



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UN SISTEMA DE REGISTRO PARA MEJORAR EL  
SEGUIMIENTO Y GESTIÓN DE TRABAJOS REALIZADOS EN PLANTA UTILIZANDO  
TECNOLOGÍAS EN LA NUBE EN UNA PLANTA ELÉCTRICA UBICADA EN ESCUINTLA,  
GUATEMALA**

**José Daniel Campos Pol**

Asesorado por el Mtro. Ing. Erick Geovani Agustín Marroquín

Guatemala, enero 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UN SISTEMA DE REGISTRO PARA MEJORAR EL  
SEGUIMIENTO Y GESTIÓN DE TRABAJOS REALIZADOS EN PLANTA UTILIZANDO  
TECNOLOGÍAS EN LA NUBE EN UNA PLANTA ELÉCTRICA UBICADA EN ESCUINTLA,  
GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**JOSÉ DANIEL CAMPOS POL**

ASESORADO POR MTRO. ING. ERICK GEOVANI AGUSTÍN MARROQUÍN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO ELECTRÓNICO**

GUATEMALA, ENERO 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martinez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. José Aníbal Silva de los Angeles
EXAMINADORA	Inga. Wendy Nora Miranda López
EXAMINADOR	Ing. Brian Enrique Chicol Morales
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UN SISTEMA DE REGISTRO PARA MEJORAR EL SEGUIMIENTO Y GESTIÓN DE TRABAJOS REALIZADOS EN PLANTA UTILIZANDO TECNOLOGÍAS EN LA NUBE EN UNA PLANTA ELÉCTRICA UBICADA EN ESCUINTLA, GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 12 de noviembre 2022.

**José Daniel Campos Pol**



**EEPFI-PP-2059-2022**

Guatemala, 12 de noviembre de 2022

**Director**  
**Armando Alonso Rivera Carrillo**  
**Escuela De Ingenieria Mecanica Electrica**  
**Presente.**

**Estimado Ing. Rivera**

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.

El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el Diseño de Investigación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN SISTEMA DE REGISTRO PARA MEJORAR EL SEGUIMIENTO Y GESTIÓN DE TRABAJOS REALIZADOS EN PLANTA UTILIZANDO TECNOLOGÍAS EN LA NUBE EN UNA PLANTA ELÉCTRICA UBICADA EN ESCUINTLA, GUATEMALA**, el cual se enmarca en la línea de investigación: **Gerencia Estratégica - Gestión de la innovación**, presentado por el estudiante **Jose Daniel Campos Pol** con cui **3006775370101**, quien optó por la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría en ARTES en Gestion Industrial.

Y habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Décimo, Inciso 10.2 del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Atentamente,

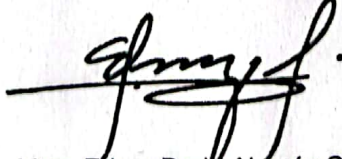
*"Id y Enseñad a Todos"*

  
Mtro. Erick Geovani Agustin Marroquin  
Asesor(a)

  
Erick Geovani Agustin Marroquin  
Ingeniero Industrial  
Colegiado 11.578

  
Mtro. Carlos Humberto Aroche Sandoval  
Coordinador(a) de Maestría



  
Mtro. Edgar Darío Álvarez Cotí  
Director  
Escuela de Estudios de Postgrado  
Facultad de Ingeniería





EEP-EIME-1704-2022

El Director de la Escuela De Ingenieria Mecanica Electrica de la Facultad de Ingenieria de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN SISTEMA DE REGISTRO PARA MEJORAR EL SEGUIMIENTO Y GESTIÓN DE TRABAJOS REALIZADOS EN PLANTA UTILIZANDO TECNOLOGÍAS EN LA NUBE EN UNA PLANTA ELÉCTRICA UBICADA EN ESCUINTLA, GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Jose Daniel Campos Pol**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingenieria en esta modalidad.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

The image shows a handwritten signature in black ink over a circular official stamp. The stamp contains the text: "UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA", "DIRECCIÓN ESCUELA DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA", and "FACULTAD DE INGENIERIA".

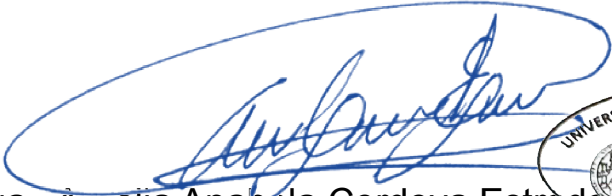
Ing. Armando Alonso Rivera Carrillo  
Director  
Escuela De Ingenieria Mecanica Electrica


Guatemala, noviembre de 2022

LNG.DECANATO.OI.052.2023

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UN SISTEMA DE REGISTRO PARA MEJORAR EL SEGUIMIENTO Y GESTIÓN DE TRABAJOS REALIZADOS EN PLANTA UTILIZANDO TECNOLOGÍAS EN LA NUBE EN UNA PLANTA ELÉCTRICA UBICADA EN ESCUINTLA, GUATEMALA**, presentado por: **José Daniel Campos Pol**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

  
Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada  
Decana



Guatemala, enero de 2023

AACE/gaoc

## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **Dios**

Por ser mi guía, por brindarme ánimo, fortaleza y sabiduría en todos los momentos de mi vida y para lograr esta meta, gracias por tu misericordia, a Él sea la gloria.

### **Mis padres**

Elida Pol y Williams Campos, por su amor y apoyo constante e incondicional, por ser un ejemplo de superación y perseverancia que reta a ser mejor cada día.

### **Mi hermano**

David Campos por darme ánimos, apoyo y alegrar mis días.



## **AGRADECIMIENTOS A:**

**Universidad de San Carlos de Guatemala** Por abrir sus puertas y brindarme la oportunidad de crecer en el ámbito personal y profesional.

**Mis amigos** Por acompañarme durante todo el proceso de formación profesional.

**Mi asesor** Mtro. Ing. Erick Agustín, por darme su apoyo, respaldo y asesoría para lograr esta meta.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VII
GLOSARIO .....	IX
RESUMEN.....	XI
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. ANTECEDENTES .....	5
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	9
3.1. Descripción del problema .....	10
3.2. Formulación del problema .....	11
3.2.1. Pregunta central .....	11
3.2.2. Preguntas auxiliares .....	12
3.3. Delimitación del problema .....	12
3.3.1. Límite temporal .....	12
3.3.2. Límite geográfico .....	12
3.3.3. Límite espacial.....	13
3.4. Viabilidad.....	13
3.5. Consecuencias.....	13
3.5.1. De realizarse.....	13
3.5.2. De no realizarse.....	14
4. JUSTIFICACIÓN .....	15



	7.3.5.2.	Listas .....	38
	7.3.5.3.	Administración de roles y permisos .....	39
	7.3.6.	Power Automate .....	40
	7.3.6.1.	Flujos de trabajo .....	41
	7.3.6.2.	Desencadenadores.....	42
	7.3.7.	Power Apps .....	44
	7.3.7.1.	Diseño de aplicaciones.....	44
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS .....		47
9.	METODOLOGÍA.....		51
	9.1.	Características del estudio .....	51
	9.2.	Unidad de análisis .....	51
	9.3.	Variables e indicadores .....	52
	9.3.1.	Variables cualitativas .....	53
	9.3.2.	Variables cuantitativas.....	53
	9.4.	Matriz de consistencia .....	54
	9.5.	Fases del estudio .....	55
	9.6.	Técnicas y metodología.....	57
	9.7.	Resultados esperados .....	58
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS .....		59
11.	CRONOGRAMA.....		61
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO .....		63
13.	REFERENCIAS.....		65

14. APÉNDICES .....71

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1.	Esquema de solución .....	20
2.	Transformación de energía .....	22
3.	Ciclo de control del mantenimiento .....	23
4.	Ejemplo de un sitio de SharePoint .....	38
5.	Ejemplo de lista en SharePoint .....	39
6.	Flujo automatizado .....	43

## TABLAS

I.	Tipos de innovación .....	30
II.	Tipos de flujos .....	42
III.	Entornos de desarrollo Power Apps .....	45
IV.	Matriz de consistencia .....	54
V.	Herramientas de estadística descriptiva.....	59
VI.	Cronograma .....	62
VII.	Recursos necesarios para la investigación .....	63



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>+</b>	Adición
<b><math>\sigma</math></b>	Desviación estándar
<b>/</b>	División
<b>e</b>	Error
<b>=</b>	Igualdad
<b>*</b>	Multiplicación
<b>Z</b>	Nivel de confianza
<b>%</b>	Porcentaje
<b>Q</b>	Quetzal
<b><math>\Sigma</math></b>	Sumatoria
<b>-</b>	Sustracción
<b>n</b>	Tamaño de la muestra
<b>N</b>	Tamaño de la población





## GLOSARIO

<b>API</b>	Interfaz de programación de aplicaciones, por sus siglas en inglés <i>application programming interface</i> .
<b>EP</b>	Etapas del proceso.
<b>ES</b>	Estados de seguimiento.
<b>FODA</b>	Herramienta de estudio de la situación de una empresa, proyecto, institución o persona, por medio del análisis de sus características internas: fortalezas, oportunidades, debilidades, amenazas.
<b>IaaS</b>	Infraestructura como servicio.
<b>Ishikawa</b>	Diagrama causal que muestra gráficamente la relación causa-efecto de las variables de entrada y salida de un proceso.
<b>Nube</b>	Conjunto de dispositivos y servidores remotos conectados a internet que proveen diversos servicios, herramientas y aplicaciones a los usuarios a través del acceso a internet.
<b>PaaS</b>	Plataforma como servicio.

**PS** Satisfacción de los colaboradores.

**SaaS** *Software* como servicio.

**SIPOC** Herramienta utilizada para identificar a las personas, grupos, departamentos o subprocesos pertenecientes al proceso analizado, estos son clasificados a partir de cinco elementos: proveedores (*suppliers*), entradas (*inputs*), proceso (*process*), salidas (*outputs*), clientes (*customers*).

**TED** Tiempo de elaboración de documentos.

## RESUMEN

El presente trabajo es un diseño de investigación que busca la mejora del seguimiento y gestión de los trabajos realizados en una planta eléctrica, por medio de un sistema de registro utilizando tecnología en la nube. Este trabajo, describe el contexto en el que se desarrolla la problemática de la investigación, así como las necesidades que se deben cubrir, también describe todos los beneficios y beneficiarios del desarrollo de la investigación, así como los objetivos planteados de la misma.

Dentro del presente trabajo se muestra el estudio de los resultados y aportes de otras investigaciones, como parte de los antecedentes que ayudarán a fundamentar y resolver la problemática de la investigación. Además, se muestra el estudio detallado de las herramientas que se planean utilizar para llevar a cabo la propuesta de solución.

Como parte de la planificación para desarrollar la investigación, este trabajo propone una metodología, esquema de solución y cronograma de actividades que describen tipo y alcance de la investigación, las fases en las que se divide el estudio, la población de estudio, así como las distintas actividades que el investigador debe realizar para recolectar, estudiar y analizar la información y datos necesarios para entender cómo resolver la problemática motivo de la investigación. Además, contiene el estudio de factibilidad que detalla los recursos necesarios para llevar a cabo la investigación y detalla cómo serán cubiertos.



# 1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación consiste en una innovación para el sistema de registro de los trabajos realizados en una planta de una empresa dedicada a la generación de energía alternativa y renovable que se ubica en el departamento de Escuintla, Guatemala. Además, esta investigación se sitúa en las líneas de investigación de gerencia estratégica en la parte de gestión de la innovación, en el área de operaciones en la parte de optimización de operaciones y proceso. Esta innovación pretende utilizar los recursos tecnológicos que posee la empresa, específicamente las plataformas virtuales de SharePoint Power Automate y Power Apps, que pueden ser utilizadas para el manejo de la información compartida.

En el contexto de la empresa la órdenes y permisos de trabajo se utilizan para registrar las actividades relacionadas a todos los trabajos que se realizan dentro de la planta, como la revisión, reparación e instalación de equipos que contribuyen al correcto funcionamiento y eficiencia de la planta, por lo cual el sistema de registro de la ordenes de mantenimiento cobra importancia para analizar el estado en el que se encuentra la planta, además en la planificación de futuros trabajos y proyectos para mejorar el estado de la planta, el sistema de registro vigente tiene con problemas en el procesamiento, almacenamiento, control y distribución de la información.

Para resolver esta problemática se propone el desarrollo de un sistema de registro para mejorar el seguimiento y gestión de las actividades realizadas en planta, se espera que este sistema permite tener un proceso de gestión automatizado, de fácil uso, que tenga información actualizada, permitiendo un

mejor seguimiento a cada caso, además se espera que este sistema sea una herramienta útil que cubra las necesidades de los colaboradores. También se espera que esta herramienta permita visualizar y consultar la información de forma clara y en cualquier momento, y que de esta manera sea un apoyo para los encargados de los departamentos para determinar el estado de la planta y así determinar qué acciones o decisiones se pueden implementar en la planta.

