 unidades)	3	12	36
LUMINARIAS	FLUORECENTES	12.096	12	145.152
ADMINISTRATIVOS	COMPUTADORAS	750	12	9000
	LUMINARIAS OFFICINA	0.3	3	0.9

<b>TOTAL KW</b>	1784.24	<b>TOTAL</b>	29418.4
	6	<b>KW/H</b>	52

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.2.3. Eficacia Luminosa

Eficiencia alumbrado de una bombilla es el vínculo entre la salida de alumbrado enviado por la bombilla y la carga utilizada por ésta. Se puede expresar en lm/W (EFICIENCIA, EFICACIA, RENDIMIENTO) la cual es emitida por la bombilla y la carga utilizada por ésta; se manifiesta en lm/W (lúmenes/vatio). REAL DECRETO 1890/2008, de 14 de noviembre, la cual se autoriza el Reglamento de eficacia de energía en montajes de luminosidad en interior. (Borges, Yanes, & Llanes, 2017).

En la Figura N° 5. Se puede visualizar un cuadro donde se aprecia la relatividad de lúmenes versus Corriente directa, en la cual se puede determinar que a mayor consumo de corriente existirá una mayor iluminación en las áreas de donde se realizara cualquier tipo de trabajo.

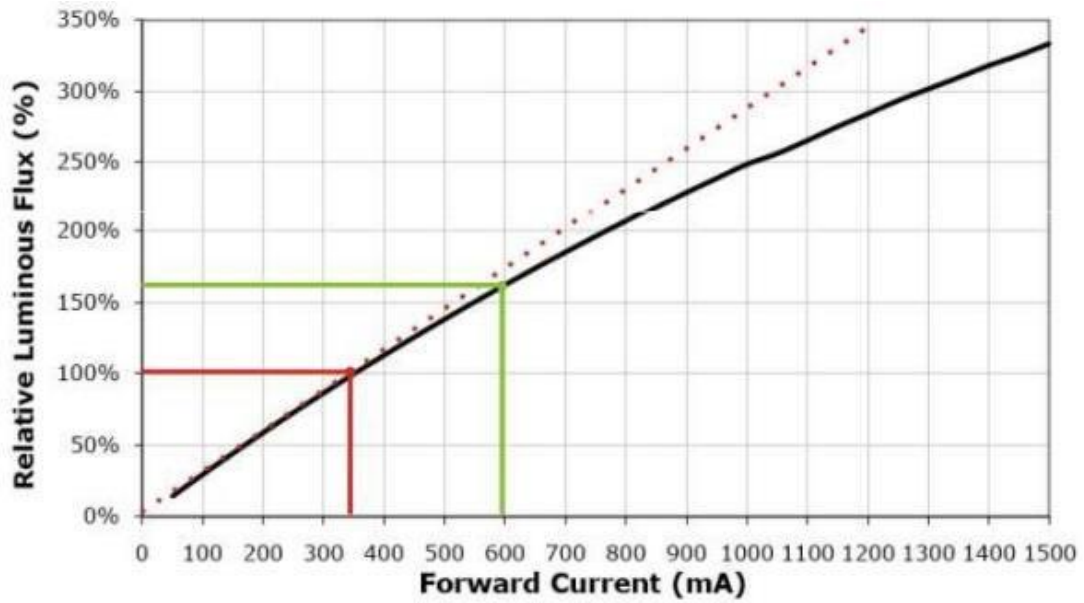


Figura 5. Flujo Luminoso (Flux vs Corriente)

Fuente: Etisa.com.

En la Figura N° 6. Se puede obtener la siguiente información de cuanta temperatura está generando al tener mayor relatividad luminosa, en donde determinaremos que mientras mayor sea la luminosidad existirá una temperatura mayor.

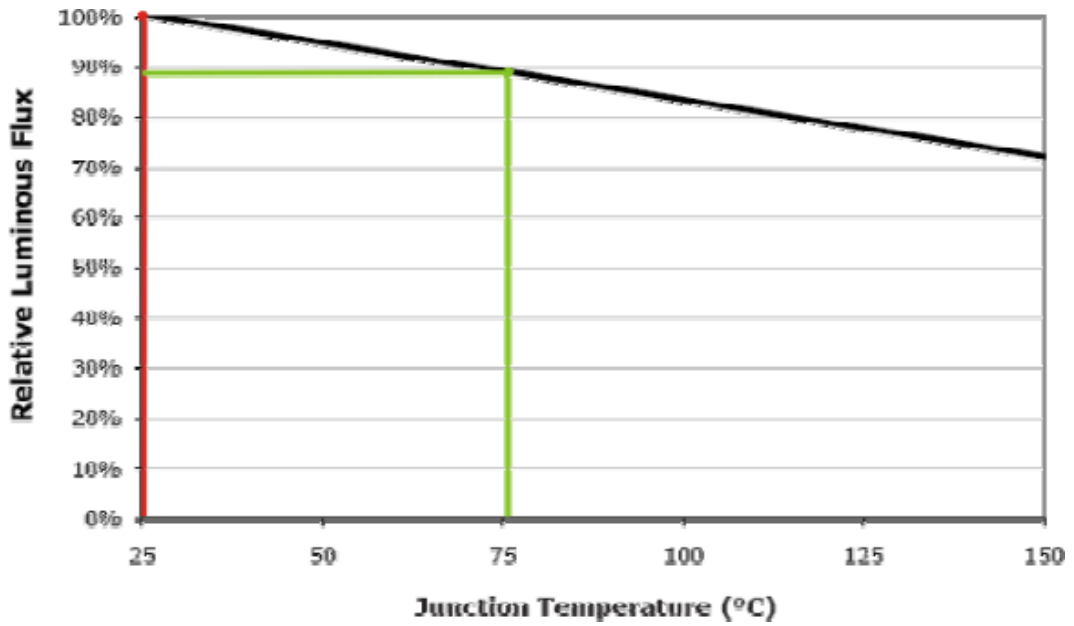


Figura 6. Flujo Luminoso (Flux vs Temperatura)

Fuente: Etisa.com

Al tener exceso de temperatura se puede decir que tendrá una velocidad de disminución del flujo luminoso de la luminaria LED, como se puede ver en la Figura N° 7. En donde se muestra una tabla de Flujo luminoso versus tiempo de vida de la luminaria

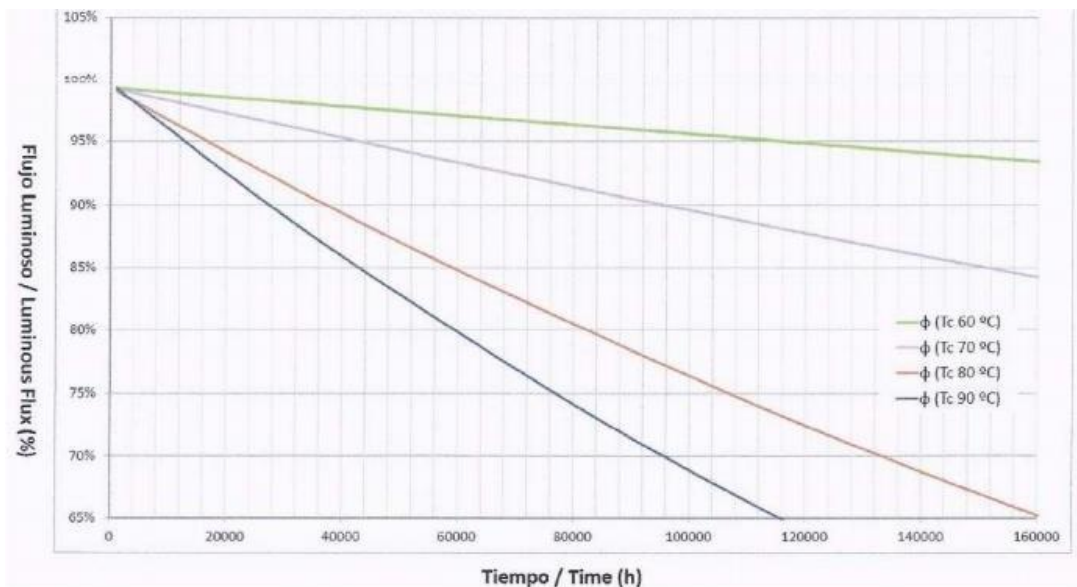


Figura 7. Flujo Luminoso (Flux vs Tiempo de Vida)

Fuente: Etisa.com.

#### 4.3. Diseñar un Sistema de Automatización con Arduino para el Control de Luminarias en las dos Naves de Empresa Envases SAN NICOLAS S.A.C.

Según apuntes adquiridos por los colaboradores de la empresa san Nicolás mediante encuestas realizadas, pudimos conocer el entorno en relación a la iluminación.

La empresa San Nicolás cuenta con 02 grupos de luminarias que ellos la conocen como naves, cada una de las naves se compone de 14 filas por 6 columnas de luminarias estas luminarias constituyen un alto consumo de la energía total de la empresa, puesto que deben estar iluminando durante toda la noche; con este diseño se intenta bajar el dispendio de energía durante las 24 horas que se mantienen encendidas. A continuación, en la Figura N° 9, se ilustrará las posiciones de las 02 naves y al mismo tiempo el de las luminarias.

La conexión estará graficada como se muestra en la Figura N° 8, teniendo un total de 540 luminarias, distribuidas en 18 filas, las cuales cada fila está compuesta por 30 luminarias. (Telles, Monteagudo, González, Hernández, & Hernández, 2020).

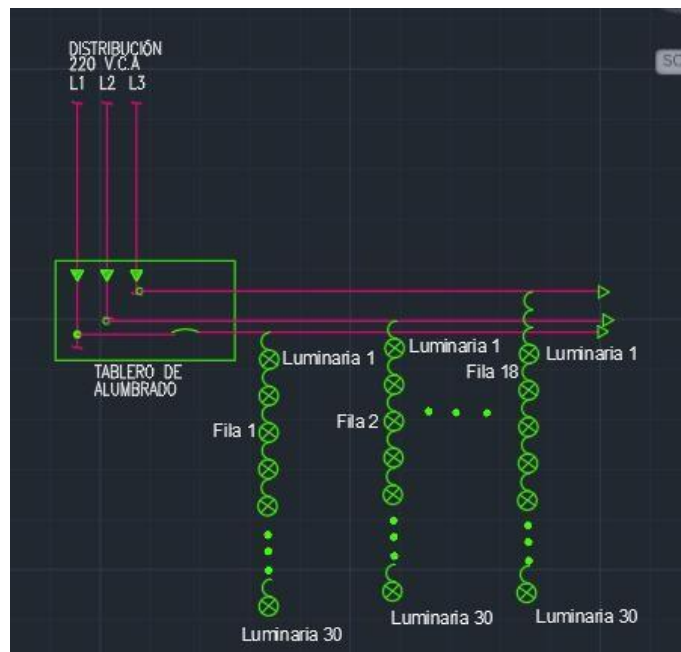


Figura 8. Plano energético de luminarias

Fuente: elaboración propia.