La estructura del esquema de solución de este trabajo está conformada por cuatro fases: la revisión documental, el diagnóstico y análisis del sistema de registro vigente, propuesta para mejorar el seguimiento y sistema de registro de los trabajos en planta, y establecer los indicadores para evaluar la propuesta. Con el desarrollo de estas fases se busca entender el proceso que se quiere mejorar y de esta manera proponer una solución óptima utilizando las herramientas y tecnologías apropiadas para innovar el sistema de registro, además se considera que esta investigación es viable ya que se cuenta con los recursos necesarios para acceder y recolectar la información, así como con los recursos económicos y tecnológicos para llevar a cabo este trabajo de investigación.

Para el desarrollo de esta investigación se desarrollará un marco teórico en el cual se estudia todos los conceptos relacionados con la problemática de la investigación, también cubre el estudio de todas las herramientas que permitirán desarrollar una propuesta de mejora para el sistema de registro de los trabajos realizados en la planta eléctrica.

Se documentará todo el proceso relacionado con el desarrollo de la investigación, en el mismo se pretende identificar, detallar y analizar la estructura y funcionamiento del sistema de registro vigente en la planta eléctrica. Se

detallará la propuesta de mejora y se expondrán los resultados obtenidos del desarrollo de la investigación.





## 2. ANTECEDENTES

Para fundamentar y realizar este trabajo de investigación, se realizó una revisión documental a distintas investigaciones, que además aportaran ideas, conceptos y herramientas que ayudaran a resolver la problemática que se expone en este trabajo.

La optimización de procesos, tal como menciona Gramajo (2019), busca mejorar continuamente todos aquellos procesos repetitivos por medio de la reducción de tiempo en la realización de este. Para lograr esta optimización es necesario realizar un análisis del proceso en cuestión y de esta manera determinar el valor que tiene cada etapa del proceso y evaluar si es posible realizar cambios que permitan su mejora, en este sentido este trabajo será un aporte para la investigación ya que brinda un modelo para la identificación y análisis de procesos además de métodos utilizados para la optimización de procesos, con las cuales se puede evaluar y analizar la situación del sistema de registro de órdenes de mantenimiento vigente en la empresa objeto de esta investigación.

Respecto a la implementación de tecnología para la gestión de procesos, Alvarado (2018), en su trabajo menciona que los *softwares* empresariales pueden brindar soluciones basadas en las necesidades de los usuarios facilitando de esta manera los procesos y actividades que se realizan dentro de una industria, otra de las ventajas derivadas de utilizar estas tecnologías es que facilita la manera en la que se obtiene información de los reportes lo cual da como resultado el apoyo en la toma de decisiones. Este representa un aporte al presente trabajo de investigación sobre la importancia de implementación de la tecnología en las

empresas para el monitoreo, gestión y control de procesos facilitando la operación de estos.

Castillo (2019), en su investigación expone información importante sobre el tema del mantenimiento y su importancia dentro la industria para el correcto desempeño de las actividades y trabajos también describe el objetivo del mantenimiento y los tipos de mantenimiento que existen, además explica la importancia que tiene la planeación, monitoreo y gestión de las actividades de mantenimiento. Dicha investigación representa un aporte práctico que muestra el desarrollo de una metodología de gestión para los trabajos de mantenimiento y la importancia del correcto seguimiento de los trabajos para asegurar la operabilidad de las actividades a la que se dedique una industria, en el caso de esta investigación se aplica a la industria de la generación de energía eléctrica.

Con respecto a la evaluación del impacto de la innovación, Málaga (2017), realizó un estudio metodológico de manera global de una organización siendo esta una investigación cualitativa, basada en un estudio de caso. En dicho trabajo de investigación, se estudia cómo surge un nuevo modelo de negocio y qué tipos de innovaciones se requieren, además se menciona cómo debe cambiar el sistema de gestión vigente y de qué manera éste puede aportar beneficios a la empresa por medio de la innovación. El trabajo de Málaga aporta a esta investigación una guía que puede ser utilizada para evaluar y comparar el impacto de la innovación en un proceso de gestión.

Respecto a una de las herramientas virtuales que se utilizaran en este trabajo de investigación, Carvajal (2018) en su investigación que estudia el uso de la herramienta SharePoint como facilitador para la colaboración y el intercambio eficiente de conocimientos e información, además describe cómo la computación en la nube mejora la forma la gestión de información.

Además, muestra como SharePoint es una plataforma útil para la gestión de archivos de información, intercambio de conocimientos y colaboración dentro de las organizaciones además detalla distintas funcionalidades de este. El aporte que Carvajal, (2018), realiza a esta investigación es la validación del uso de esta herramienta para mejorar el manejo de la información en los procesos de gestión que involucran a un grupo de departamentos o equipos.



### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La generación de energía eléctrica es de vital importancia para el desarrollo y funcionamiento de la sociedad misma en todo el mundo, por ello el ser humano a lo largo de toda la historia ha desarrollado distintas maneras para generar este importante recurso, y al tomar en cuenta la problemática del medio ambiente, se busca que toda esta energía sea renovable, por lo tanto cada país aprovecha sus propios recursos naturales para lograr este objetivo, prueba de ello es Guatemala, un país en el cual más del cincuenta por ciento de la energía generada es producida por medios naturales a través de plantas hidroeléctricas, geotérmicas, solares, eólicas, entre otras. Cada planta de generación que pertenece a la industria del sector energético utiliza distintos equipos eléctricos y mecánicos que en conjunto cumplen la función de generar energía, por lo cual es de vital importancia que estos funcionen idealmente en todo momento.

La empresa motivo de este trabajo de investigación se dedica a la generación y distribución de energía alternativa y renovable, se encuentra ubicada en el departamento de Escuintla, Guatemala, en la cual existe personal dedicado a la supervisión y mantenimiento de toda la planta, además como en toda empresa, existen distintos departamentos con funciones operativas, de mantenimiento, contables y administrativas, cada uno tiene sus propios procedimientos y tareas, pero en algún momento del proceso distintos departamentos pueden trabajar en conjunto, por lo cual deben ser capaces de intercambiar información.

En la práctica el Departamento de Operación se encarga de la supervisión del funcionamiento de todos los sistemas y equipos dentro de la planta, en caso

de encontrar algún inconveniente, ya sea un mal funcionamiento o bien la necesidad de un mantenimiento preventivo, entre otras cosas, es necesario informar al departamento de mantenimiento, el cual da seguimiento al caso y hace una revisión de las partes del equipo, realiza reparaciones, o da mantenimiento a los equipos.

### **3.1. Descripción del problema**

Antes de iniciar algún trabajo en la planta, el personal debe, solicitar una orden de trabajo al departamento de operación para iniciar el proceso de generación de permisos necesarios, dependiendo del caso, se registra información detallada del equipo, personal a cargo, entre otras cosas, dicha orden de trabajo es realizada por el departamento de operación, luego se traslada a los jefes de los departamentos de operación y mantenimiento y al supervisor de planta.

En la práctica, durante esta gestión existen errores de procesamiento, distribución, y almacenamiento de las órdenes de trabajo, en su mayoría se deben al factor humano, cuyas correcciones provocan diversas situaciones como que el proceso de distribución deba repetirse, duplicación de archivos, falta de seguimiento y cierre, problemas al momento de consultar la información en las órdenes de trabajo. Además, es importante resaltar que este proceso administrativo es bastante recurrente ya que cada mes se realiza la gestión de 55 a 70 órdenes de mantenimiento, lo cual representa que cada día se solicitan 3 órdenes de mantenimiento, relacionadas a cualquier trabajo que se realizará dentro de la planta.

Idealmente al finalizar el proceso el Departamento de Mantenimiento debe cerrar el caso e informar si fue posible o no resolver la situación o bien si queda

pendiente dependiendo por falta de piezas u otros factores. Pero en la práctica existen problemas en el seguimiento de estos trabajos ya que en el sistema vigente no existe una manera formal de registrar el estatus (pendiente, en proceso, finalizado), cierre de un trabajo u otros detalles importantes que pueden surgir al momento de realizar el mantenimiento o trabajo a un equipo.

El problema descrito se debe a distintas situaciones, entre estas la necesidad de un sistema de registro integrado para la gestión de órdenes y permisos de trabajo, la falta procesos automatizados para el almacenamiento y distribución de la información, el desaprovechamiento de los recursos tecnológicos que posee la empresa. Todo esto tiene distintas consecuencias como, dificultad en el seguimiento sobre el estado de los trabajos en la planta, discrepancias en la información entre departamentos de mantenimiento y operación concerniente a los trabajos realizados, inconvenientes en la consulta del historial de las órdenes de trabajo, dificultad durante una consulta o auditoría para visualizar los detalles de un trabajo y los permisos asociados a este.

### **3.2. Formulación del problema**

El presente trabajo de investigación busca resolver el problema descrito respondiendo a las siguientes preguntas:

#### **3.2.1. Pregunta central**

¿Cuál es el diseño de un sistema de registro que mejore el seguimiento y gestión de los trabajos realizados en planta utilizando tecnologías en la nube en una planta eléctrica ubicada en Escuintla, Guatemala?



### **3.2.2. Preguntas auxiliares**

- ¿Cómo es la estructura y funcionamiento del sistema de registro de órdenes de trabajo en una planta eléctrica ubicada en Escuintla?
- ¿Cómo funciona el seguimiento que brinda el sistema de registro a los trabajos realizados en la planta eléctrica?
- ¿Cuáles son los indicadores que permitirán evaluar el funcionamiento del sistema de registro en una planta eléctrica?

### **3.3. Delimitación del problema**

El trabajo de investigación se realizará sobre cómo desarrollar un sistema de registro de órdenes de mantenimiento correctivo utilizando los recursos existentes en la empresa, se cuenta la información documental necesaria sobre las etiquetas de los equipos utilizados en la planta, el acceso a sus instalaciones y recursos tecnológicos.

#### **3.3.1. Límite temporal**

El período de ejecución de la investigación será desde el mes de octubre de 2022 hasta septiembre de 2023.

#### **3.3.2. Límite geográfico**

La investigación se realizará en una planta eléctrica ubicada en el municipio de Escuintla, Guatemala.

### **3.3.3. Límite espacial**

El área en donde se desarrollará el tema de investigación es en el departamento de operaciones.

### **3.4. Viabilidad**

Para este trabajo de investigación, tal como se detalla en la factibilidad del estudio, se cuenta con los recursos necesarios, tanto económicos como tecnológicos para realizar la propuesta de mejora, además se cuenta con la disposición del personal y accesos a las instalaciones para la recolección de datos, por lo cual el investigador considera que es viable realizar este trabajo.

### **3.5. Consecuencias**

Se busca desarrollar una herramienta utilizando los recursos que posee la empresa, para mejorar y agilizar la elaboración de los documentos y a su vez brindar un mejor seguimiento y gestión de los trabajos que se realizan dentro de la planta

#### **3.5.1. De realizarse**

El desarrollo de esta investigación brindará una herramienta útil para la empresa en cuestión, ya que tendrá un efecto distintos aspectos, como en el manejo de la información entre los departamentos de operación y mantenimiento, facilitara la creación y administración de las órdenes de trabajo y permisos, además será de gran ayuda cuando se realicen auditorías sobre los trabajos, todo esto tendrá como efecto final una herramienta que permita a los jefes de

departamento y gerente de planta a tener una perspectiva del estado de la planta y afectará positivamente en la planeación de proyectos y toma de decisiones.

### **3.5.2. De no realizarse**

En este caso, la empresa continuará experimentado los problemas tales como, discrepancias en la información, pobre seguimiento a los trabajos, entre otros efectos ya descritos anteriormente. Como resultado de estos, la empresa en algún momento puede enfrentar consecuencias como malentendidos entre los departamentos, dificultad para determinar el estado de la planta, además al no contar con un registro de información detallada y ordenada cuando se presente algún incidente será complicado recopilar la información que ayude a analizar el desarrollo del trabajo en cuestión, es decir que tendrá un impacto en la toma de decisiones.

## 4. JUSTIFICACIÓN

La investigación se sitúa en las líneas de investigación de gerencia estratégica en la parte de gestión de la innovación, en el área de operaciones en la parte de optimización de operaciones y procesos, de la Maestría en Gestión Industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ya que se enfocará en desarrollar un sistema de registro de órdenes de trabajo aprovechando los servicios tecnológicos y plataformas virtuales que posee la empresa.

La necesidad de esta investigación surge de notar que, si no se conocen todas las actividades realizadas y en curso en una planta industrial, o si no se brinda un correcto seguimiento a los trabajos realizados por los colaboradores, la designación de responsabilidad al momento de una revisión, auditoría o incidente de los trabajos en planta suele ser complicado, además la planeación de proyectos futuros y la toma de decisiones que impactan directamente en rendimiento de la planta, no podrán ser realizados correctamente.

La importancia de la investigación es la búsqueda de un mejor control sobre todos los trabajos realizados dentro de la planta, es imperativo que la información relacionada con las órdenes de trabajo siempre esté actualizada, sea de fácil de visualizar, en general que la manera en que se gestionan las órdenes de trabajo, es decir la manera en que se procesa, almacena y distribuye, sea más automatizada y ordenada cubriendo de esta manera la necesidad de un mejor control y gestión de la ordenes de mantenimiento.

La motivación de esta investigación es presentar una innovación para la empresa respecto al sistema de registro de órdenes de trabajo, y de esta manera facilitar la gestión del proceso mencionado, asimismo, la investigación permitirá al investigador poner en práctica los conocimientos adquiridos en la maestría de gestión industrial, como la importancia de la constante innovación, el diseño de sistemas de gestión, la excelencia de operación, entre otros.

Dentro de los beneficios se encuentra la mejora en el control de la información de las actividades que se realizan dentro de la planta, también la gestión de la órdenes y permisos de trabajo, es decir la creación, almacenamiento, distribución y visualización de dicha información será más fluida. Al utilizar plataformas virtuales, todo el personal interesado podrá consultar la información en todo momento e informarse acerca de los trabajos de planta y el estado en el que se encuentra, generando un mejor seguimiento. Además, este será un aporte y guía para todos aquellos interesados en innovar y automatizar sus procesos administrativos utilizando herramientas virtuales que muchas empresas de toda clase y tamaño poseen o están en capacidad de conseguir.

Los beneficiarios serán los jefes encargados de los departamentos de mantenimiento, operación y el supervisor de planta ya con la información disponible tendrá una mejor visión sobre el estado en el que se encuentra la planta y posiblemente ayude a la toma de decisiones sobre los trabajos y proyectos dentro de la planta. El segundo beneficiario será personal de operaciones, quienes se encargan de gestionar cada orden de mantenimiento, ya que con este sistema más automatizado se reducirán los errores humanos que existen en la creación de la ordenes de mantenimiento que se deben al sistema vigente que requiere mayor intervención por parte del operario, además gracias al sistema propuesto la creación de las órdenes de mantenimiento será más fácil y rápida.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. General**

Diseñar el sistema de registro que mejore el seguimiento y gestión de los trabajos realizados en planta utilizando tecnologías en la nube en una planta eléctrica.

### **5.2. Específicos**

- Identificar la estructura y funcionamiento del sistema de registro de órdenes de trabajo en una planta eléctrica ubicada en Escuintla
- Determinar el seguimiento que se brinda a los trabajos realizados dentro de la planta eléctrica
- Establecer los indicadores para evaluar el funcionamiento del sistema de registro de órdenes de trabajo en la planta eléctrica



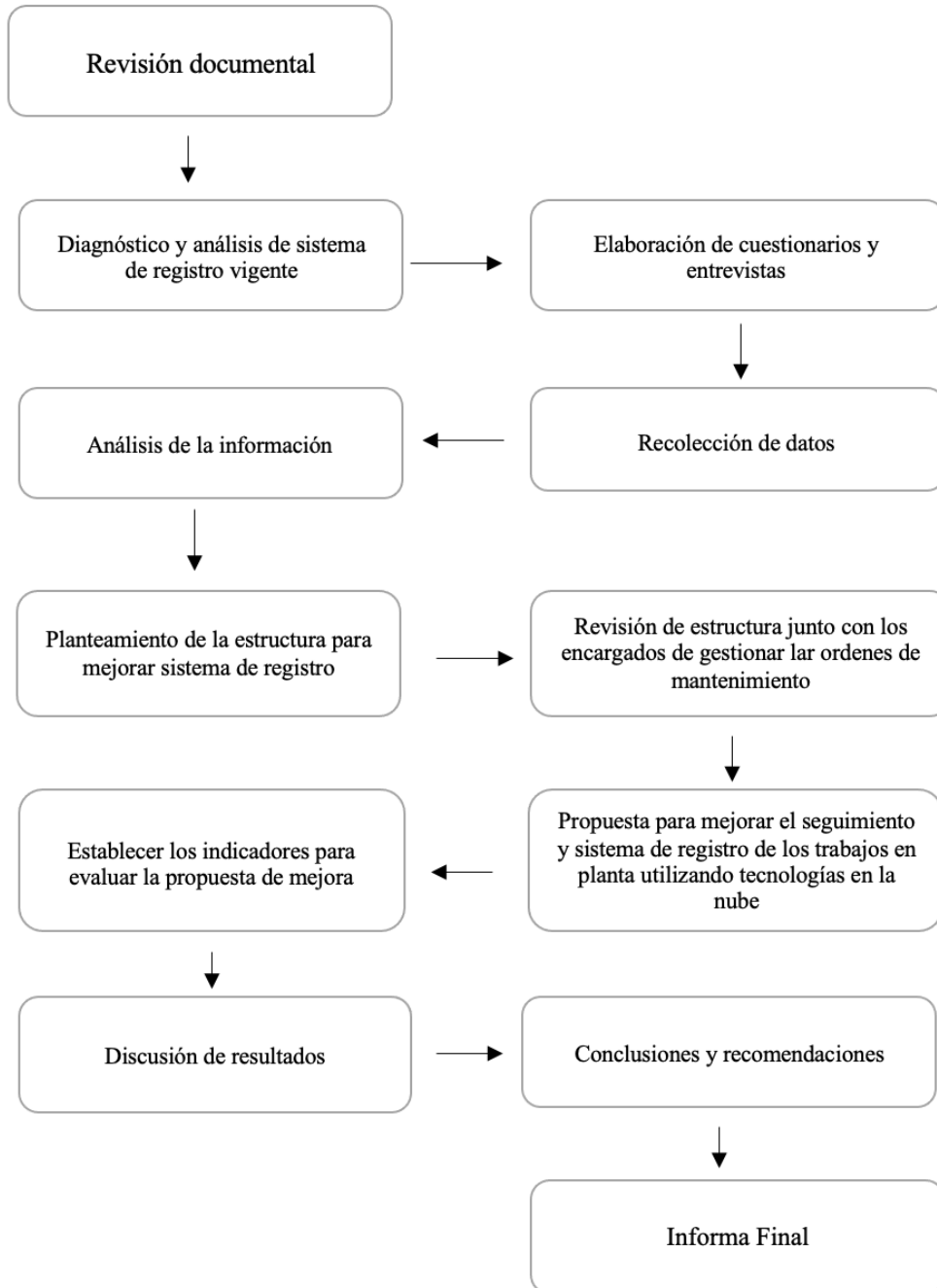
## **6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN**

La principal necesidad para cubrir en el aspecto laboral con el estudio de investigación es el control y gestión de las órdenes de mantenimiento que registran cada uno de los trabajos que se realizan en planta, debido a que en el sistema de gestión vigente existe dificultad en el procesamiento, almacenamiento, consulta y distribución de la información correspondiente a las órdenes de mantenimiento, además de no permitir el correcto seguimiento y cierre de cada actividad registrada en la ordenes de mantenimiento, al no tener certeza de todas las actividades realizadas y en curso la planeación de proyectos futuros que impactan directamente en rendimiento de la planta no podrán ser realizados correctamente, debido a que para realizar una correcta planificación y toma de decisiones es necesario tener un panorama completo y actualizado del estado de la planta.

El estudio de investigación pretende mejorar el seguimiento y gestión de los trabajos en planta por medio de un sistema de registro, facilitando la creación de cada orden, automatizando el proceso de almacenamiento y distribución de la información, permitiendo el seguimiento, cierre y consulta de todas las órdenes de mantenimiento en cualquier momento que al mismo tiempo ayudará a la planificación de proyectos dentro de la planta, todo esto aprovechando las herramientas tecnológicas virtuales que posee la empresa.



Figura 1. **Esquema de solución**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word

## 7. MARCO TEÓRICO

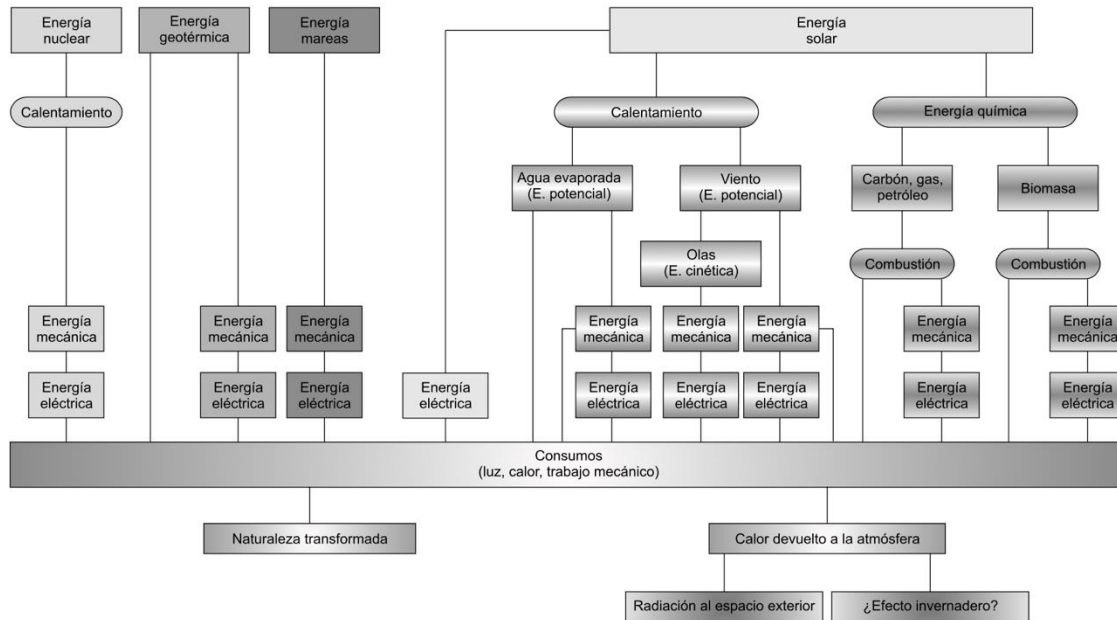
### 7.1. Centrales de generación eléctricas

También conocidas como plantas de generación son aquellas instalaciones industriales que se dedican a la generación de energía eléctrica. El principio básico que permite la existencia de dicha industria es la transformación de energía. Aplicado a la generación de energía eléctrica, dicha transformación es el proceso que aprovecha energías primarias como lo son la energía nuclear, geotérmica, solar, eólica, hidráulica y las convierte en energía mecánica, la cual por medio de una máquina eléctrica genera energía eléctrica, ya que “una máquina eléctrica es un dispositivo que puede convertir energía mecánica en energía eléctrica o energía eléctrica en energía mecánica” (Chapman, 2012, p. 1).

Para aprovechar y transformar la energía de las fuentes primarias se utilizan distintos equipos, además estos varían según la fuente en cuestión, entre los equipos más comunes para transformar un tipo energía a otra se puede mencionar: turbinas de gas y motores de combustión para energía química a mecánica, turbina de vapor e intercambiadores de calor para energía térmica a mecánica, turbina hidráulica para energía cinética a mecánica, pila de combustible para energía química a eléctrica, generador eléctrico para energía mecánica a energía eléctrica, entre otras (Carta, Calero, Colmenar y Castro, 2009).

La figura 2 ilustra el proceso de transformación necesario para la obtención de energía eléctrica de las fuentes primarias más comunes.

Figura 2. Transformación de energía



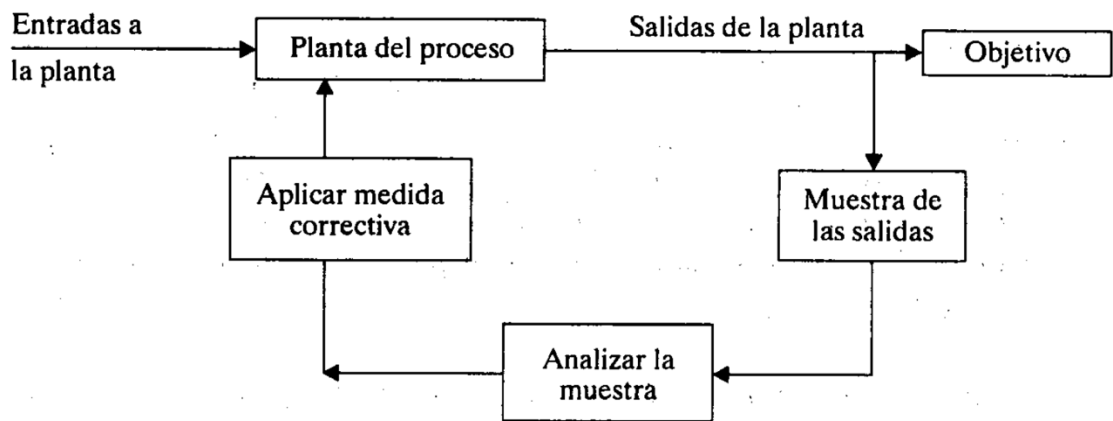
Fuente: Carta *et. al.* (2009). *Centrales de energías renovables: generación eléctrica con energías renovables.*

### 7.1.1. Mantenimiento de equipos

Tal es la importancia que cobran los distintos equipos para el funcionamiento de las industrias, que es necesario asegurar que las condiciones sean tales que puedan funcionar correctamente por la mayor cantidad de horas de trabajo sin causar problemas, paros o retrasos. El mantenimiento se puede definir como “el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento” (García, 2003, p. 1).

Como menciona Duffuaa, Raouf y Dixon (2000), el mantenimiento es un proceso que tiene como objetivo el correcto funcionamiento de los equipos, en consecuencia, el mantenimiento puede analizarse como un ciclo de control de lazo cerrado, ya que cuenta con una serie de pasos definidos para determinar el momento indicado para aplicar una acción de mantenimiento. La figura 3 muestra el ciclo control aplicado al concepto de mantenimiento.