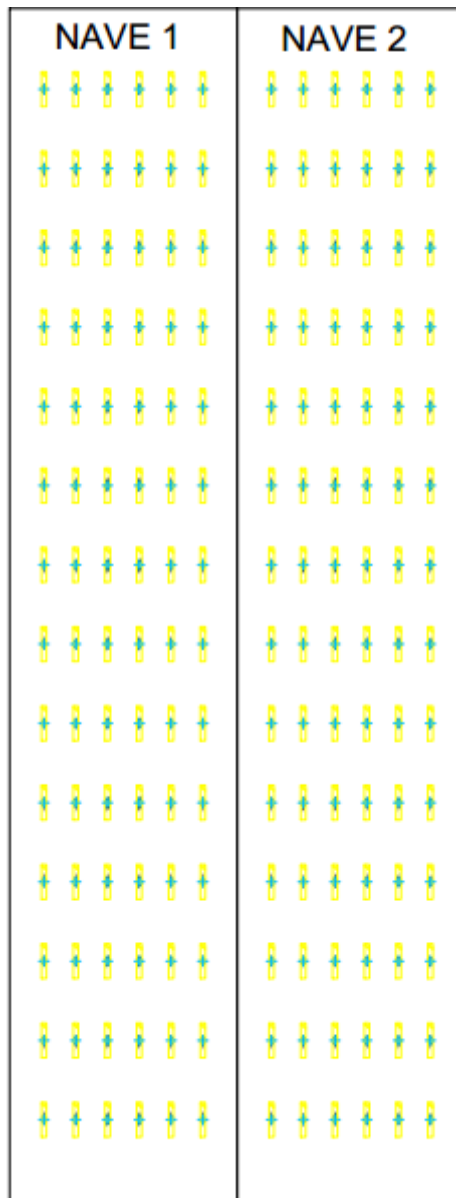


Figura 9. Posición de Luminarias en las 02 Naves

Fuente: elaboración propia.

La tablada de arduino es un atractivo al instante de hacer un diseño que participe un microcontrolador situado que su diversidad y su sencillo programación lo forman muy variable, cabe señalar que es una tablada Open Source situación que no se requiera de autorizaciones para la programación del software en el método de registro automatizado.

En primer lugar, se definirá nuestro entorno que son las 02 naves o áreas donde instalaremos nuestro sistema de control, las definiremos como

variables enteras int. Cada una se compone de 06 columnas y 14 luminarias por fila

```
//DEFINIMOS LAS NAVES : 02 NAVES
//DEFINIMOS LA CANTIDAD DE LUMINARIAS : 84 LUMINARIAS POR NAVE

//NAVE N° 01
// CADA FILA TIENE 14 LUMINARIAS.
int fila1 = 2;
int fila2 = 3;
int fila3 = 4;
int fila4 = 5;
int fila5 = 6;
int fila6 = 7;

// NAVE N°02
int fila7 = 8;
int fila8 = 9;
int fila9 = 10;
int fila10 = 11;
int fila11 = 12;
int fila12 = 13;
```

*Figura 10.* Declarar variables de tipo entera para las Filas de las Luminarias

Fuente: elaboración propia.

Una vez haber definido una variable entera vamos a declarar nuestro setup. En el Setup del arduino que es el cerebro de nuestra tarjeta, vamos a indicar que por cada uno de los pines digitales del arduino mencionados a continuación sean como salidas, estas salidas habilitaran las luminarias en caso sea necesario o según el programador lo requiera.

```

void setup() {

//DECLARAMOS LAS SALIDAS DE LAS LUMINARIAS

//NAVE N° 01
pinMode (2,OUTPUT) ;
pinMode (3,OUTPUT) ;
pinMode (4,OUTPUT) ;
pinMode (5,OUTPUT) ;
pinMode (6,OUTPUT) ;
pinMode (7,OUTPUT) ;

//NAVE N° 02
pinMode (8,OUTPUT) ;
pinMode (9,OUTPUT) ;
pinMode (10,OUTPUT) ;
pinMode (11,OUTPUT) ;
pinMode (12,OUTPUT) ;
pinMode (13,OUTPUT) ;

```

*Figura 11.* Declaración de Pines del Arduino como Salidas

Fuente: elaboración propia.

Posteriormente a las salidas debemos definir nuestra comunicación serial entre el arduino y nuestro ordenador, donde se definirá unos 9600 bytes por segundo.

```

//DETERMINAMOS COMUNICACION SERIAL

Serial.begin (9600) ;
}

```

*Figura 12.* Comunicación Serial del Arduino.

Fuente: elaboración propia.



Para el tiempo de apagado por filas se tomó como referencia 100 milisegundos que es igual a 1 segundo y si lo relacionamos en 4 horas podremos obtener 14400000 mili segundos

Según este párrafo de código hemos definido que tanto la luminaria 2,4,6,8,10,12,14,15 se encenderán mediante el comando (HIGH), y las 3,5,7,9,11,13 se mantendrán apagadas (LOW)

```
//DETERMINAMOS EL TIEMPO DE APAGADO POR FILAS
// 1000 ms es 1 seg.
// 1 hora = 3600000 ms

digitalWrite(2,HIGH);
digitalWrite(3,LOW);
digitalWrite(4,HIGH);
digitalWrite(5,LOW);
digitalWrite(6,HIGH);
digitalWrite(7,LOW);
digitalWrite(8,HIGH);
digitalWrite(9,LOW);
digitalWrite(10,HIGH);
digitalWrite(11,LOW);
digitalWrite(12,HIGH);
digitalWrite(13,LOW);
digitalWrite(14,HIGH);
digitalWrite(15,HIGH);

delay (14400000); // 4 HORAS...
```

*Figura 13.* Encendido de una parte de las luminarias.

Fuente: elaboración propia.

La parte de los laterales siempre se mantendrán encendidas tanto la fila 1 que sería el digital 2, que como la fila 14 por el digital 15, puesto que esta área se encuentran 02 puertas, y por seguridad se deben mantener con iluminación por si ocurra algún incidente o emergencia, solo trabajaremos con la

```
    digitalWrite(2,HIGH);  
    digitalWrite(3,HIGH);  
    digitalWrite(4,LOW);  
    digitalWrite(5,HIGH);  
    digitalWrite(6,LOW);  
    digitalWrite(7,HIGH);  
    digitalWrite(8,LOW);  
    digitalWrite(9,HIGH);  
    digitalWrite(10,LOW);  
    digitalWrite(11,HIGH);  
    digitalWrite(12,LOW);  
    digitalWrite(13,HIGH);  
    digitalWrite(14,LOW);  
    digitalWrite(15,HIGH);  
  
    delay (14400000); // 4 HORAS...  
  
}
```

*Figura 14.* Encendido de una parte de las luminarias.

Fuente: elaboración propia.

Luego se esperar las 4 horas aproximadamente y se repetirá el ciclo mediante el bucle infinito de nuestro código de programación.

### 4.3.1. Materiales para la implementación del Proyecto

#### 4.3.1.1. El Sensor PIR HC-SR501

Los localizadores o sensores PIR (PASIVE INFRARED) o inactivo infrarrojo, su principal funcionamiento se basa en la detección de fuentes de energía tal como el calor corporal o de animales. Perciben la variación de las radiaciones infrarrojas. También llamado pasivo debido a que no emite ningún tipo de radiaciones, sino que las recibe.



Figura 15. Sensores PIR HC-SR501

Fuente: ELECTRÓNICA EMBAJADORES.

Tabla 11. Determinaciones de Sensores PIR

Producto	Determinaciones
Prototipo	HC-SR501
Categoría de detección	De 0 a 12 metros
Calor ambiente	-15° a +70° grados
Angulo de localización	100 °
Dimensión	32 mm * 24 mm
Tensión de funcionamiento	4,5 - 20 V DC.

Fuente: ELECTRÓNICA EMBAJADORES.

#### 4.3.1.2. Interruptor Termomagnético

Dispositivo que es capaz de cortar el flujo eléctrico en un circuito automático. Ejecuta en el momento la intensidad tiene un elevado valor nominal constituido en las determinaciones tecnológicas del aparato. Su principal propósito es preservar y brindar confianza a las instalaciones eléctricas ante la existencia de un defecto o corto circuito.



Figura 16. Interruptor Termomagnético

Fuente: ECO BADAJOZ.ES.

#### 4.3.1.3. Relé de contacto

Dispositivo eléctrico cuya función es como la de un interruptor, es capaz de abrir y cerrar la circulación de la intensidad eléctrica, pero debe ser movido energéticamente. El relé tiene la finalidad de abrir y cerrar contactos intercediendo un electroimán, por ende asimismo es llamado relé electromagnético o relevador.



Figura 17. Relé de toques.

Fuente: ELECTRONICA BF. COM

#### 4.3.1.4. Selector dos posiciones

Es el selector electrificante variable cuyo empleo es abrir o cerrar toques de concordancia a la postura ya elegida de forma manejable.

En todo lo que al hallarse que aseguran los contactos es muy importante contar y/o confeccionar un tablero para cada postura ya que puede que exista una cantidad de variaciones. Además es aconsejable revisar si se efectúa las actuaciones de la tablilla correspondiente del proveedor.



Figura 18. Selector 2 posiciones.

Fuente: COMPARONMAN.BLOGSPOT.COM

#### 4.3.1.5. Contactor

Es el componente electromecánico que obtiene la cabida de habilitar o detener la intensidad eléctrica de la potencia, con la viabilidad de ser movido a apartado con un control de mando, sus principales componentes están compuestos por un circuito bobina/electroimán, lo cual se trasmite la pequeña intensidad que le brinda la potencia necesaria para poder accionarse.

La finalidad de este componente es de manotear potencias muy altas que pueden ocasionar un tipo de consecuencia dañino para la sanidad del operario.



*Figura 19. Contactor.*

Fuente: INDIA MART

#### 4.3.1.6. Cable THW #14 AWG

Conductor eléctrico con mayor uso para la industria, está compuesto por el cable, aislado, un capote de abarrotado y una cobertura. Cada uno de los componentes comentados anteriormente compone el cable eléctrico, el cual cumplen con el requerimiento según normas para su respectivo uso.



Figura 20. Conductor Eléctrico.

Fuente: Promart

Tabla 12. Definiciones del Conductor eléctrico.