Figura 3. **Ciclo de control del mantenimiento**



Fuente: Duffuaa *et. al.* (2000). *Sistemas de mantenimiento: planeación y control.*

De la figura 3, se analiza que el ciclo de control en mantenimiento tiene como objetivo la disponibilidad de la planta o proceso, además las etapas que conforman este ciclo son: muestreo de salidas de la planta (recopilación del historial de trabajo del equipo), análisis de la muestra (analiza si el estado del equipo asegura su disponibilidad), aplicación de acción correctiva (en esta etapa se decide se tomarán acciones de mantenimiento sobre el equipo o no).

Con el desarrollo de la industria a lo largo de la historia también surgieron nuevos conceptos asociados al mantenimiento, los cuales buscan únicamente corregir la falla de un equipo, sino prevenirlo antes que ocurra y genere un problema mayor, los tipos de mantenimiento más comunes son: mantenimiento predictivo, correctivo y preventivo.

#### **7.1.1.1. Mantenimiento correctivo**

Las fallas que se presentan en un equipo pueden suceder inesperadamente, causando la intolerabilidad del equipo o máquina, y estos tipos de fallas pueden causar que un proceso sea detenido, y en ese momento preciso es cuando se inicia el mantenimiento correctivo, el cual consiste en detectar la falla o avería y luego reparar o reemplazar el componente del equipo o máquina, haciéndolo en el menor tiempo posible. Esta clase de mantenimiento es la más común en la industria, pero debido a su falta planeación tiene ciertas desventajas como: las fallas pueden aparecer en el momento más inoportuno, las fallas no detectadas a tiempo pueden generar daños complejos o irreparables, la productividad se vuelve poco fiable, entre otras (Pérez, 2021).

#### **7.1.1.2. Mantenimiento preventivo**

Este tipo de mantenimiento a diferencia del anterior además de buscar la reparación de fallas también busca adelantarse a las fallas de los equipos, para reducir paros inesperados en el proceso. Este tipo de mantenimiento tal como menciona Pérez (2021), “se fundamenta en una serie de labores o actividades planificadas que se llevan a cabo dentro de periodos definidos” (p. 39).

Esto quiere decir que al implementar este tipo de mantenimiento en una industria se brinda un mejor seguimiento al estado o condición de los equipos o

máquinas, evitando que estos se dañen o averíen de gravedad por trabajar en mal estado.

### **7.1.1.3. Mantenimiento predictivo**

Este tipo de mantenimiento además de buscar dar seguimiento al estado de los equipos o máquinas, se enfoca en medir y estudiar distintos parámetros físicos vibración y temperatura, y relacionarlo con el desgaste de piezas o del equipo en general que puedan producir una falla. El mantenimiento predictivo también se puede considerar como una técnica para presagiar el punto futuro de una anomalía o avería de un componente de una máquina, para que dicho componente pueda reemplazarse, con base a una estrategia, antes de que esté falle, dentro de las acciones predictivas más comunes se encuentran: el análisis de vibraciones, termografías, análisis de aceites, análisis de humos de combustión, entre otros (Pérez, 2021).

## **7.2. Seguimiento y gestión de trabajos**

La gestión es un proceso intelectual que implica una actividad de reflexión, pensamiento crítico y análisis de la acción ante las circunstancias cambiantes del entorno (Hernández y Pulido, 2011).

En este sentido la gestión del mantenimiento se encarga de manejar todos los procesos relacionados con la designación de personal, análisis y planificación de mantenimientos, supervisión y seguimiento sobre los trabajos realizados a los equipos.

### **7.2.1. Control de actividades de mantenimiento**

Tal como menciona Robbins y Coulter (2014), el control es un concepto importante que se define como “el proceso de supervisar, comparar y corregir el desempeño laboral” (p. 266).

Que además cobra valor en distintas áreas como lo son la planeación, el empoderamiento de los colaboradores y la protección del entorno laboral, porque sin importar el diseño de un proyecto o actividad no existe garantía que el trabajo sea ejecutado tal como se planeó, y los controles son el único medio por el cual se puede determinar si las metas fueron alcanzadas o bien cuál fue la causa de una falla (Robbins y Coulter, 2014).

Es importante recordar que todos los procesos en la gestión del mantenimiento involucran a personal de distintos departamentos, para la empresa que se analiza, los involucrados son los departamentos de operación y mantenimiento, y desde el momento en que se solicita un trabajo de mantenimiento se generan distintos documentos como órdenes y permisos de trabajo, cuyo objetivo se explica en las próximas secciones, dicha información permite tener control y seguimiento de los trabajos de planta, además esta información debe ser procesada, registrada y compartida con los interesados para asegurar una gestión exitosa.

Existen distintas formas de medir y controlar las actividades laborales, en este sentido Robbins y Coulter (2014), mencionan algunos medios tales como la observación personal, en la que existe una persona designada que obtiene la información de primera mano, reportes orales, en los cuales el equipo involucrado informa los detalles a su supervisor, tales como avances o problemas, otra alternativa son los reportes escritos, los cuales son de carácter formal, y brindan

información detallada. En la empresa analizada utiliza los siguientes documentos de control durante un trabajo de mantenimiento.

#### **7.2.1.1. Ordenes de trabajo**

En la empresa de análisis la orden de trabajo es un tipo de documento, que se genera cuando el personal de mantenimiento (electricista, instrumentista, mecánico, entre otros) informa al operador de planta que debe realizar una tarea o trabajo concerniente a su especialidad, y tal como argumenta García (2003), este documento es una fuente de información vital, ya que recopila los detalles más importantes y puntales del trabajo en cuestión, por ejemplo:

- Número de la orden o correlativo: utilizado para identificar al documento, a su vez es útil para contabilidad la cantidad de intervenciones o trabajos realizados en la planta.
- Lugar: hace referencia a la locación en la cual se encuentra el equipo o sistema motivo del trabajo, en el cual el personal desarrolla sus actividades.
- Descripción del trabajo: es una breve descripción de la actividad que planea desarrollar el solicitante, por ejemplo, revisión o desmontaje de un equipo.
- Fecha de emisión: utilizada para registrar el momento en el que se solicitó la orden de trabajo.



- **Prioridad del trabajo:** es un indicador establecido por el criterio del especialista a cargo del trabajo, sobre la urgencia e impacto que tiene el trabajo respecto a la operabilidad y disponibilidad de la planta

Otro aspecto importante en una planta industrial es la designación de la persona o grupo encargado de autorizar la realización del trabajo, ya que debe ser una persona competente capaz de prever situaciones que puedan afectar el proceso productivo y la seguridad del personal, por ello es necesario establecer el flujo o proceso necesario para gestionar una orden de trabajo (García, 2003).

Durante la gestión de una orden de trabajo, también se incluyen documentos asociados que buscan documentar el trabajo a realizar en su totalidad y al mismo tiempo mitigar posibles problemas por medio del análisis de la situación.

#### **7.2.1.2. Permisos de trabajo seguro**

Este documento al igual que la orden de trabajo, es indispensable cuando se planea realizar un trabajo de mantenimiento. De igual manera este documento a diferencia del anterior, este permiso está enfocado determinar posibles riesgos laborales asociados a la actividad de mantenimiento, generalmente en la industria este documento contiene un listado con aspectos a considerar, como: el equipo personal de protección necesario, factores ambientales, superficies especiales, entre muchos otros factores que cambian dependiendo del tipo de industria, equipo y maquinaria propios de una empresa.

Esta clase de documentos debe tomar en cuentas las medidas de seguridad establecida por el estado o país en el que se encuentre, es decir proporciona

información como alturas, temperaturas, profundidades a partir de las cuales un trabajo debe ser considerado peligroso y de esta manera mitigar el riesgo.

Este documento debe ser autorizado por una persona competente antes que el personal de mantenimiento pueda iniciar a trabajar, Además dicho permiso realizado por el personal de mantenimiento, acompañado de personal de seguridad industrial a cargo, los cuales analizan todos los riesgos en el punto o locación específica donde se pretende realizar el trabajo, ya que al visualizar el área podrán conocer de primera mano los riesgos.

#### **7.2.1.3. Reunión de seguridad previa al trabajo**

En la empresa de análisis, este documento además de ser útil para analizar y determinar riesgos laborales, se utiliza como un medio para compartir la información que posee el líder con el resto del equipo, ya que de manera conjunta discute y evalúan de manera más detallada que en los documentos anteriores sobre los riesgos potenciales, además este documento busca que el equipo de trabajo documente de manera escrita los roles y trabajos que realizarán cada uno de los involucrados, al finalizar esta reunión de trabajos, todos los colaboradores deben firmar el documento para dejar constancia de su aprobación para realizar el trabajo.

### **7.3. Innovación**

Innovación es un concepto importante que está relacionado con el desarrollo mismo del ser humano, en la ramas de la ciencia, tecnología, economía, salud, entre otras, respecto al ámbito de la industria en una forma general se puede definir como la introducción de un nuevo o mejorado bien o servicio el cual puede ser parte de un proceso, de un nuevo método de

comercialización o de un nuevo método organizativo, en las operaciones internas de la empresa, o del lugar de trabajo (OCDE y Eurostat, 2005).

### **7.3.1. Importancia de la innovación**

La innovación es un tema de análisis y que en muchos casos se considera que es un factor determinante para el éxito de una actividad de cualquier índole, respecto a la innovación Ortiz y Nagles (2014) afirman que es el motor que genera progreso en las empresas, en las sociedades y los países, y la ausencia de esta generalmente es sinónimo de retraso y subdesarrollo, además el incentivar la innovación resulta en la generación de nuevas ideas para los procesos, productos o servicios, los cuales se motivadores del crecimiento económico.

### **7.3.2. Tipos de innovación**

Existen distintos tipos de innovación, aplicado a la industria se puede implementar una innovación en los productos, en los procesos, en la mercadotecnia y en la organización, para cada uno de estos casos la innovación tiene un distinto significado, los cuales se describen en la tabla I.

Tabla I. **Tipos de innovación**

<b>Innovación</b>	<b>Descripción</b>
<b>Producto</b>	Sucede cuando se introduce un nuevo un bien o servicio, o bien existe una significativa mejora respecto a sus características, rapidez o eficiencia. Algunos ejemplos comunes son la mejora del servicio de internet, o la facilidad de transferencias monetarias entre bancos por medio de servicios de internet.

Continuación tabla I.

<b>Proceso</b>	Se refiere a la introducción de nuevos elementos o significativos cambios en el proceso, esto implica cambios en las técnicas, procedimientos, materiales y/o programas informáticos. Los resultados en este ámbito son la disminución en los costes unitarios, mejoras en la calidad y/o productividad.
<b>Mercadotecnia</b>	Se asocia a la aplicación de nuevos métodos de comercialización que implican cambios significativos del formato o diseño de un producto, su posicionamiento, o bien en la manera en que se promociona o en su tarifa.
<b>Organización</b>	Es la introducen cambios, mejoras o implementación de nuevos métodos organizativos en la prácticas, en la organización del lugar de trabajo o en las relaciones exteriores de la empresa.

Fuente: elaboración propia, con datos obtenidos de OCDE y Eurostat (2005). *Manual de Oslo: Guía para la innovación de datos sobre innovación.*

### **7.3.3. Innovación y optimización de procesos**

Todas las industrias sin importar su fin están conformadas por distintos departamentos administrativos, de producción, de contabilidad, de calidad, entre muchos otros, y todos estos realizan distintas actividades y trabajos relacionados a su área, es decir que manejan distintos procesos. El concepto de proceso se puede definir como una serie de pasos ordenados para lograr un meta, existen procesos de producción, procesos de control de calidad, procesos administrativos, entre otros, para que la empresas u organizaciones puedan ejecutar su fin primario, es importante que cada uno de sus procesos y subprocesos sean eficientes.

Una manera de asegurar la eficiencia de un proceso es por medio de la innovación o mejora de estos, ya sea mejorando tiempos de ejecución, eliminando cuellos de botella o bien por medio de la implementación de nuevas metodologías, o tecnologías. Es notorio que para optimizar un proceso es necesario realizar un estudio y análisis de este, con el objetivo de buscar aspectos de mejora. Beltrán, Carmona, Carrasco, Rivas y Tejedor (2003), realizando un análisis de la norma ISO 9000:20000, describen la optimización de un proceso conlleva las siguientes etapas.

#### **7.3.3.1. Análisis del proceso**

El análisis de un proceso busca identificar, describir y entender todas las actividades que lo conforman, el estudio de los procesos es el primer paso en la búsqueda de la optimización, ya que el análisis brinda un panorama completo sobre las actividades, personas, maquinaria que influyen en el proceso, dicho panorama permitirá identificar oportunidades para mejorar, para realizar el análisis de un proceso, se consideran los siguientes pasos:

- Identificación de la secuencia del proceso: determinar cada una de las etapas que conforman el proceso.
- Descripción de las etapas del proceso: es útil para determinar el valor y aporte que tiene cada paso del proceso
- El seguimiento y medición de los procesos: su fin es conocer los resultados obtenidos de cada paso, y de esta manera determinar si cumplen los objetivos.

### **7.3.3.2. Mejora del proceso**

La etapa anterior se recopila la información relacionada con el proceso de la cual debe brindar respuesta a las siguientes cuestiones: ¿Qué procesos no alcanzan los resultados planificados?, ¿Dónde existen oportunidades de mejora?, en cualquier caso, es necesario seguir una serie de pasos que permitan llevar a cabo la mejora deseada, para esto recomiendan poner en práctica el ciclo de mejora continua de Deming (Beltrán *et. al.*, 2003).

El cual consiste en los siguientes pasos:

- Planificar: esta etapa implica definir qué objetivos se desean alcanzar y de qué manera se procederá para lograrlo.
- Hacer: en esta etapa se implementan las acciones y planes definidos del paso anterior.
- Verificar: esta consiste en realizar mediciones que brinden resultados para comprobar si el proceso alcanza los objetivos definidos.
- Actuar: a partir de los resultados de la etapa anterior se realizan los ajustes y correcciones necesarias en el proceso, o bien se procede a establecer este nuevo proceso como el proceso principal.

### **7.3.4. Sistemas de información**

La tecnología forma parte de la vida de las personas, de igual manera en la industria, esta se ha convertido en una herramienta útil para toda clase de tareas,

desde los procesos que involucran maquinarias, automatización de procesos lógicos, hasta la gestión y control de procesos administrativos.

Respecto a la utilidad de los sistemas de información administrativa Kendall y Kendall (2011) comentan:

Al requerir que las personas, el software y el hardware funcionen en concierto, los sistemas de información administrativa brindan soporte a los usuarios para realizar un espectro más amplio de tareas organizacionales que los sistemas de procesamiento de transacciones, incluyendo los procesos de análisis y toma de decisiones. (p. 3)

Este tipo de tecnología utiliza una base de datos para almacenar toda la información, lo cual brinda beneficios como la facilidad de visualización y consulta de historiales, reportes u otra clase de documentos de interés por medio de aplicaciones o servicios web los cuales son de fácil de acceso desde cualquier lugar y en cualquier horario. Otra ventaja notoria es respecto a la seguridad de la información, ya que esta tecnología permite administrar los privilegios que puede tener un usuario para acceder, visualizar y editar información. En general el aprovechar la tecnología en la industria dará como resultado muchos beneficios en todas sus áreas, lo que mejorará el funcionamiento y productividad de la esta.

#### **7.3.4.1. Computación en la nube**

Tal como menciona Arias (2015), la computación en la nube se puede definir como un sistema de computación orientado al consumidor, que consiste en un arreglo de ordenadores virtuales interconectados que son suministrados dinámicamente y se presentan como uno o varios recursos o servicios dependiendo del nivel de servicio contratado por el cliente, dichos servicios son

entregados por medio de la red, es decir internet, y proporcionan una alta flexibilidad para administrar los recursos de forma rápida y sin gran esfuerzo por parte del proveedor. En el área de computación en la nube se reconocen tres niveles de servicios que el proveedor puede ofrecer al cliente, los cuales son:

- Infraestructura como servicio (IaaS): en este nivel el servicio ofrecido son los servidores, almacenamiento y la manera en que se comunican. En este nivel el usuario tiene todo el control, sobre los recursos, es decir puede efectuar cambios en el software, configurar usuarios y permisos, entre muchas otras configuraciones (Arias, 2015).
- Plataforma como servicio (PaaS): en este nivel el proveedor proporciona una plataforma en la cual el usuario puede crear y alojar sus propias aplicaciones sin preocuparse de la infraestructura necesaria (Arias, 2015). Es decir que a diferencia del anterior en este nivel usuario no se ocupa de temas como administración de servidores o configuraciones del sistema operativo.
- Software como servicio (SaaS): en este nivel el proveedor proporciona aplicaciones desarrolladas por este mismo y que son distribuidas como un servicio o aplicación final al cliente (Arias, 2015). En este nivel el usuario se ocupa únicamente de aprender a utilizar las herramientas adquiridas, y no tiene acceso a modificar el funcionamiento de estas, lo cual puede significar una ventaja o desventaja según el caso ya que es poco flexible, pero en general sencillo de implementar y útil para agilizar los procesos.



#### **7.3.4.2. Microsoft Office 365**

Microsoft Office 365 es paquete de aplicaciones distribuido por la empresa de tecnología Microsoft, el cual consiste un conjunto de aplicaciones para dispositivos como teléfonos inteligentes, computadoras, dichas aplicaciones también se encuentran disponibles para ser utilizadas en la nube por medio de un explorador de internet, Office 365 es una solución que se enfoca en las empresas, organizaciones o compañías que tiene una alta necesidad de comunicación interna y de trabajar con documentos compartidos sin necesidad de establecer una infraestructura de red compleja (Skendzic y Kovacic, 2012).

Por lo que podemos catalogar la herramienta de Office 365 como un conjunto de aplicaciones tipo SaaS.

#### **7.3.5. SharePoint**

Esta es una aplicación incluida en el paquete de Office 365 empresarial, la cual es un servicio basado en la nube que ayuda a las organizaciones a compartir y administrar información, como memos, reportes, listas de clientes, en general contenido de interés para la empresa, además de aplicaciones con el objetivo de empoderar al equipo de trabajo, facilitar la búsqueda de información, y que la empresa pueda tener un flujo de trabajo más versátil (Plumley *et. al.*, 2022).

Como otros productos de Microsoft este cuenta con la posibilidad de interactuar con otras aplicaciones, por ejemplo, con el sistema de notificaciones vía correo electrónico, entre otras.

Esta herramienta cuenta con una amplia variedad de opciones que se pueden adaptar a las distintas necesidades de una organización, ya que permite

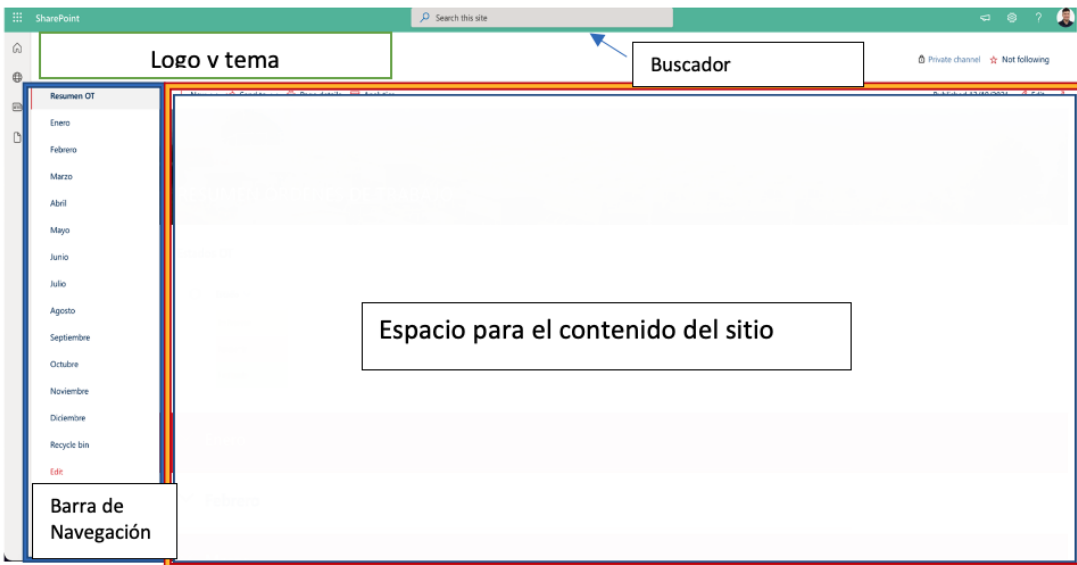
el manejo de carpetas e información compartida cuyos permisos de acceso son administrados por la cuenta principal, asegurando de esta manera privacidad y seguridad en la ejecución de este servicio. Para esta investigación se estudiarán las herramientas que serán de utilidad para plantear una solución para un sistema de registro, utilizando Sitios de SharePoint y listas de control, y la integración con otras aplicaciones para crear un sistema automatizado.

#### **7.3.5.1. Sitios de SharePoint**

Los sitios de SharePoint pueden ser descritos sitios web personalizados, que son creador por el usuario y la información que se maneje dentro del mismo depende del enfoque con el que se diseñe, por ejemplo, un sitio puede ser diseñado como sección de noticias, o bien como un tablero de trabajo donde los colaboradores puedan cargar archivos y realizar publicaciones.

Es decir que las organizaciones utilizan los sitios de diferente manera, pero los componentes básicos son los mismos, además se han identificado patrones de uso comunes que las empresas utilizan en su trabajo, las cuales son: Sitios de colaboración para equipos de trabajo, sitios de comunicación, y sitios de conexión, uno de los mayores retos en el diseño de los sitios es encontrar la manera de organizar la información y la navegación del sitio. Los componentes básicos de un sitio de SharePoint son: barra de navegación, tema y logo del sitio, buscador y el contenido del sitio. En la figura 4 se muestra un ejemplo de la configuración básica de un sitio de SharePoint.

Figura 4. **Ejemplo de un sitio de SharePoint**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word

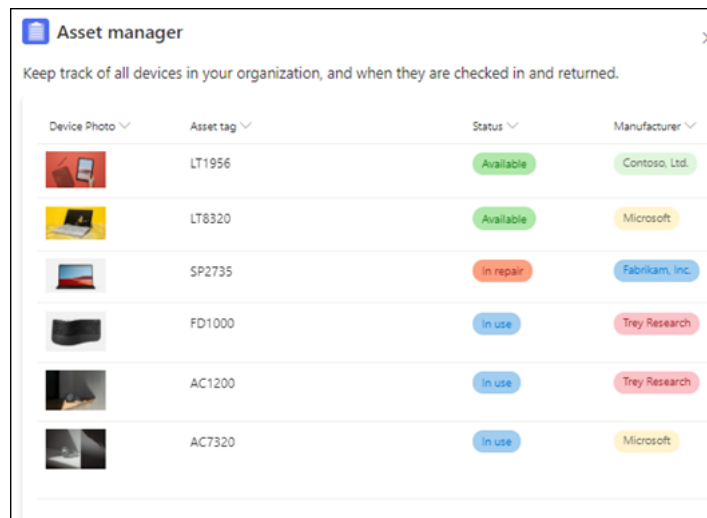
### **7.3.5.2. Listas**







En SharePoint una lista es una colección de datos que puede ser compartida con los usuarios que forman parte de un sitio, dichas listas pueden ser creadas a partir de una plantilla proporcionada por la plataforma, también pueden ser importadas de un archivo de Excel, o bien pueden ser creadas desde cero. El objetivo de las listas es recolectar y ordenar información la cual será visualizada en forma filas y columnas, las filas representan un elemento (clientes, eventos, órdenes de trabajo), y las columnas son las características que poseen cada uno de estos elementos.

Una de las principales ventajas de las listas en SharePoint es su versatilidad, ya que estas listas pueden estar relacionadas con otras, es decir que pueden tener accesos directos a información relacionada que se encuentre en

otra lista o documento, además estas listas pueden ser administradas (consultar, editar, agregar o eliminar información) por medio de otras aplicaciones como Power Automate, lo que permite crear procesos automatizados por ejemplo notificaciones automáticas a usuarios cuando se realice un acción dentro de la lista, en la figura 5 se muestra un ejemplo de una lista de SharePoint.

Figura 5. **Ejemplo de lista en SharePoint**



Device Photo	Asset tag	Status	Manufacturer
	LT1956	Available	Contoso, Ltd.
	LT8320	Available	Microsoft
	SP2735	In repair	Fabrikam, Inc.
	FD1000	In use	Trey Research
	AC1200	In use	Trey Research
	AC7320	In use	Microsoft

Fuente: Microsoft (s. f.). *List templates in Microsoft 365*. Consultado el 17 de septiembre de 2022. Recuperado de <https://support.microsoft.com/en-us/office/list-templates-in-microsoft-365-62f0e4cf-d55d-4f89-906f-4a34e036ded1>.

### 7.3.5.3. **Administración de roles y permisos**

En SharePoint el acceso a los sitios web, listas, folders, y a los elementos o artículos de una lista, son controlados por medio del sistema de suscripción basado en roles. Para que un usuario pueda acceder a los objetos de SharePoint, el administrador puede añadir al usuario a un grupo que tenga los permisos

respectivos. SharePoint proporciona tres tipos de grupos por defecto con permisos de control de acceso diferentes:

- Propietarios (administradores): los cuales son capaces de agregar, eliminar o modificar propiedades del objeto (estilo de un sitio, temas, formatos, permisos de acceso), en general en este grupo está conformado por colaboradores que pueden brindar soporte al sitio.
- Miembros (colaborador): en este grupo se asignan a los usuarios que hará uso de la aplicación, dichos usuarios pueden acceder al contenido, trabajar en archivos compartidos, trabajar en listas, y cualquier tarea objeto del sitio en cuestión.
- Visitantes (lectores): los usuarios asignados en este grupo, únicamente tiene la capacidad de visualizar el contenido o información del sitio, el objetivo de ello es que puedan realizar consultas o verificar el estado de un documento, pero no tendrán la capacidad de aportar información o modificar los documentos o propiedades del sitio.
- Grupo personalizado: SharePoint brinda la opción de crear grupos con permisos especiales, o intermedio entre los anteriormente explicados, por ejemplo, es posible que los usuarios puedan acceder a una carpeta solo como visitantes, pero también realizar cambio en listas o documentos específicos (Microsoft, 2022d).