Producto	Determinaciones
Prototipo	Cable
Distintivo	INDECO
Fondo	19.5 m.
Elemento	PVC/COBRE.
Particularidades	Cable eléctrico constituido de 7 hilos de cobre, retrasarse al fuego, fuerte al humedecimiento, químicos y cebos.
Diámetro	14 AWG
Calor	Calor máximo de actuación 90 °.
Tensión	Amplitud máximo de actuación 450 V - 750 V

Fuente: Promart.

#### 4.4. Realizar un Estudio Económico Final (PRI)

##### 4.4.1. Inversión

La tabla N°13 se desarrolla un detalle de cada uno de los elementos electrónicos y de electricidad, del sistema de

Automatización que está proyectando, cada acto esta precisado y de igual modalidad obtiene un precio terminal de financiación. Donde indica el costo que está costando toda la conexión del sistema de automatización para el ahorro energético

**Tabla 13. Análisis Económico**

<b>MATERIA PRIMA</b>			
<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
1	Tablero mural 60 x 60 x 60	1	S/ 145.00
2	Selector 2 posiciones	13	S/ 585.00
3	Canaleta ranurada 60 x 60 x 200	2	S/ 32.00
4	Riel DIN	1	S/ 8.00
5	Terminal tipo manguito	3 cientos	S/ 19.50
6	Tubería de conduct.	20	S/ 450.00
7	Abrazadera de 2 orejas	50	S/ 125.00
<b>MONTO TOTAL MATERIA PRIMA</b>			<b>S/ 1364.50</b>

<b>COMPONENTES ELÉCTRICOS</b>			
<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
1	Interruptor Termomagnético 2x 16 A	12	S/ 780.00
2	Interruptor Termomagnético 3 x 80 A	1	S/ 185.00
3	Interruptor Termomagnético 2x 4 A	2	S/ 130.00
4	Relé de contacto 12 V DC	12	S/ 180.00
5	Contactador 25 A 220 V AC.	12	S/ 1800.00
6	Cable GTP #16 AWG	1	S/ 65.00
7	Cable TWH #14 AWG	11	S/ 880.00
8	Cinta aislante	10	S/ 85.00



9	Accesorios Varios	1	S/ 250.00
<b>MONTO TOTAL COMPONENTES ELÉCTRICOS</b>			<b>S/ 4355.00</b>

#### **COMPONENTES ELECTRÓNICOS**

N°	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO TOTAL
1	Arduino Mega 2560	1	S/ 105.00
2	Tarjeta Electrónica	1	S/ 150.00
3	Sensor de presencia	3	S/ 75.00
4	Componentes varios	1	S/ 25.00
<b>MONTO TOTAL COMPONENTES ELECTRÓNICOS</b>			<b>S/ 355.00</b>

#### **MONTAJE E INSTALACIÓN**

N°	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO TOTAL
1	Ingeniero Mecánico electricista	1	S/ 1500.00
2	Seguros y EPP'S	1	S/ 150.00
<b>MONTO TOTAL DE MONTAJE E INSTALACIÓN</b>			<b>S/ 1650.00</b>

**TOTAL S/ 7724.50**

#### **MANTENIMIENTO**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO TOTAL
Mantenimiento mensual	1	S/ 200.00
<b>MONTO TOTAL DE MANTENIMIENTO</b>		<b>S/ 200.00</b>

#### **4.4.2. Periodo de Retorno de Inversión (PRI)**

A continuidad, se hará el estudio de economía para la instalación del sistema de automatización en luminarias, decidiendo precios de los elementos y equipos que se utilizaran. Para ello de desarrollo un código en Matlab, análisis.

El próximo estudio se propone como una decisión de lapsos en meses para el rescate de la financiación básica para la instalación del

nuevo sistema de automatización en luminarias. El ahorro mensual que se podrá obtener es gracias al menor consumo de energía, debido a ello podemos realizar una eficiencia energética. Este procedimiento de estudio se sabe como el Periodo de Recuperar la Inversión (PRI) y se computa de la consecuente forma.

$$P = \sum_1^j CF_j(P/F, i\%, j)$$
$$P = \sum_1^j (1 + i)^{-j}$$

*P: valor Monetario de la Inversion Inicial (soles)*

*CF<sub>j</sub>: Flujo de caja Positivo al final del año (soles)*

*i: Tasa de Interes Mensual (adimensional)*

*j: Numero de Periodos hasta que se iguale al valor monetario actual (años)*

A través del código realizado análisis. m se analizó la posibilidad para la instalación del sistema de automatización de luminarias. La cual se consideró que la empresa realizará los gastos en cuanto al proyecto antes mencionado. Donde tal se estima los costos de los elementos que se usan en la instalación del sistema de automatización de luminarias. Donde, se tendrá en cuenta el precio de la mano de trabajo por el día de labor. En la Tabla N° 13 (ANALISIS ECONÓMICO) se precisa los costos de los aparatos a implementación del sistema de automatización en iluminación.

```

%ANALISIS
%Programa para calcular el periodo de Retorno de Inversion
%Autor: JOSE MARTIN RODAS FLORES
%FECHA: 19/07/2019
clear, clc, close all

%CONSTANTES
P=6074.5;           %(soles S/.) Precio inicial de la instalacion del Sistema
IGV=18;           %(%) IMPUESTO GENERAL A LA VENTA
d=7;              %(dias) Dias de fabricacion
n=3;              %(#) Trabajadores que realizan las conexion
sd=70;            %(Soles S/.) Salario diario por trabajador
a=2419;           %(Soles S/.) Ganancia mensual
int=18;           %(%) Interes del prestamo del banco en S/.
                  %(en meses)

%CALCULOS
cp=d*n*sd         %(Soles S/.) Costo por mano de obra.
cm=P*(1+IGV/100); %(Soles S/.) Costo de la maquina
ct=cm+cp         %(Soles S/.) Costo Total

```

Figura 21. Análisis económico detallado de la inversión.

Fuente: elaboración propia.

Este actual diseño, luego de realizar la evaluación de financiación. Optamos por hacer un estudio del ciclo de regreso de financiación, por lo cual, como apuntes de inicio obtenemos que la financiación base es de S/ 7574.50 Soles y continuando con la estimación del actual diseño adquirimos que gracias al sistema de automatización que estamos planteando se podrá ahorrar la suma de S/ 2094.87 Soles. Concluyendo, cogemos como apreciación un interés al mes de 1.5%, obteniendo como conclusión de fin un PRI del 3.74%, siendo ahora rescatado en una sucesión de periodo de 3 meses y 23 días, como se puede observar en la Figura N° 22.

Se logró llegar a un ahorro considerable ya que la empresa Envases San Nicolás, se encuentra en un Sistema de Utilización MT 1 (cliente Libre), y se está comprando el KW/H a S/ 0.103 Soles, como podemos observar en el Anexo N° 8

**Tabla 14.** *Periodo de retorno de la Inversión.*

PERÍODO DE RETORNO DE INVERSIÓN DESCONTADO					
Inversión Inicial (\$)		7574.5		Interés Mensual	1.5%
Ganancia Mensual (\$)		2094.87			
Nº Mes	Flujo de Caja (\$)	CFj (\$)	(P/F, 2%, n)	CFj(P/F, 2%, n) (\$)	Sum (\$)
0	-7574.50	-7574.50	1.00000	-7574.50	-7574.50
1	2094.87	2094.87	0.98522	2063.91	-5510.59
2	2094.87	2094.87	0.97066	2033.41	-3477.18
3	2094.87	2094.87	0.95632	2003.36	-1473.82
4	2094.87	2094.87	0.94218	1973.75	499.93
5	2094.87	2094.87	0.92826	1944.58	2444.52
6	2094.87	2094.87	0.91454	1915.85	4360.37
7	2094.87	2094.87	0.90103	1887.53	6247.90
8	2094.87	2094.87	0.88771	1859.64	8107.54
9	2094.87	2094.87	0.87459	1832.16	9939.70
10	2094.87	2094.87	0.86167	1805.08	11744.78
11	2094.87	2094.87	0.84893	1778.40	13523.18
12	2094.87	2094.87	0.83639	1752.12	15275.31

Fuente: elaboración propia

Mediante al código desarrollado en Matlab, se logró hacer la comparación del Periodo de retorno de la Inversión, mostrándose en una gráfica, Ver Figura N° 21. Donde se puede observar el PIR muy bien detallado y del mismo modo podemos visualizar el Flujo de caja, Ver Figura N° 23.



*Figura 22.* Periodo de retorno de la Inversión (MATLAB).

Fuente: elaboración propia.

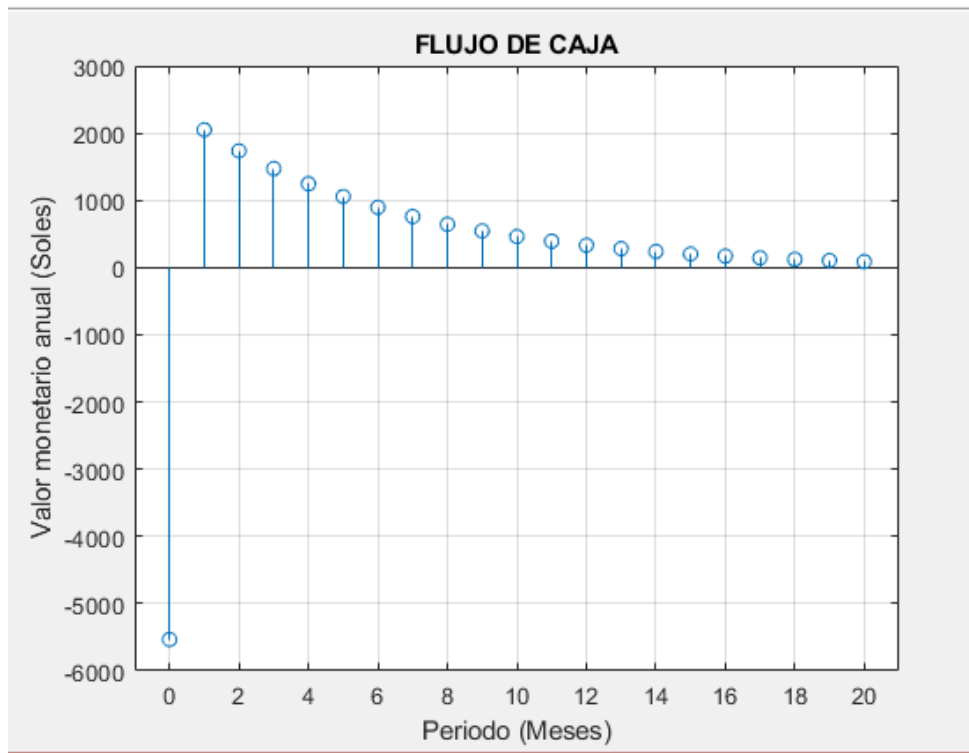


Figura 23. Flujo de Caja (MATLAB).