### **7.3.6. Power Automate**

Esta es una aplicación provista por Microsoft, que permite automatizar las tareas o procesos de una organización por medio de la lógica de flujos de trabajo.

Esta aplicación está diseñada para todos, desde uso comercial básico hasta un desarrollador profesional de IT, creando procesos automatizados utilizando un ambiente de desarrollo sin código o código de bajo nivel. Algunos ejemplos de los usos de Power Automate: recordatorios o notificaciones automáticas, transferencia de información entre sistemas a un calendario, conectar más de 500 fuentes de datos o cualquier API disponible públicamente, incluso es posible automatizar tareas de manera local en una computadora por ejemplos datos de Excel (Microsoft, 2022d).

En general la plataforma de Power Automate tiene el objetivo de desarrollar e implementar soluciones que ayuden a ahorrar tiempo en tareas repetitivas.

#### **7.3.6.1. Flujos de trabajo**

Un flujo de trabajo en Power Automate hace referencia a un proceso automatizado que es configurado al criterio del usuario para realizar tareas que tienen una serie de pasos específicos, por ejemplo, trasladar información de una locación a otra cuando se realice una modificación en su información. El usuario puede crear un flujo cuando ha identificado una tarea que desea automatizar y que esta se active de forma automatiza, instantánea o mediante un cronograma (Microsoft, 2022a).

Es importante resaltar que los flujos en Power Automate están conectados con fuentes de información provenientes de otras aplicaciones o documentos, como lo son las bases de datos, listas de SharePoint u otras aplicaciones como Power Apps, Onedrive, Azure, entre otro gran número de servicios que pueden interactuar con el flujo. Los tipos de flujo con los que trabaja Power Automate se describen en la tabla II.

Tabla II. Tipos de flujos

Tipo de flujo	Caso de uso	Objetivo de automatización
<b>Flujo automatizado</b>	Puede realizar una automatización que se active por un evento, por ejemplo, la llegada de un correo electrónico de una persona específica o una mención de empresa en las redes sociales.	Realizar conexiones entre servicios locales o en la nube permitiendo la comunicación de aplicaciones o cuentas.
<b>Flujo instantáneo</b>	Está diseñado para iniciar una tarea automatizada al presionar un botón. Es posible automatizar tareas repetitivas desde el escritorio de una computadora o desde un dispositivo móvil, por ejemplo, enviar instantáneamente un recordatorio a la computadora con solo presionar un botón desde el dispositivo móvil	Diseñado para una amplia gama de tareas como solicitar una aprobación, o una acción en las aplicaciones de Teams y SharePoint.
<b>Flujos calendarizados</b>	Programar una automatización, como la carga diaria de datos en SharePoint o una base de datos.	Tareas que necesitan ser automatizadas a través de una programación.

Fuente: Microsoft (2022a). *Overview of cloud flows*. Consultado el 18 de septiembre de 2022.  
 Recuperado de <https://learn.microsoft.com/en-us/power-automate/overview-cloud>.

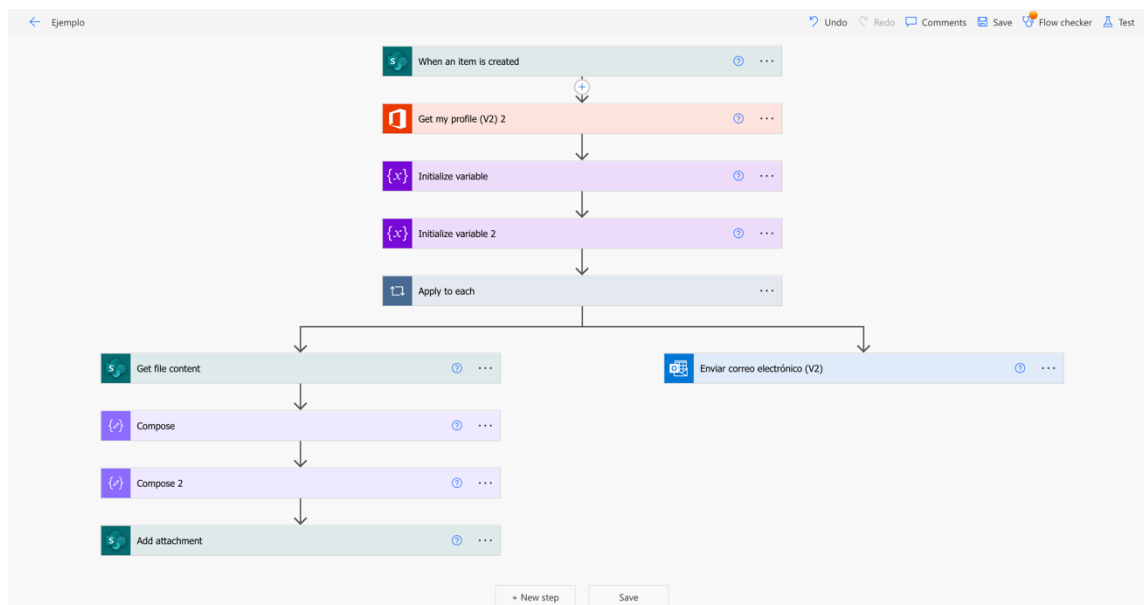
### 7.3.6.2. Desencadenadores

Un desencadenador es un evento el cual inicia la ejecución de un flujo y un evento es cualquier acción ejecutada en las aplicaciones conectadas a Power Automate. Para entender que es un desencadenador se analizará el caso supuesto en el que se desea recibir una notificación cuando alguien envía un correo electrónico, en este caso la recepción del correo es el desencadenador que inicia la ejecución del flujo (Microsoft, 2022c).

Power Automate está equipado con una gran cantidad de desencadenadores según las aplicaciones conectadas, existen desencadenadores relacionados con el manejo de correos electrónicos, con las creación y modificación de archivos, con bases de datos, por lo que el usuario debe encargarse de analizar su proceso, buscar y decidir cual el desencadenador apropiado para su flujo.

En la figura 6 se muestra un ejemplo de un flujo desarrollado en Power Automate, dicho flujo describe un proceso automatizado que fue construido a través de una secuencia lógica, en la cual el evento desencadenador es la creación de un artículo en SharePoint y que tiene como finalidad enviar un correo electrónico vía Outlook y adjuntar un archivo a una locación de SharePoint ejecutado de forma paralela y de forma automatizada.

Figura 6. Flujo automatizado



Fuente: elaboración Propia, empleando Power Automate.



### **7.3.7. Power Apps**

Es otra aplicación diseñada por Microsoft que se define como un conjunto de aplicaciones, servicios, conectores y una plataforma de datos, que proporciona un ambiente de desarrollo de aplicaciones versátil para construir aplicaciones personalizadas para dispositivos móviles y entornos web como una solución para las necesidades de las organizaciones, utilizar Power Apps para diseñar aplicaciones rápidamente que conecten con la base de datos de la organización o bien con una amplia variedad de fuentes de información en línea como SharePoint, Microsoft 365, SQL Server, entre otras (Vivek *et. al.*, 2022).

#### **7.3.7.1. Diseño de aplicaciones**

Power Apps es una plataforma de desarrollo de alta productividad para aplicaciones comerciales, esta plataforma es versátil y al ser un ambiente de desarrollo alojado de nube permite compartir y trabajar los proyectos con distintas personas, generalmente un equipo de trabajo encargado de desarrollo aplicaciones (Microsoft, 2022e).

Además, esta plataforma cuenta con diversidad de herramientas para desarrollar las aplicaciones de la manera más dinámica posible, ya que proporciona bloques, botones, barras de navegación, entre otros bloques prediseñados y pre-programados, que pueden ser personalizados utilizando las herramientas de lienzo de trabajo, también es posible implementar código de programación para diseñar bloques o acciones para hacer las aplicaciones más robustas y personalizadas. Power Apps ofrece cuatro entornos de trabajo principales para el diseño de aplicaciones, los cuales se describen en la tabla III.

Tabla III. **Entornos de desarrollo Power Apps**

Tipo	Descripción
<b>Aplicaciones de lienzo</b>	En este entorno el usuario puede crear una interfaz altamente personalizada desde cero, utilizando un lienzo en blanco, conectado la aplicación con más de 200 fuentes de información de su elección, es útil para crear aplicaciones para la web, teléfonos móviles o tabletas inteligentes.
<b>Aplicaciones basadas en modelos</b>	Útil cuando el usuario cuenta con una fuente de datos previa, es decir que esta opción inicia el desarrollo de la aplicación a partir de la forma de los datos y procesos comerciales principales, útil para diseñar aplicaciones tipo formulario, aplicaciones de visualización de datos, entre otras. En este modo Power Apps crea una aplicación con un diseño base que el usuario puede personalizar.
<b>Portales</b>	Este modo tiene el objetivo de crear aplicaciones o sitios web externos que permiten a usuarios externos a la organización a registrarse e inicia sesión para crear, ver, o exportar datos de forma externa. En otras palabras, brinda la opción de crear sitios web administrados por el usuario creados para interactuar con el mundo exterior.
<b>Microsoft Dataverso</b>	Este es un entorno enfocado en el desarrollo de aplicaciones enfocadas en almacenar, administrar y modelar datos comerciales, de forma segura dentro de un conjunto de tablas estándar y personalizadas.

Fuente: Microsoft (2022e). *Overview of creating apps in Power Apps*. Consultado el 18 de septiembre de 2022. Recuperado de <https://learn.microsoft.com/en-us/power-apps/maker/?source=recommendations>



## 8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

RESUMEN DEL MARCO TEÓRICO

INTRODUCCIÓN

### 1. MARCO TEÓRICO

#### 1.1. Centrales de generación eléctricas

##### 1.1.1. Mantenimiento de equipos

1.1.1.1. Mantenimiento correctivo

1.1.1.2. Mantenimiento preventivo

1.1.1.3. Mantenimiento predictivo

#### 1.2. Seguimiento y gestión de trabajos

##### 1.2.1. Control de actividades de mantenimiento

1.2.1.1. Ordenes de trabajo

1.2.1.2. Permisos de trabajo seguro

1.2.1.3. Reunión de seguridad previa al trabajo

#### 1.3. Innovación

1.3.1. Importancia de la innovación

1.3.2. Tipos de innovación

1.3.3. Innovación y optimización de procesos

- 1.3.3.1. Análisis del proceso
- 1.3.3.2. Mejora del proceso
- 1.3.4. Sistemas de información
  - 1.3.4.1. Computación en la nube
  - 1.3.4.2. Microsoft Office 365
- 1.3.5. SharePoint
  - 1.3.5.1. Sitios de SharePoint
  - 1.3.5.2. Listas
  - 1.3.5.3. Administración de roles y permisos
- 1.3.6. Power Automate
  - 1.3.6.1. Flujos de trabajo
  - 1.3.6.2. Desencadenadores
- 1.3.7. Power Apps
  - 1.3.7.1. Diseño de aplicaciones

## 2. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

- 2.1. Diagnóstico y análisis del sistema
  - 2.1.1. Análisis de la estructura del sistema
    - 2.1.1.1. Observación de la estructura del sistema
    - 2.1.1.2. Descripción de la estructura
    - 2.1.1.3. Flujo de la orden de trabajo
  - 2.1.2. Análisis del funcionamiento del sistema
    - 2.1.2.1. Observación del funcionamiento del sistema
    - 2.1.2.2. Descripción del funcionamiento del sistema
    - 2.1.2.3. Diagrama del funcionamiento
  - 2.1.3. Diagnóstico
    - 2.1.3.1. Identificación de los requisitos del sistema
    - 2.1.3.2. Identificación de carencias del sistema

### 3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

#### 3.1. Propuesta del nuevo sistema

3.1.1. Definición del sistema

3.1.2. Estructura

3.1.3. Funcionamiento

3.1.4. Diagrama de funcionamiento

3.1.5 Interpretación de resultados

### 4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

APÉNDICES

ANEXOS



## **9. METODOLOGÍA**

### **9.1. Características del estudio**

La metodología del presente trabajo de investigación tiene un enfoque mixto ya que posee variables cualitativas que buscan determinar las características que conforman procesos de seguimiento y gestión de los trabajos realizados en planta las cuales requieren de la interpretación del investigador, también se estudian variables cuantitativas relacionadas con la frecuencia de uso del sistema de registro, así como el tiempo empleado en dicho proceso.

El diseño de la investigación es no experimental y el estudio es de tipo transversal, ya que los datos necesarios para realizar la investigación serán recolectados durante un periodo definido por el investigador, además los datos no serán manipulados, es decir que los datos no se requieren pruebas o ensayos externos para ser utilizados en la investigación.

El alcance metodológico de la investigación es de tipo descriptivo, porque durante el desarrollo de la investigación se estudiará el sistema de registro vigente, para determinar y describir las características y funciones necesarias para la operación del sistema de registro propuesto en esta investigación.

### **9.2. Unidad de análisis**

La población de estudio que permitirá la recopilación de la información necesaria para el desarrollo del trabajo de investigación serán todos los colaboradores involucrados en el proceso de gestión, seguimiento y realización



de los trabajos en la planta eléctrica, siendo un total de 25 integrantes. Utilizando un muestreo estadístico, el tamaño de la muestra se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$n = \frac{N \sigma^2 Z^2}{e^2 * (N - 1) + \sigma^2 Z^2} \quad (\text{Ec. 1})$$

Donde:

N = Tamaño de la población

$\sigma$  = Desviación estándar de la población (0.5 por convención)

Z = Nivel de confianza (98 % para el estudio)

e = Error de estimación máximo esperado (2 % para el estudio)

n = Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra, tomando a los 25 colaboradores como la población, se obtiene:

$$n = \frac{25 * 0.5^2 * 0.98^2}{0.02^2 * (25 - 1) + 0.5^2 * 0.98^2} = 24.0 \text{ personas}$$

Tomando en cuenta que el tamaño de la muestra es similar al de la población y que además se cuenta la disposición de los colaboradores, es posible recolectar datos de todos los colaboradores se trabajar con el 100 % de la población.

### 9.3. Variables e indicadores

Para esta investigación, la cual tiene un enfoque mixto, se utilizarán variables cualitativas y cuantitativas, las cuales permitirán determinar las

características asociadas al sistema de registro vigente y propuesto, a continuación, se describen las variables en cuestión:

### 9.3.1. Variables cualitativas

- Estados de seguimiento (ES): corresponde a la cantidad y características de los estados que emplea el sistema de registro de trabajos para conocer cuál es el avance o etapa en la que se encuentra el trabajo en cuestión.
- Etapas del proceso (EP): se refiere a las funciones y cantidad total de actividades o etapas involucradas en el proceso de gestión y seguimiento de los trabajos realizados en la planta.

### 9.3.2. Variables cuantitativas

- Tiempo de elaboración de documentos (TED): corresponde a la cantidad de tiempo empleado para crear una orden de trabajo, además de los permisos asociados, y notificar a los colaboradores involucrados, por cada trabajo realizado.

$$TED = \frac{\sum \text{Tiempo de elaboración de documentos}}{\text{Cantidad de trabajos analizados}} \quad (\text{Ec. 2})$$

- Satisfacción de los colaboradores (PS): corresponde a la satisfacción de los colaboradores involucrados respecto del funcionamiento del sistema de registro.

$$PS = \frac{\sum \text{Respuestas de satisfacción de los colaboradores}}{\text{Cantidad de colaboradores}} * 100 \quad (\text{Ec. 3})$$

#### 9.4. Matriz de consistencia

En la tabla IV se muestra la relación entre los objetivos de la investigación y las variables e indicadores que serán de utilidad para cumplirlos, así mismo se muestra la técnica de recolección que será utilizada para obtener la información necesaria para la investigación.

Tabla IV. **Matriz de consistencia**

Objetivo	Nombre de la variable	Tipo	Indicador	Técnica
Identificar la estructura y funcionamiento del sistema de registro de órdenes de trabajo en una planta eléctrica ubicada en Escuintla	Etapas del proceso	Cualitativa	Cantidad de etapas del proceso y su definición	Entrevista
				Observación
				Análisis de documentos
Determinar el seguimiento que se brinda a los trabajos realizados dentro de la planta eléctrica	Estados de seguimiento	Cualitativa	Cantidad de estados y su descripción	Observación
				Análisis de documentos
Establecer los indicadores para evaluar el funcionamiento del sistema de registro de órdenes de trabajo en la planta eléctrica	Satisfacción de los colaboradores	Cuantitativa	Índice de satisfacción de los colaboradores	Entrevista
	Tiempo de elaboración de documentos		Tiempo empleado en el proceso de gestión de documentos	Observación
				Análisis de documentos

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

## **9.5. Fases del estudio**

Para cumplir con los objetivos y el desarrollo de esta investigación se considera que el proceso necesario involucra las siguientes fases:

- Fase 1: revisión documental

Realizar investigaciones respecto a los antecedentes del problema, también sobre herramientas virtuales empresariales para almacenamiento, automatización y visualización de información que agilizan los procesos de gestión, para dicha investigación se propone un lapso de tres semanas.

- Fase 2: diagnóstico y análisis del sistema de registro vigente

Identificación de la estructura y funcionamiento del sistema de registro de órdenes de mantenimiento vigente, así también determinar cualquier otra característica necesaria que no se cubra con dicho sistema, tomando en cuenta las expectativas de los encargados de la gestión de las órdenes de trabajo, además se diseñarán las preguntas y cuestionario para realizar las entrevistas a los colaboradores.

Para realizar este análisis se harán visitas a la planta y así recolectar datos relacionados con las órdenes de mantenimiento, además para observar directamente el proceso del sistema de gestión de las órdenes de mantenimiento, se realizarán encuestas y entrevistas a los encargados de la gestión de las órdenes de mantenimiento para conocer el panorama completo del sistema que necesidades hacen falta por cubrir, para analizar la situación del sistema vigente se realizará análisis estadístico de indicadores relacionados con las órdenes de

mantenimiento, además análisis SIPOC y FODA del sistema de registro vigente. Para esta fase se propone un lapso de cinco semanas.

- Fase 3: propuesta para mejorar el seguimiento y sistema de registro de los trabajos en planta:

Desarrollar la estructura y funcionamiento del sistema de registro de órdenes de mantenimiento utilizando tecnologías en la nube que cubra todas las etapas en las que se involucra una orden de mantenimiento desde el inicio hasta el cierre de esta.

En esta etapa se hará uso de herramientas como SharePoint, Power Automate y Power Apps, para innovar sistema de gestión de órdenes de trabajo ya que con estas plataformas el procesamiento, almacenamiento, distribución y control de la información será más rápido, automatizado y fácil de utilizar, durante el desarrollo de este sistema se harán visitas a la empresa para que junto las personas a cargo de esta sistema de gestión se puedan realizar pruebas, definir la estructura y funcionamiento del sistema, además mejorar a la aplicación que está en desarrollo y de esta manera asegurar un sistema funcional que cumpla las expectativas de la empresa. Para esta etapa se propone un lapso de 7 semanas.

- Fase 4: establecer los indicadores para evaluar la propuesta de mejora

En esta fase documentará la estructura y funcionamiento final del sistema propuesto, además se diseñará un manual de operación del sistema, se identificarán los beneficios obtenidos de esta innovación, se determinará la manera de evaluar los cambios y mejoras en sistema, por ejemplo, por medio de visitas a la empresa, observación y entrevistas se evaluará el grado de

aceptación y satisfacción de los encargados de la gestión de órdenes de mantenimiento que utilizan este sistema. Para esta etapa se propone un lapso de cinco semanas.

## **9.6. Técnicas y metodología**

En el presente trabajo de investigación se considera utilizar las siguientes técnicas y metodologías, las cuales se asocian los objetivos la investigación tal como se describe en la tabla IV, como herramientas de recopilación datos pertinentes para el estudio.

- Entrevistas: para recolectar información que permita sustentar y comprender las variables y características que se involucran en la gestión y seguimiento de los trabajos realizados en planta, se realizarán entrevistas a todos los colaboradores que se involucran en este proceso.
- Observación: por medio de la observación directa del investigador al sistema de registro vigente, a las actividades diarias realizadas por los colaboradores, así como al proceso de gestión y control de los trabajos, se recolectará información vital para un entendimiento completo del panorama laboral y de las cualidades y necesidades que debe cubrir o mejorar la propuesta de este trabajo de investigación.
- Análisis de documentos: por medio la inspección de los documentos, en este caso las órdenes y permisos de trabajo, el investigador podrá conocer de primera mano cuál es la información que se registra estos documentos, así como su formato, y de esta manera elaborar la propuesta de una solución viable que se acomode a las necesidades de los colaboradores y de la empresa.

## **9.7. Resultados esperados**

Se espera obtener el diseño de un sistema de registro que mejore la gestión y control de los trabajos que se realizan en la planta que cubra todos los requerimientos de la empresa y que a su vez brinde a todos los colaboradores involucrados una herramienta que agilice el desarrollo de sus actividades respecto al manejo de los documentos de órdenes y permisos de trabajo. También se espera que los encargados de los distintos departamentos puedan tener una mejor visión sobre el estado de la planta y que este sistema sea de apoyo para la toma de decisiones, ya que tendrán acceso a una herramienta que les permita visualizar y consultar la información de forma clara y en cualquier momento.

## 10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS

Para analizar la información relacionada a los objetivos y variables de la investigación, la cual se obtendrá utilizando distintas técnicas de recolección tal como indica tabla IV, se registrarán y tabularán los datos obtenidos de las entrevistas y documentos analizados utilizando como herramienta de cálculo y tabulación el programa de Microsoft Excel.

Se utilizarán las siguientes herramientas de la estadística descriptiva: media aritmética, la moda y la desviación estándar, cuyas expresiones se muestran en la tabla V, estas herramientas analizarán los datos que permitirán evaluar el desempeño del sistema de registro respecto de los tiempos de elaboración del documento y la satisfacción de los colaboradores, dichos datos serán obtenidos de las entrevistas a los colaboradores y del análisis de documentos.

Tabla V. **Herramientas de estadística descriptiva**

Indicador	Fórmula
Media aritmética	$X = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$
Moda	El dato más frecuente
Desviación estándar	$\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - X)^2}$

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

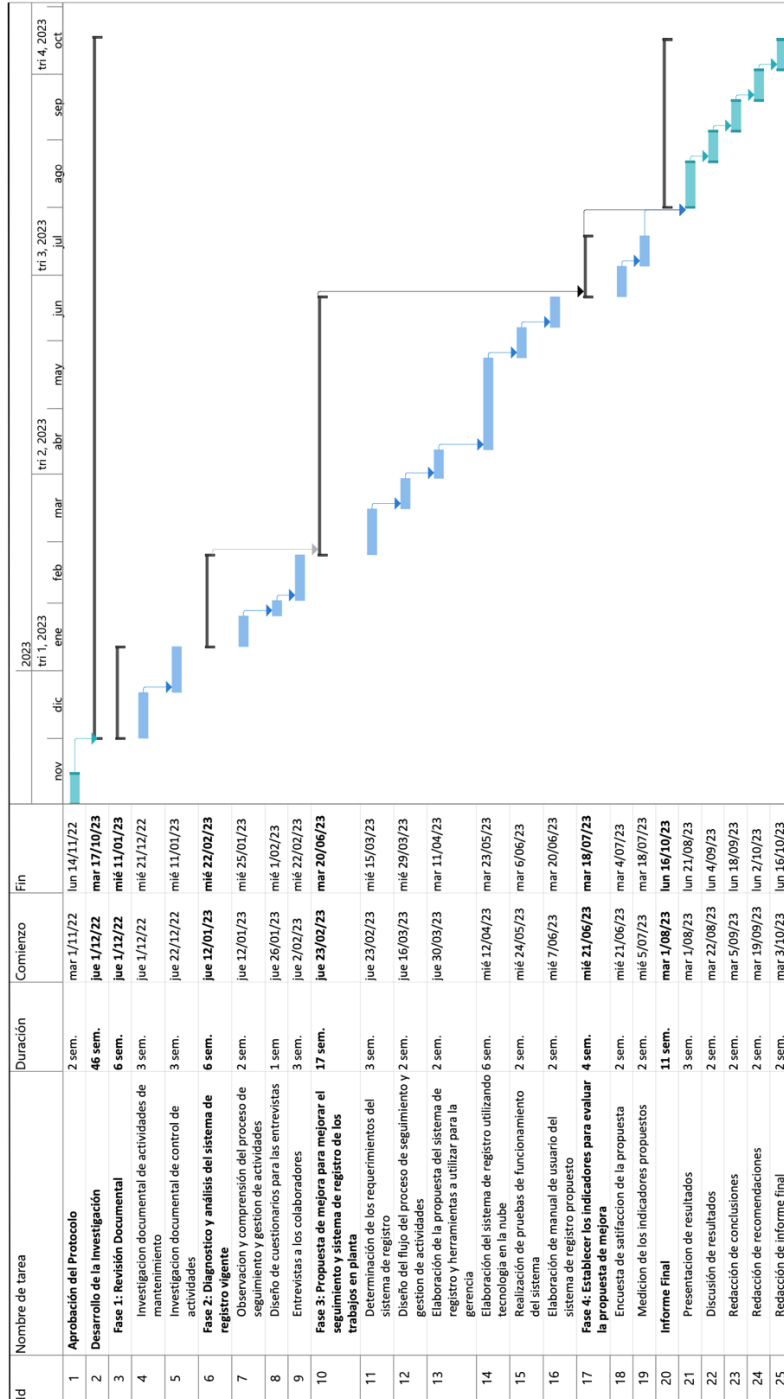


Además, se utilizarán diagramas SIPOC e Ishikawa para analizar la información recolectada por el investigador respecto de las variables cualitativas y de esta forma comprender el proceso de gestión y seguimiento de los trabajos realizados en la planta, además de identificar las necesidades y características que debe cubrir el sistema de registro que se propone en esta investigación.