Fuente: elaboración propia.

## V. DISCUSIÓN

Y entramos al termino del punto de este estudio para hablar, esta vez, de los conocimientos que han ido apreciando a lo amplio del progreso y que noha sido factible la implementación debido al periodo del que teníamos para la realizar el diseño, la principal idea que sucedió fue de poder realizar que el propio beneficiario sea apto de cambiar el nivel de alumbrado que desea que ingrese en la hacienda, lo cual requerimos implementar una competencia que haga que las categorías de alumbrado varíen de acuerdo a los menesteres del comprador.

La tecnología se desarrolla de método emocionante y cada vez aparecen actuales métodos que pretenden permitir la vida del humano; sin embargo en estas ocupaciones es primordial constituir el bienestar de la inspección a alejamiento y que destacada forma de hacer que un instrumento como el teléfono celular, juntamente de una de las plataformas de progreso.

En los análisis energéticos, de Bustamante y Hernández (2016), se proponen vigilar de forma automática las distintas potencias energéticas que forman una edificación utilizando el control de ahorro de energía superada, terminando que al hacer el análisis de cargas eléctricas se consiguió identificar las áreas que consumen mayor energía, esta verificación facilitó la instalación de módulos en las áreas, donde mediante el uso de sensores de prendido y apagado aseguran su uso exclusivamente necesaria, viendo una baja del 16.12% de energía, consiguiendo una baja del 30% de la utilización de la energía eléctrica total.

Lo cual mediante este sistema se mejoraron la iluminación, la facturación eléctrica y el permanente sostenimiento a las instalaciones de la luz eléctrica, consiguiendo una baja del consumo de la electricidad hasta alcanzar los valores de 5,0 kW-h/m<sup>2</sup>

Lo que investigo Monga (2018), en una empresa de Embutidos dice, para producir una proposición de implementar de trámite de energía asentada en el ISO 50001, se manifestó producir un plan eficaz de trámite de energía para bajar el dispendio y proteger los activos, finalizando que la gran mayoría del uso de energía eléctrica se debe a la maquinaria, luminarias y equipos, esta utilización se puede bajar aproximadamente un 5.93% con respecto al

año pasado, esto se pudo verificar mediante la simulación que se realizó en el sistema lumínico donde se vio un ahorro bastante de hasta 9030 kWh por año. El investigador propone que para el sistema lumínico se puede implementar energía solar la cual es más limpia y reduciría el pago por servicios eléctricos en la empresa.

Se propone proyectar un método de trámite de energía asentado en la ISO 50001 el investigador Paredes (2018), y la normativa actual, terminando que “Implementar el diseño de trámite de energía basado a la ISO 50001 se tendrá economías relevantes, esto se conseguirá interviniendo, el aprendizaje a los trabajadores, haciendo sostenimiento a los equipamientos eléctricos, evaluaciones de energías y realizando los lineamientos de la ISO”; el investigador pudo reconocer las variantes de consumos eléctricos que se dan en las áreas de manufacturas, revisando las partes de mayor uso.

Es la razón que se hizo un plan de sistema de gestión de electricidad, donde ayudó la utilización perfecta de la energía y tener siempre la normativa de instalaciones eléctricas, se aumentó la seguridad de los empleados al asegurar la confianza en las instalaciones de la empresa.

Se implementó una Auditoria Eléctrica donde Escobal (2017), se planteó como objetivo computar el indicador de dispendio de energía y manifestar un plan de trámite de la potencia eléctrica, terminando a la conclusión de que evaluando el índice de uso eléctrico del Hospital II de Essalud Cajamarca se obtiene un consumo energético de 7.2 KW-h/m<sup>2</sup>, la gestión de energía eléctrica que se instaló, toma medidas ante el comportamiento humano, medidas técnicas y administrativas.

Una investigación fue mejorar la Eficiencia Energética los Sistemas de Iluminación, el autor Guedes (2018), terminando que tras de hacer un diagnóstico energético, el sitio cuenta con una potencia instalada de 168.86 kW, determinando que el 12.72% de esta, es consumida por el sistema de clima, el 43% se usa en calentadores de agua, el 5.55% se utiliza en alumbrado y el restante en diferentes usos. También se observó que estas potencias son usadas de manera manual y el casi total de los equipamientos son inservibles, sobre todo en los sistemas de alumbrado. Se concluye el

poner sistemas de alumbrado de alta eficiencia, resultando así bajar el uso eléctrico y la densidad de potencia, resultando apto la inversión.

Se investigó que una compañía destinada a la confección de artículos cárnicos con elevados formas de cualidad y limpieza desde 1995 y que da campos de empleo más de 60 individuos en su fábrica manufacturera y diferentes tiendas de negocios. El investigador Monga (2018), que en la fábrica manufacturera de Embutidos La Madrileña no se patentó examen de electricidad en ninguna, lo cual es no reconocido el aspecto del método energético. Haciendo una auditoria de electricidad, se debe saber y calcular la eficacia y cualidad de la electricidad en la fábrica productiva de la compañía y encontrar averías en el método, después de averiguar oportunidad de mejoramiento para habilitar el uso de la electricidad de la fábrica de Embutidos.

Se diagnosticó en un Hospedaje de un Complejo Turístico, las potencias que solicitan elevada carga eléctrica en este prototipo de establecimiento, nos manifiesta el autor Rivera (2020), que se localizan primordialmente en el procedimiento de calentar de líquido, sin dejar de manifestar que varios equipamientos que sostienen una alta influencia del consumo eléctrico, como son las fregadoras eléctricas, mostradores candentes, a través de varios equipamientos, teniendo por el elevado uso de electricidad, lo cual es imprescindible sostener un estricto y adecuado verificación del funcionamiento de las potencias en esta instalación con miras a conseguir una gestión de electricidad más adecuada y de calidad..

Se efectuó el levantamiento de potencias en el hospedaje al inicio de los datos técnicos dispuestos y la revisión física de la instalación, las potencias se hicieron detalladas en empleo de los apuntes tecnológicos, lugar y funcionamiento que efectúan; se concluyó con los primordiales indicadores de eficacia de electricidad en la colocación, poniendo los instrumentos del Sistema de Gestión de Eficacia de Energía, en el momento de los trabajos hechos se realizó un estudio que admitió poner varias medidas que optimizan la utilización eficaz de la carga eléctrica en el montaje y a mantenerlos medios energéticos.



El país de México continua siendo una nación elevadamente dependiente de hidrocarburos, donde los años de 1990 y 2015 se aproxima el 85% de la utilización nacional de energía dependió del petróleo, el gas natural y de sus respectivos derivados, según los investigadores de la CONUEE (2018) que son una Comisión Nacional para el uso eficiente de la Energía; manifiestan que la armazón del uso nacional de energético ha dado permutas en la aleación de fuentes energéticas utilizadas, solamente los hidrocarburos han sostenido la igual inclusión en la central de la energía nacional, donde lo cual hacia términos de los años de 1990 empezó el procedimiento dereemplazo de derivados del petróleo por gas natural. Manifestando por distinta sector, aunque el apogeo de las cargas cambiables en los últimos años y donde el país de México ha prosperado infraestructura para usarlas debidamente, su inclusión en la utilización nacional energética, cayó de 11.3% en 1990 a 7.6% en 2015 respectivamente.

## VI. CONCLUSIONES

1. Es muy importante lograr el completo diagnóstico en todo nuestro sistema respecto al consumo de energía, y una de las maneras más óptimas de obtenerlo es mediante un diagrama de flujo, ya que nos permite identificar el inicio, la trayectoria y fin de un completo proceso, es de suma importancia tomar todos los aspectos que influyen para la obtención de datos.
2. De una manera óptima y responsable se puede llegar a determinar todos los parámetros que influyen en un sistema de consumo eléctrico y por qué no mencionar que gracias al ahorro energético estamos optando por un sistema de eficiencia.
3. Se determinó usar tecnología y gracias al arduino podemos tener el control absoluto de todo el sistema de luminarias, del mismo modo realizando un sistema domótica puesto que se cuenta con un sensor PIR ya que al ser programado desde la plataforma de arduino se puede obtener muchos beneficios.
4. Por consecuente, se izó la evaluación del sistema de automatización en luminarias y el estudio de economía (PRI), donde se tuvo que el diseño es beneficioso puesto que el indicador de retorno sobre la financiación manifestó positivo, es anunciar, se está usando eficazmente el capital invertido en la concepción de ganancias.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda analizar la política energética de la empresa Envases San Nicolás, con el índice de sostenibilidad energética (ISE) y normativa de gestión energética peruana, así mismo evaluar si la misma cumple los objetivos del desarrollo sostenible en los que se fundamente
2. Se aconseja que en la ocasión de continuar con el igual método de bombillas específicamente las de tubo luminiscente se tome en consideración el cambio de balastro electromagnético a balastos electrónicos donde estos son más eficaces.
3. Implementar la utilización de cargas renovables como ejemplo conseguir bombillas de exterior que funcionen con indicadores solares fotovoltaicos o métodos híbridos, esto para días que se encuentren con nubes y los acumuladores de los paneles no se energicen.
4. Para reducir la demanda hacer que los equipamientos en secretaria y motrices de elevada amplitud, no marchen al mismo periodo esto amparara aplanar la curva de petición lo cual se observara evidencia en los recibos del mes de electricidad, la compañía de electricidad acumula en la planilla si este pedido es elevada.
5. Usar arrancadores a voltaje limitado en los motrices que realicen un número alto de arranques, con esto evitaras que la calentura sea elevado en los de los conductores de alimentación.
6. Realizar pliegos de vida de los distintos equipamientos para conocer en qué manera de horarios hay que realizarles un sostenimiento preventivo.

## REFERENCIAS

- ARDUINO. (2021). *ARDUINO*. Italia: Arduino.
- BERENQUER, UNGARO, M., HERNANDEZ RODRIGUEZ, N., CONDE GARCIA, R., ARIAS GILART, R., & DEAS YERO, D. (2018). *Management of quality electrical energy*. Cuba: SCielo. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59012018000100009&lang=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59012018000100009&lang=es)
- BORGES, M. R.-J., YANES, D. J., & LLANES, M. J. (2017). *Potentialities of Energetic Improvements in the Technological Process of the Sugar Mills* (Vol. 38). Cuba: SCielo. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59012017000200003&lang=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59012017000200003&lang=es)
- BUSTAMANTE, VASQUEZ, C., & HERNANDEZ MOSQUEDA, C. (2016). *Análisis Energético y propuesta de ahorro para la universidad Tecnológica de Salamanca*. México.
- CALDERON, BAUTISTA, R. (2016). *Propuesta del uso eficiente de la energía eléctrica para reducir el consumo en la Universidad César Vallejo - Chiclayo - 2016*. Perú: Alicia.
- CARRIÓN, R. C., OLAZABAL, G. R., MONTENEGRO, F. P., & CORTÉS, I. B. (2018). *Evaluation of risks that affect the energy generation process in a thermoelectric power plant* (Vol. 39). Cuba: Scielo. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59012018000200006&lang=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59012018000200006&lang=es)
- CERNA, S. (2017). *EFICIENCIA ENERGÉTICA: ALTERNATIVA DE TRANSFORMACIÓN PARA UNA EMPRESA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA CON UN ENFOQUE DE SOSTENIBILIDAD, COMPETITIVIDAD, PRODUCTIVIDAD Y DE RESPONSABILIDAD DEL MEDIO AMBIENTE. CASO DDE ESTUDIO CENTRAL HIDROELECTICA SAN CARLOS*. Colombia: V Congreso CIER de la energía.
- COMISIÓN NACIONAL PARA EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA (CONUEE). (2018). *INFORME NACIONAL DE MONITORIEO DE LA EFICIENCIA*

*ENERGÉTICA EN MEXICO 2018*. Ciudad de México: Publicación de las Naciones Unidas.

DA SILVA, MELLO, J., AMANCIO, D., CHAGURY, M., RASIA, L., FURLAN, H., & AMORIM FRAGA, M. (2021). *Harmonic detection and energy optimization of electrical installations using an Arduino microcontroller system* (Vol. 42). Brasil: Scielo. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59012021000100002&lang=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59012021000100002&lang=es)

ELECTROTEC. (2021). *POTENCIA APARENTE*. PERU: ELECTROTEC.

ESCOBAL, DIAZ, M. (2017). *Implementación De Una Auditoría Eléctrica Para Reducir El Consumo De Energía Eléctrica En El Hospital li De Essalud Cajamarca, 2017*. Perú - Cajamarca: Repositorio UCV.

FERNANDEZ, BLANCO, J., HERNANDEZ GONZALEZ, F., & CORRALES BARRIOS, L. (2021). *A fuzzy logic method for diagnosis incipient faults in a 40MVA transformer*. Cuba: Scielo.

GONZÁLES, A. M., BEDREGAL, H. R., NORDELO, A. E., TOCA, C. E., & YANES, J. P. (2017). *New energy indicators for tropical hotels* (Vol. 38). Cuba: Scielo. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59012017000300005&lang=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59012017000300005&lang=es)

GUAYANLEMA, V., FERNÁNDEZ, L., & ARIAS, K. (26 de Octubre de 2017). NÁLISIS DE INDICADORES DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO DE ECUADOR. *ENERLAC*, 1(2), 121-139.

GUEDES, GARCÍA, D. (2018). *ACCIONES PARA MEJORAR LA GESTIÓN ENERGÉTICA EN EL HOTEL LOS PINOS*. Santa Clara - Cuba: Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas.

GUEDES, GARCÍA, D. (2018). *Acciones para mejorar la gestión energética en el hotel Los Pinos*. Cuba: Universidad Central Marta Abreu de las Villas.

MARÍA, B. J., & AUTONELL, J. (2017). *Eficiencia en el uso de la energía eléctrica*. Ecuador: Scielo.

MÁRTINES, Lloret, M. (2017). *OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA DEL CENTRO ESCOLAR JESÚS-MARIA VILLAFRANQUEZA*. Valencia - España: Universidad Politécnica de Valencia.

- MARTÍNEZ, Lloret, M. (2018). *OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA DEL CENTRO ESCOLAR JESÚS-MARÍA VILAFRANQUEZA*. Valencia - España: Universidad Politécnica de Valencia.
- MEJIA, VASQUEZ, E., & GONZALES CHAVEZ, S. (2019). *Prediction of residential electric power consumption in the Cajamarca Region through Holt -Winters models* (Vol. 40). Perú: Scielo. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59012019000300181&lang=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59012019000300181&lang=es)
- MNISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS. (2009). *PLAN REFERENCIAL DEL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA 2009-2018*. Lima.
- MONGA, SANCHEZ, D. (2018). *Evaluación del sistema energético en las instalaciones de la empresa Embutidos La Madrileña*. Ecuador: Repositorio Dspace.
- MONGA, Sánchez, D. P. (2018). *EVALUACIÓN DEL SISTEMA ENERGÉTICO EN LAS INSTALACIONES DE LA EMPRESA EMBUTIDOS LA MADRILEÑA PARA GENERAR UNA PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE GESTIÓN ENERGÉTICA BASADA EN ISO 50001*. Madrid - España: Universidad de las Fuerzas Armadas.
- MORALES, D. T., & ÁLVAREZ, M. I. (2016). *Desiccant cooling system to decrease energy consumption in Restaurant study case* (Vol. 37). Cuba: SCielo. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59012016000100007&lang=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59012016000100007&lang=es)
- MORFIN, GARDUÑO, O., ZAVALA RUBIO, L., ORNELAS TELLEZ, F., & RAMIREZ BETANCOUR, R. (2021). *Reactive power compensation by the robust control of a STATCOM in a power system* (Vol. 22). México: Scielo. doi:<https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2021.22.3.020>
- MORFIN, GARDUÑO, O., ZAVALA RUBIO, L., ORNELAS TELLEZ, F., & RAMIREZ BETANCOUR, R. (2021). *Reactive power compensation by the robust control of a STATCOM in a power system* (Vol. 22). México: Scielo. doi:<https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2021.22.3.020>.
- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería - OSINERGMIN. (2016). *LA INDUSTRIA DE LA ELECTRICIDAD EN EL PERÚ: 25 AÑOS DE*

*APORTE AL CRECIMIENTO ECONÓMICO DEL PAÍS*. Magdalena del Mar, Lima.

- PAIPA, C., RAMIREZ, J., TRUJILLO R., C., ALARCON V., J., & JARAMILLI M., A. (2020). *Battery charger design with low current harmonic distortion for application in electric vehicles* (Vol. 28). Colombia: Scielo. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052020000400706>
- PAREDES, Sanchez, J. L. (2018). *DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTION ENERGETICA EN BASE A LA ISO 50001 Y SU INFLUENCIA EN LOS COSTOS EN EL TALLER ESCO SRL, CAJAMARCA- 2018*. Cajamarca - Perú: Universidad Privada del Norte.
- PAREDES, SANCHEZ, J. (2018). *Diseño de un sistema de gestión energética en base a la ISO 50001 y su influencia en los costos en el taller ESCO SRL, CAJAMARCA- 2018*. Perú: Universidad Privada del Norte.
- RAMOS, GUARDARRAMA, J., HERNANDEZ AREU, O., & SILVERIO FREIRE, R. (2019). *Supervision system for the monitoring of smart electric networks* (Vol. 40). Brasil: Scielo. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59012019000300264&lang=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59012019000300264&lang=es)
- RIVERA, N., MOLINA, P., NOVILLO, G., LLIVICURA, B., & PEÑALOZA, A. (2022). *Análisis de la Demanda Energética de los Buses de Pasajeros en la Ciudad de Cuenca* (Vol. 252). Ecuador: Scopus. doi: 10.1007 / 978-981-16-4126-8\_29
- RODRÍGUEZ, M. S. (2017). *Power quality characterization on distribution electric networks* (Vol. 38). Cuba: SCielo. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59012017000300002&lang=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59012017000300002&lang=es)
- SÁNCHEZ, J. P., Ungaro, M. R., Yero, D. D., Gilart, R. A., & Rodríguez, N. R. (2019). *Potentialities for the diversification of the energy matrix of the National Center for Applied Electromagnetism*. Cuba: SCielo. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59012019000100014&lang=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59012019000100014&lang=es)

- SUDESCO. (2015). ISO 5001: EL EQUILIBRIO PERFECTO ENTRE SOSTENIBILIDAD Y AHORRO DE COSTOS. *Directorio de Calidad Certificada 2015*, 30-31.
- TECSUP. (2016). AUDITORÍA Y EFICIENCIA ENERGÉTICA.
- TORRES, FLORES, Jairo Joel. 2018. "Auditoría energética para reducir el índice de consumo energético en la fábrica de fideos Agroindustrias y Comercio S.A. - Lambayeque". 2018
- ARELLANO, Olger. "Estudio y análisis de eficiencia energética del sistema eléctrico del hospital IESS – IBARRA"2015
- CARRETERO, Antonio & GARCÍA, Juan. Gestión de la eficiencia energética:cálculo del consumo, indicadores y mejora. Madrid, ES: AENOR, 2015. 232 pp
- Electricidad industrial: ¿Cómo ahorrar hasta 60% de energía? [en línea]. El Comercio. 05 de marzo de 2018. [Fecha de consulta: 04 de Mayo de 2019]. Disponible en: <https://elcomercio.pe/economia/peru/electricidad-industrial-ahorrar-60-energia-noticia-502197>
- DOPA, Ikar & SANCHEZ, Exón. Diseño de un sistema de control automatizado de encendido oportuno de luces para el ahorro energético del UNIR. Tesis (Ingeniería Eléctrica). Maracaibo: Instituto Universitario de Tecnología READIC UNIR, 2013.
- Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/147401968/TESIS-AHORRO-energia-Electrica-2013>
- CERNA, Carlos. Eficiencia energética: alternativa de transformación para una empresa de generación de energía con un enfoque de sostenibilidad, competitividad, productividad y de responsabilidad por el medio ambiente, caso de estudio central hidroeléctrica San Carlos – Colombia [en línea]. Medellín: V Congreso CIER de la energía, 2017. [Fecha de Consulta: 04 de Mayo de 2019]
- Disponible en: <http://www.cocier.org/modulos/uploads/NHflmWGYD4VCONCIER-CO-G3.1.-168-SERNA.pdf>
- GUAYANLEMA, Verónica, FERNÁNDEZ, Luis y ARIAS, Karla. Análisis de indicadores de desempeño energético del Ecuador [en línea]. Revista de



Energía de Latinoamérica y el Caribe. . Volumen I (2): 121-139, Diciembre, 2017.

ISSN: 2602-8042

MARTINEZ, Mario. Optimización energética del centro escolar Jesús-María Villafranqueza. Tesis (Ingeniería de la Energía). Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2018.

Disponible en:

[https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/94863/53244140Z\\_TFG\\_1512](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/94863/53244140Z_TFG_1512)

[469506520149363638094208123.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/94863/53244140Z_TFG_1512_469506520149363638094208123.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Eficiencia Energética en el Perú [En línea]. Ministerio de Energía y

Minas. 2017. [Fecha de Consulta: 04 de Mayo de 2019].

Disponible en:

<https://www.apn.gob.pe/site/files/URRI34534534583945898934857345/83B>

[074BE-95EB-442B-B6A4-EEC9CE960CB2.pdf](https://www.apn.gob.pe/site/files/URRI34534534583945898934857345/83B074BE-95EB-442B-B6A4-EEC9CE960CB2.pdf)

SUDESCO. ISO 5001: El equilibrio perfecto entre sostenibilidad y ahorro de costos.

Directorio de Calidad Certificada, 30-31, 2015.[Fecha de consulta 04 de Mayo de 2019] Disponible en: <http://sudesco.com/servicios/15/2/auditoria-y-proyectos#articulos>

¿Cómo pueden las empresas ahorrar hasta 60% de energía? [En línea].

Gestión. 17 de Febrero de 2018. [Fecha de consulta: 04 de Mayo de 2019].

Disponible en: <https://gestion.pe/economia/empresas/empresas-ahorrar-60-energia-227298>





**Anexo 03. Ficha de Revisión Documentaria**

		<b>FICHA DE REVISIÓN DOCUMENTARIA</b>				
<b>Tipo de Fuente</b>	Libro	<input type="checkbox"/>	Revista	<input type="checkbox"/>	Manual	<input type="checkbox"/>
	Norma	<input type="checkbox"/>	Otro	<input type="checkbox"/>		
<b>Nombre de la Fuente</b>						
<b>Nombre del Documento</b>						
<b>Título / Asunto</b>						
<b>Volumen</b>						
<b>Tomo / Legajo</b>						
<b>Folio / Página</b>						
<b>Lugar y Fecha del Doc</b>						
<b>Autor</b>						
<b>Ubicación de la Fuente</b>						
<b>CONTENIDO</b>						



## MODELO DE ENTREVISTA

### ENTREVISTA PARA DETERMINAR LA ILUMINACIÓN Y PLANTEAR UN SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN EN LUMINARIAS.

Empresa "ENVASES SAN NICOLAS S.A.C."

Nombre y Apellidos : \_\_\_\_\_

Cargo : \_\_\_\_\_

Encuestador : \_\_\_\_\_

#### INSTRUCCIONES:

- Lea cuidadosamente cada una de las preguntas, luego proceda a responder en la respectiva hoja su respuesta.
- Al marcar usted puede utilizar una (X) o una (√) o en otro caso responder a la interrogante.

#### CUESTIONARIO

**Pregunta 1:** ¿Qué AREA de Trabajo es el que más iluminación necesita para realizar un trabajo eficiente?

Extrusión  telares  Peletizado

Otro:.....

**Pregunta 2:** ¿Se siente cómodo con la cantidad de iluminación que se encuentra por cada área?

Sí  No

Otro:.....

**Pregunta 3:** ¿Qué herramientas o maquinas o área de trabajo suele usar para realizar con mayor frecuencia?

Motor de impresión

Convertidores

Iluminación

Otro:.....

**Pregunta 4:** ¿Cuánto **tiempo o dinero** piensa usted le cuesta realizar o diseñar un sistema de automatización para un mejor uso de energía en iluminación? Explique

.....  
.....

**Pregunta 5:** ¿Sufrió alguna vez usted o algún trabajador de su entorno, algún **accidente** con una herramienta o máquina de corte por falta de iluminación?

Sí

No

Comentario:.....

.....

**Pregunta 6:** ¿Considera usted que es importante reducir tiempo de encendido de luminarias en horas que no se está trabajando en algún área?

Sí

No

No opina

Comentario:.....

**Pregunta 7:** Si se realiza un sistema de automatización de encendido y apagado de luminarias por áreas ¿Cuál será el tiempo que tendría que estar apagado y encendido las luminarias? ¿Por qué?

2 horas

4 horas

6 horas

Comentario:.....

## La Norma ISO 50001



ISO 50001 se desarrolla a petición de la **Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial** (ONU~~DI~~) que había reconocido la necesidad de la industria de un estándar internacional como respuesta eficaz **al cambio climático** y la proliferación de los estándares nacionales de la Gestión de la energía.



El objetivo principal del estándar es mejorar el desempeño energético y de eficiencia energética de manera continua, y adicionalmente identificar oportunidades de reducción de utilización energética.



## Anexo 06. Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía

**Publicación: 08/09/2000**

### **LEY Nº 27345** **Ley de Promoción del Uso Eficiente de la Energía**

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

POR CUANTO:

El Congreso de la República

ha dado la Ley siguiente:

EL CONGRESO DE LA REPÚBLICA;

Ha dado la Ley siguiente:

#### **LEY DE PROMOCIÓN DEL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA**

##### **Artículo 1.- Objeto de la Ley**

Declárase de interés nacional la promoción del Uso Eficiente de la Energía (UEE) para asegurar el suministro de energía, proteger al consumidor, fomentar la competitividad de la economía nacional y reducir el impacto ambiental negativo del uso y consumo de los energéticos.

##### **Artículo 2.- De la autoridad competente**

El Ministerio de Energía y Minas es la autoridad competente del Estado para la promoción del uso eficiente de la energía, con atribuciones para:

a) Promover la creación de una cultura orientada al empleo racional de los recursos energéticos para impulsar el desarrollo sostenible del país buscando un equilibrio entre la conservación del medio ambiente y el desarrollo económico;

b) Promover la mayor transparencia del mercado de la energía, mediante el diagnóstico permanente de la problemática de la eficiencia energética y de la formulación y ejecución de programas, divulgando los procesos, tecnologías y sistemas informativos compatibles con el UEE;

c) Diseñar, auspiciar, coordinar y ejecutar programas y proyectos de cooperación internacional para el desarrollo del UEE;

**Gerencia Legal**  
**Actualizado al 28/09/2015**  
**Fuente: SPIJ**



d) La elaboración y ejecución de planes y programas referenciales de eficiencia energética;

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

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

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

### **Artículo 3.- Derecho a la información**

3.1. Los equipos y artefactos que requieren suministro de energéticos incluirán en sus etiquetas, envases, empaques y publicidad la información sobre su consumo energético en relación con estándares de eficiencia energética, bajo responsabilidad de sus productores y/o importadores.

3.2. La aplicación de esta disposición para cada tipo de equipo y artefacto requerirá la previa aprobación de las pautas y lineamientos que correspondan por parte de la Comisión de Represión de la Competencia Desleal del Instituto de Defensa del Consumidor y de la Propiedad Intelectual (INDECOPI); y la determinación de sus estándares de consumo energético por parte de las correspondientes Direcciones Generales del Ministerio de Energía y Minas.

3.3. Para efectos de adecuarse a lo dispuesto en el presente artículo, el productor y/o importador tendrán un plazo de 90 (noventa) días calendario contados a partir de la fecha de aprobación a que se refiere el párrafo precedente, siendo la autoridad competente para velar por su cumplimiento la Comisión de Represión de la Competencia Desleal del INDECOPI.

Comuníquese al señor Presidente de la República para su promulgación.

En Lima, al uno de setiembre de dos mil.

LUZ SALGADO RUBIANES DE PAREDES

Primera Vicepresidenta encargada de la

Presidencia del Congreso de la República

MARIANELLA MONSALVE AITA

Segunda Vicepresidenta del Congreso de la República

**Gerencia Legal**  
**Actualizado al 28/09/2015**  
**Fuente: SPIJ**

AL SEÑOR PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DE LA REPÚBLICA

POR TANTO:

Mando se publique y cumpla.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los cinco días del mes de setiembre del año dos mil.

ALBERTO FUJIMORI FUJIMORI

Presidente Constitucional de la República

JORGE CHAMOT SARMIENTO

Ministro de Energía y Minas

**Anexo 07.** Cuadro de Amperajes que soportan los conductores eléctricos

<b>Amperaje que soportan los cables de cobre</b>					
<b>Nivel de temperatura:</b>	<b>60°C</b>	<b>75°C</b>	<b>90°C</b>	<b>60°C</b>	
<b>Tipo de aislante:</b>	<b>TW</b>	<b>RHW, THW, THWN</b>	<b>THHN, XHHW-2, THWN-2</b>	<b>SPT</b>	
<b>Medida / calibre del cable</b>	<b>Amperaje soportado</b>			<b>Medida / calibre del cable</b>	<b>Amperaje soportado</b>
14 AWG	15 A	15 A	15 A	20 AWG	2 A
12 AWG	20 A	20 A	20 A	18 AWG	10 A
10 AWG	30 A	30 A	30 A	16 AWG	13 A
8 AWG	40 A	50 A	55 A	14 AWG	18 A
6 AWG	55 A	65 A	75 A	12 AWG	25 A
4 AWG	70 A	85 A	95 A		
3 AWG	85 A	100 A	115 A		
2 AWG	95 A	115 A	130 A		
1 AWG	110 A	130 A	145 A		
1/0 AWG	125 A	150 A	170 A		
2/0 AWG	145 A	175 A	195 A		
3/0 AWG	165 A	200 A	225 A		
4/0 AWG	195 A	230 A	260 A		

## Anexo 08. Detalle de la Factura de la Empresa



### DETALLE DE FACTURACIÓN ENVASES SAN NICOLAS

SUM 337243010

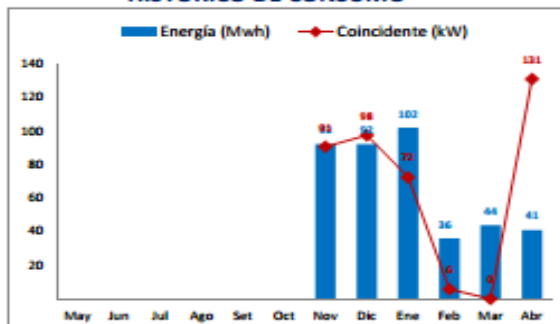
Abril 2019

#### I. DATOS DEL CONSUMO

Potencia Contratada	Punto de Suministro	Chilcayo Oeste 220
Potencia HP	100.00 kW	103.83 kW
Potencia HFP	440.00 kW	456.85 kW
Mínima Facturable	- kW	- kW

Datos de Consumo	Punto de Suministro	Chilcayo Oeste 220
Máxima Demanda HP	254.36 kW	264.11 kW
Máxima Demanda HFP	246.73 kW	256.18 kW
Coincidente con SEIN	126.36 kW	131.20 kW
Energía Activa en HP	6,743.36 KWh	6,946.34 KWh
Energía Activa en HFP	33,139.82 KWh	34,137.33 KWh
Total de Energía	39,883.18 KWh	41,083.67 KWh
Energía Reactiva	4,961.23 kVARh	
Energía a nivel SST	40,401.66 KWh	

#### HISTORICO DE CONSUMO



#### II. DETALLE DE LA FACTURACIÓN

Concepto	Valor Facturable	Precio	Valor Venta
<b>Energía y Potencia</b>			
Potencia Activa	103.83 kW	6.0900 US\$/kw	US\$ 632.32
Exceso Potencia	160.28 kW	- US\$/kw	US\$ -
Energía Activa HP	6,946.34 kWh	0.0314 US\$/kwh	US\$ 218.05
Energía Activa HFP	34,137.33 kWh	0.0314 US\$/kwh	US\$ 1,071.57
Exceso energía HP	- kWh	- US\$/kwh	US\$ -
Exceso energía HFP	- kWh	- US\$/kwh	US\$ -
		Sub Total (1):	US\$ 1,921.94

#### Compensaciones de Transmisión y Distribución

Cargo Fijo Mensual			S/ 6.70
Cargo Mantenimiento			S/ 15.95
Alumbrado Público			S/ 169.43
Peaje Principal	131.20 kW	34.753 S/./kw	S/ 4,559.59
Peaje A. Demanda 2	40,401.66 kWh	0.0196 S/./kwh	S/ 792.76
Peaje A. Demanda 15	40,401.66 kWh	0.0018 S/./kwh	S/ 70.86
Peaje Distribución HP	540.90 kW	11.4150 S/./kw	S/ 6,174.35
Peaje Distribución HFP	14.88 kW	14.2050 S/./kw	S/ 211.42
Reactiva Inductiva	- kVARh	0.0428 S/./kvarh	S/ -
Reactiva Capacitiva	- kVARh	0.0856 S/./kvarh	S/ -
		Sub Total (2):	S/ 12,001.06

#### Cargos Inafectos a IGV

Electrificación Rural	39,883.18 KWh	0.0084 S/./kwh	S/ 335.02
FISE (Ley N° 29852)	41,083.67 KWh	0.0168 S/./kwh	S/ 690.62
		Sub Total (3):	S/ 1,025.64

#### Otros Cargos y Recálculos

Variación de Fondo Inclusión Social Energético mar-19		EXE_IGV	S/ 6.30

#### Intereses y Moras

Interes Compensatorio (USD) ene-19/feb-19/mar-19		IGV	US\$ 130.85
Interes Moratorio (USD) ene-19/feb-19/mar-19		EXE_IGV	US\$ 16.13
Interes Compensatorio (PEN) ene-19/feb-19/mar-19		IGV	S/ 1,598.08
Interes Moratorio (PEN) ene-19/feb-19/mar-19		EXE_IGV	S/ 198.53

#### III. FACTURAS A PAGAR

FACTURA EN DOLARES (INC. IGV):	US\$ 2,438.42
FACTURA EN SOLES (INC. IGV):	S/ 17,277.45

#### Factores de Pérdidas Medias

Concepto	Trans.	Distrib.	Total
Potencia	1.0210	1.0169	1.0383
Energía	1.0169	1.0130	1.0301

Fecha Coincidencia 23/04/19 18:45

Tipo de Cambio del mes 3.312

#### Indicadores Base

Index	Io	Abr-19
PPI	203.90	207.00
PGN_US\$	2.8538	2.9858

#### Factor Actualización Abr-19

Potencia	1.0152
Energía HP	1.0463
Energía HFP	1.0463

#### Precios GCZ Base Abr-19

Potencia	6.00	6.09
Energía HP	30.00	31.39
Energía HFP	30.00	31.39

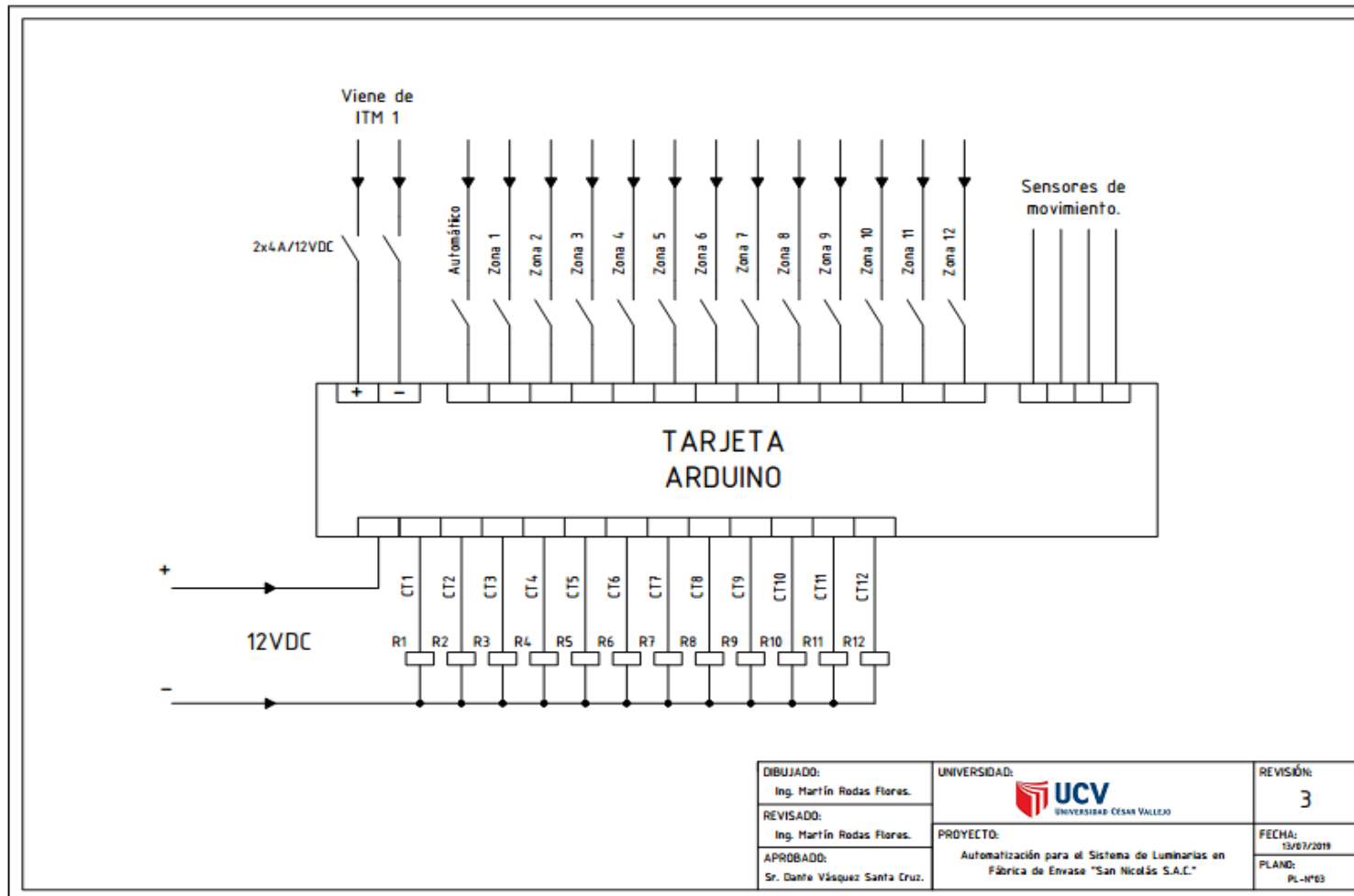
3 27 30

#### Peajes Mar-19 Abr-19 Pond.

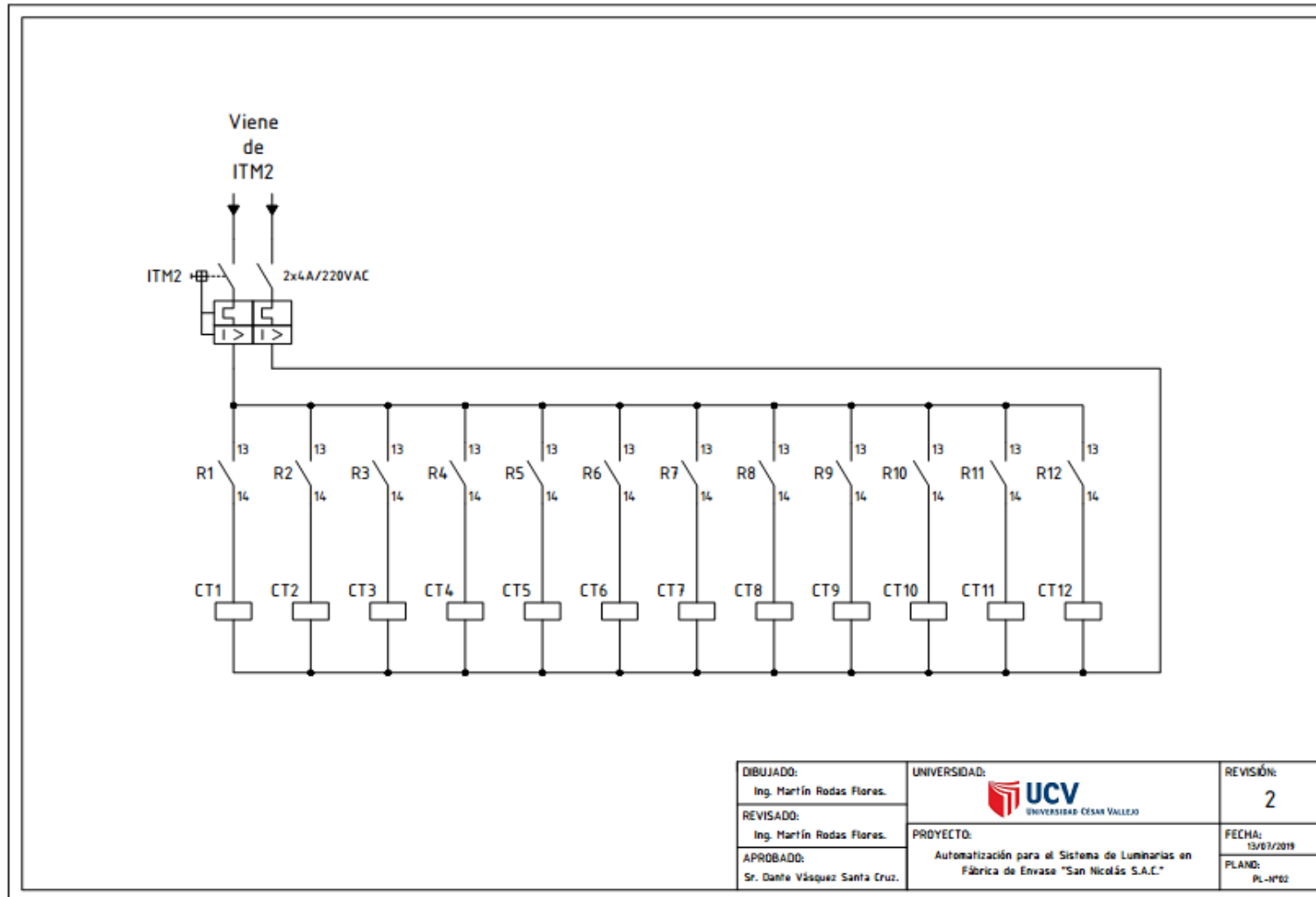
Peajes	Mar-19	Abr-19	Pond.
PCSPT	34.753	34.753	34.753
CASEsi	-	-	-
CASEge	-	-	-
Area 2	1.9622	1.9622	1.9622
Area 15	0.1754	0.1754	0.1754
E. Inductiva	4.290	4.280	4.280
E. Capacitiva	8.580	8.560	8.560

**Anexo 09.** Planos Eléctricos de la conexión del Sistema de Automatización en luminarias

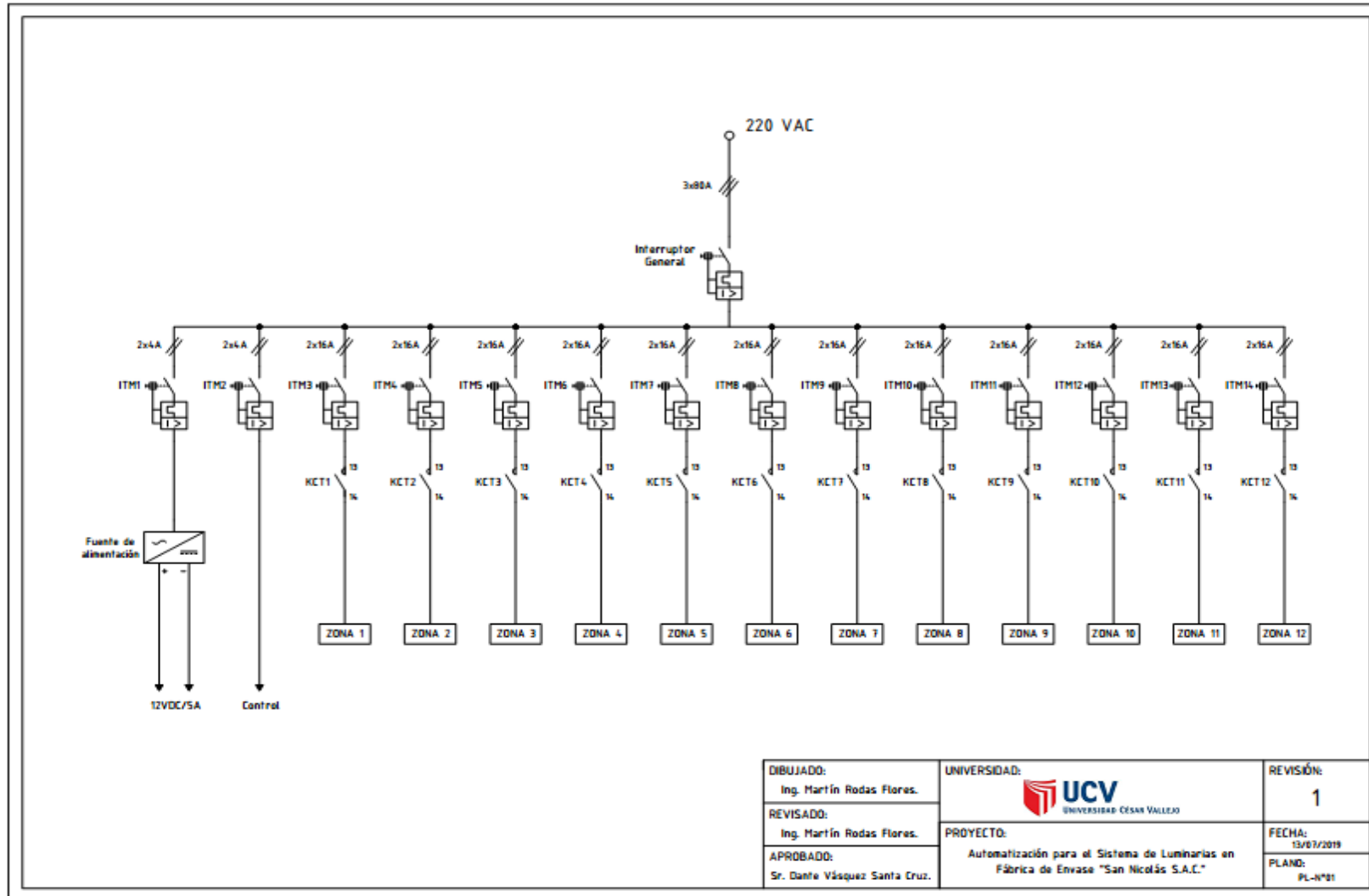
**Plano 1.** Plano conexión del Arduino



## Plano 2. Plano conexión del Arduino



### Plano 3. Plano conexión del Arduino



**Anexo 10.** Código en Arduino del control de Automatización de luminarias

```
//DEFINIMOS LAS NAVES: 02 NAVES
```

```
//DEFINIMOS LA CANTIDAD DE LUMINARIAS: 84 LUMINARIAS POR NAVE
```

```
//NAVE N° 01
```

```
// CADA FILA TIENE 14 LUMINARIAS.
```

```
int fila1 = 2;
```

```
int fila2 = 3;
```

```
int fila3 = 4;
```

```
int fila4 = 5;
```

```
int fila5 = 6;
```

```
int fila6 = 7;
```

```
// NAVE N°02
```

```
int fila7 = 8;
```

```
int fila8 = 9;
```

```
int fila9 = 10;
```

```
int fila10 = 11;
```

```
int fila11 = 12;
```

```
int fila12 = 13;
```

```
void setup ( ) {
```

```
//DECLARAMOS LAS SALIDAS DE LAS LUMINARIAS
```

```
//NAVE N° 01
```

```
pinMode (2, OUTPUT);
```

```
pinMode (3, OUTPUT);
```

```
pinMode (4, OUTPUT);
```

```
pinMode(5, OUTPUT);
```

```
pinMode(6, OUTPUT);
```



```
pinMode (7, OUTPUT);
```

```
//NAVE N° 02
```

```
pinMode (8, OUTPUT);
```

```
pinMode (9, OUTPUT);
```

```
pinMode (10, OUTPUT);
```

```
pinMode (11, OUTPUT);
```

```
pinMode (12, OUTPUT);
```

```
pinMode (13, OUTPUT);
```

```
//DETERMINAMOS COMUNICACION SERIAL
```

```
Serial.begin (9600);
```

```
}
```

```
void loop () {
```

```
//DETERMINAMOS EL TIEMPO DE APAGADO POR FILAS
```

```
// 1000 ms es 1 seg.
```

```
// 1 hora = 3600000 ms
```

```
digitalWrite(2, HIGH);
```

```
digitalWrite (3, LOW);
```

```
digitalWrite (4, HIGH);
```

```
digitalWrite (5, LOW);
```

```
digitalWrite (6, HIGH);
```

```
digitalWrite (7, LOW);
```

```
digitalWrite (8, HIGH);
```

```
digitalWrite (9, LOW);
```

```
digitalWrite (10, HIGH);
```

```
digitalWrite (11, LOW);
```

```
digitalWrite (12, HIGH);
```

```
digitalWrite (13, LOW);
```

```
digitalWrite (14, HIGH);  
digitalWrite (15, HIGH);
```

```
delay (14400000); // 4 HORAS...
```

```
digitalWrite (2, HIGH);  
digitalWrite (3, HIGH);  
digitalWrite (4, LOW);  
digitalWrite (5, HIGH);  
digitalWrite (6, LOW);  
digitalWrite (7, HIGH);  
digitalWrite (8, LOW);  
digitalWrite (9, HIGH);  
digitalWrite (10, LOW);  
digitalWrite (11, HIGH);  
digitalWrite (12, LOW);  
digitalWrite (13, HIGH);  
digitalWrite(14, LOW);  
digitalWrite (15, HIGH);
```

```
delay (14400000); // 4 HORAS...
```

```
}
```

**Anexo 11.** Código en Arduino del encendido de luminarias en caso de detección de intruso en instalaciones de las 02 Naves

```
//DEFINICION DE LUMINARIAS A ENCENDER EN CASO DE DETECCION DE
INTRUSO
//NAVE 01
int fila1 = 2;
int fila2 = 3;
int fila3 = 4;

//NAVE 02
int fila7 = 8;
int fila8 = 9;
int fila9 = 10;

//DEFICNION DE SENSORES
const int Sensor 01= 46; //SE CONECTARA AL PIN DIGITAL N° 46 DEL ARUINO
MEGA
const int Sensor 02= 48; //SE CONECTARA AL PIN DIGITAL N° 48 DEL ARUINO
MEGA
const int Sensor 03= 50; //SE CONECTARA AL PIN DIGITAL N° 50 DEL ARUINO
MEGA
const int Sensor 04= 52; //SE CONECTARA AL PIN DIGITAL N° 52 DEL ARUINO
MEGA

void setup () {

//DECLARAMOS LOS 04 SENSORES COMO PINES DE ENTRADA.
pinMode(Sensor 01, INPUT);
pinMode(Sensor 02, INPUT);
pinMode(Sensor 03, INPUT);
pinMode (Sensor 04, INPUT);
}
```

```
void loop ()
{
  int Presencia 01 = digitalRead (Sensor 01);
  int Presencia 02 = digitalRead (Sensor 02);

  if (Presencia 01 || Presencia 02 == HIGH)
  {
    digitalWrite (2, HIGH);
    digitalWrite (3, HIGH);
    digitalWrite (4, HIGH);
    delay (600000);

  }
  else
  {
    digitalWrite(2, LOW);
    digitalWrite (3, LOW);
    digitalWrite (4, LOW);
  }

  int Presencia 03 = digitalRead (Sensor 03);
  int Presencia 04 = digitalRead (Sensor 04);

  if (Presencia 03 || Presencia 04 == HIGH)
  {

    digitalWrite(11, HIGH);
    digitalWrite (12, HIGH);
    digitalWrite (13, HIGH);
    delay (600000);

  }
}
```

```
else
{
digitalWrite (11, LOW);
digitalWrite (12, LOW);
digitalWrite (13, LOW);
}
}
```



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, JAMES SKINNER CELADA PADILLA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO sede CHICLAYO, asesor de la tesis: "Análisis de los indicadores eléctricos para mejorar la eficiencia energética de la empresa envases San Nicolás S.A", cuyo autor es Rodas Flores, José Martín, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 5%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 19 de Mayo del 2024

Nombres y Apellidos: James Skinner Celada Padilla

DNI: 16782335

ORCID: 0000-0002-5901-2669