## **11. CRONOGRAMA**

La tabla VI hace referencia al cronograma de actividades propuesto de esta investigación, el cronograma detalla el orden y las fechas en las cuales se realizarán las distintas actividades relacionadas con las fases del estudio, las cuales describen el procedimiento que el investigador propone para investigar, recolectar y analizar información relacionada al tema central de esta investigación y desarrollar la propuesta de solución del sistema de registro para mejorar el seguimiento y gestión de los trabajos realizados en la planta energía eléctrica motivo de esta investigación.

Tabla VI. Cronograma



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Project.

## 12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

El presente trabajo de investigación se realizará con recursos propios del estudiante de maestría, exceptuado los recursos tecnológicos los cuales serán cubiertos por la empresa objeto de esta investigación. En la tabla VII se listan los recursos necesario para realizar la investigación:

Tabla VII. **Recursos necesarios para la investigación**

Descripción	Unidades	Costo Unitario	Costo Total
<b>Recursos humanos</b>			
Honorarios estimados (aporte del estudiante)	1	Q. 0.00	Q. 0.00
<b>Recursos materiales</b>			
Viáticos (combustible, hospedaje y alimentación)	10	Q. 50.00	Q. 500.00
<b>Servicios</b>			
Teléfono celular (redes móviles)	6	Q. 50.00	Q. 300.00
Servicio de biblioteca virtual Scribd	3	Q. 70.91	Q. 212.73
Servicio de internet residencial	3	Q. 320.00	Q. 980.00
<b>Recursos tecnológicos</b>			
Acceso a las plataformas de Office 365 empresaria	3	Q. 175.00	Q. 525.00
<b>TOTAL</b>			<b>Q. 2,517.73</b>

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Considerando el costo total y los recursos aportados suficientes para la investigación, se considera que es factible la realización del estudio.



### 13. REFERENCIAS

1. Alvarado, J. (2018). *Estandarización de procesos de distribución para implementar un ERP (Enterprise Resource Planning) que genere competitividad en una empresa distribuidora de productos para la mesa y cocina* (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
2. Arias, A. (2015). *Computación en la nube*. Estados Unidos: IT Campus Academy. Recuperado de <https://www.scribd.com/book/313905287/Computacion-en-la-Nube>.
3. Beltrán, J., Carmona, M., Carrasco, R., Rivas, M. y Tejedor, F. (2003). *Guía para una gestión basa en procesos*. Sevilla, España: Instituto Andaluz de Tecnología. Recuperado de <https://www.centrosdeexcelencia.com/wp-content/uploads/2016/09/guiagestionprocesos.pdf>.
4. Carvajal, J. (2018). *Aplicación para generar portales web en SharePoint online en base a una plantilla predefinida que permita consultar en tiempo real información de proyectos gestionados en la plataforma CA PPM* (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Manizales, Colombia.
5. Carta, J., Calero, R., Colmenar, A. y Castro, M. (2009). *Centrales de energías renovables: Generación eléctrica con energías*

*renovables*. Madrid, España: Pearson Educación, S.A. Recuperado de [https://www.academia.edu/28888909/Centrales\\_de\\_energ%C3%ADas\\_renovables\\_Generaci%C3%B3n\\_el%C3%A9ctrica\\_con\\_energ%C3%ADas\\_renovables](https://www.academia.edu/28888909/Centrales_de_energ%C3%ADas_renovables_Generaci%C3%B3n_el%C3%A9ctrica_con_energ%C3%ADas_renovables).

6. Castillo, J. (2019). *Desarrollo de un plan de mantenimiento, basado en el modelo de gestión de calidad RPM, con enfoque sistemático para equipos críticos dentro de una edificación y sus instalaciones* (Tesis de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
7. Chapman, S. (2012). *Maquinas eléctricas*. Ciudad de México, México: McGraw-Hill.
8. Duffuaa, S., Raouf, A. y Dixon, J. (2000). *Sistemas de mantenimiento: Planeación y control*. Ciudad de México, México: Limusa. Recuperado de <https://www.scribd.com/document/364041636/Duffua-Raouf-y-Dixon-Sistemas-de-Mantenimiento-pdf>.
9. García, S. (2003). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos, S.A. Recuperado de [https://www.academia.edu/41042547/Organizacion\\_y\\_gestion\\_integral\\_de\\_mante](https://www.academia.edu/41042547/Organizacion_y_gestion_integral_de_mante).
10. Gramajo, S. (2019). *Diseño de un sistema de optimización de procesos para la gestión de reportes trimestrales de ventas de los ejecutivos en una empresa de producción de fotocopiadoras de tóner*. (Tesis

de maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

11. Hernández, S. y Pulido, A. (2011). *Fundamentos de gestión empresarial, enfoque basado en competencias*. México: McGraw-Hill. Recuperado de [https://www.academia.edu/37509708/Fundamentos\\_de\\_Gestion\\_Empresa](https://www.academia.edu/37509708/Fundamentos_de_Gestion_Empresa).
12. Kendall, K. E. y Kendall, J. E. (2011). *Análisis y diseño de sistemas*. Naucalpan de Juárez, México: Pearson. Recuperado de [http://cotana.informatica.edu.bo/downloads/Id-Analisis%20y%20Diseno%20de%20Sistemas\\_Kendall-8va.pdf](http://cotana.informatica.edu.bo/downloads/Id-Analisis%20y%20Diseno%20de%20Sistemas_Kendall-8va.pdf).
13. Málaga, S. G. (2017). *Estudio del impacto de la innovación de modelo de negocio en la generación de otros tipos de innovación y en el sistema de gestión de la calidad en una gran empresa* (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú.
14. Microsoft. (15 de febrero, 2022a). Overview of cloud flows. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://learn.microsoft.com/en-us/power-automate/overview-cloud>.
15. Microsoft. (16 de mayo, 2022b). Get Started with Power Automate. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://learn.microsoft.com/en-us/power-automate/getting-started>.



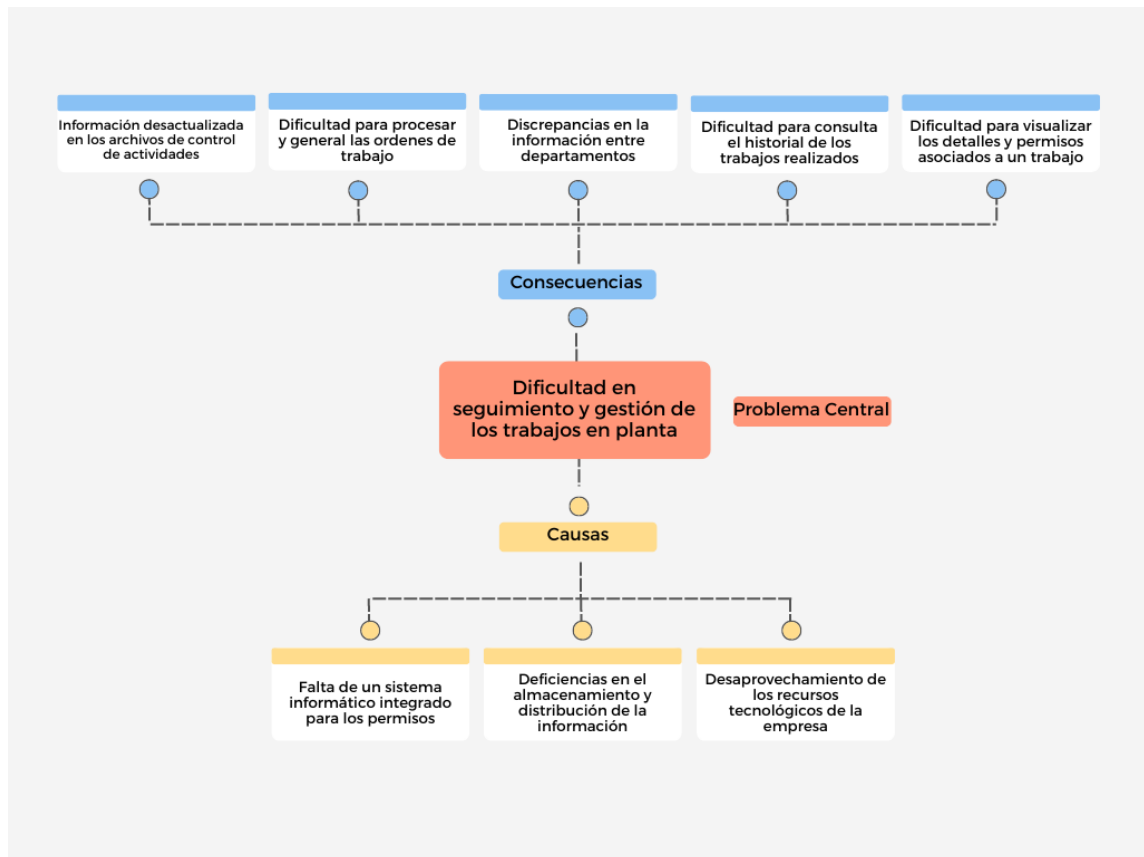
16. Microsoft. (23 de junio, 2022c). Get started with triggers. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://learn.microsoft.com/en-us/power-automate/triggers-introduction>.
17. Microsoft. (29 de junio, 2022d). Authorization, users, groups, and the object model in SharePoint. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://learn.microsoft.com/en-us/sharepoint/dev/general-development/authorization-users-groups-and-the-object-model-in-sharepoint>.
18. Microsoft (, 01 de julio, 2022e). Overview of creating apps in Power Apps. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://learn.microsoft.com/en-us/power-apps/maker/?source=recommendations>.
19. Microsoft. (25 de agosto, 2022f). Planning your SharePoint hub sites. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://learn.microsoft.com/en-us/sharepoint/planning-hub-sites>.
20. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos y Eurostar (2005). *Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*. España: Autor.
21. Ortiz, E. y Nagles, N. (2014). *Gestión de Tecnología e Innovación: Teoría, proceso y práctica*. Bogotá, Colombia: Ediciones EAN. Recuperado de <https://editorial.universidadean.edu.co/media/acceso-abierto/gestion-de-tecnologia-e-innovacion-ean.pdf>.

22. Pérez, F. (2021). *Conceptos generales en la gestión del mantenimiento industrial*. Bucaramanga, Colombia: Universidad Santo Tomás. Recuperado de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/33276/9789588477923.pdf?sequence=4&isAllowed=y>.
23. Plumley, M., Fox, C., Jupudi, A., Athavale, M., Shumate, K., Coulter, D., Hendrickson, J., Mandalika, S., Cole, L., Gorzeany, A., Ako-Adjei, K., Wight, J., Sehgal, W. y Borys, A. (09 de abril, 2022). Introduction to SharePoint in Microsoft 365. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://learn.microsoft.com/en-us/sharepoint/introduction#feedback>.
24. Robbins, S. y Coulter, M. (2014). *Administración*, Naucalpan de Juárez, México: Pearson. Recuperado de [https://www.academia.edu/29083935/Administracion\\_libro\\_12\\_edicion](https://www.academia.edu/29083935/Administracion_libro_12_edicion).
25. Skendzic, A. y Kovacic, B. (mayo, 2012). Microsoft Office 365 – cloud in business environment. *IEEE*, 1(1), 1747-1748. Recuperado de <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6240878>.
26. Vivek, K., Maniar, T., Laugesen, A., Weatherby, J., Manjunder, M, Holtzman, J, Karafilov, T., Jaiswal, S. y Owen, A. (01 de julio, 2022). What is Power Apps?. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://learn.microsoft.com/en-us/power-apps/powerapps-overview>



## 14. APÉNDICES

### Apéndice 1. Árbol del problema



Fuente: elaboración propia, empleando Canva.

## Apéndice 2. Matriz de coherencia

Línea de Investigación	Título	Problema	Pregunta Central	Preguntas Secundarias	Objetivo Central	Objetivos secundarios
Gestión de la innovación, Optimización de operaciones y procesos	Diseño de investigación sistema de registro para mejorar el seguimiento y gestión de trabajos realizados en planta utilizando tecnologías en la nube en una planta eléctrica ubicada en escuintla, Guatemala	Dificultad en el seguimiento y gestión de los trabajos realizados en plantas en la nube en una planta eléctrica ubicada en Escuintla, Guatemala?	¿Cuál es el diseño de un sistema de registro que mejore el seguimiento y gestión de los trabajos realizados en planta utilizando tecnologías en la nube en una planta eléctrica ubicada en Escuintla, Guatemala?	¿Cómo es la estructura y funcionamiento del sistema de registro de ordenes de trabajo en una planta eléctrica ubicada en Escuintla?	Diseñar el sistema de registro que mejore el seguimiento y gestión de los trabajos realizados en planta utilizando tecnologías en la nube en una planta eléctrica	Identificar la estructura y funcionamiento del sistema de registro de ordenes de trabajo en una planta eléctrica ubicada en Escuintla
			¿Cómo funciona seguimiento que brinda el sistema de registro a los trabajos realizados en la planta eléctrica?	¿Cuáles son los indicadores que permitirán evaluar el funcionamiento del sistema de registro en una planta eléctrica?	Determinar el seguimiento que se brinda a los trabajos realizados dentro de la planta eléctrica	Establecer los indicadores para evaluar el funcionamiento del sistema de registro de ordenes de trabajo en la planta eléctrica

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

### Apéndice 3. Diagrama SIPOC



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

