



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

SISTEMA DE INVENTARIO PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTOS DE  
MAQUINARIA EMPRESARIAL

AUTORES

Oswaldo David Martínez Villacres  
Lenin Jamil Ronquillo Muñoz

AÑO

2018



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

SISTEMA DE INVENTARIO PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE  
MAQUINARIA EMPRESARIAL

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Ingenieros en Sistemas de  
Computación e Informática

Profesor Guía

MSc. Anita Elizabeth Yáñez Torres

Autores

Oswaldo David Martínez Villacres

Lenin Jamil Ronquillo Muñoz

Año

2018

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido el trabajo, SISTEMA DE INVENTARIO PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA EMPRESARIAL, a través de reuniones periódicas con los estudiantes Oswaldo David Martínez Villacrés y Lenin Jamil Ronquillo Muñoz, en el Primer semestre del 2018, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

---

Anita Elizabeth Yánez Torres

Magister en Gerencia Empresarial

C.I.: 1802462216

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR**

“Declaro haber revisado este trabajo, SISTEMA DE INVENTARIO PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA EMPRESARIAL, de Oswaldo David Martínez Villacrés y Lenin Jamil Ronquillo Muñoz, en el Primer semestre del 2018, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

---

Carlos Andrés Muñoz Cueva

Magister en Gerencia de Sistemas

C.I.: 1712981511

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE LOS ESTUDIANTES**

“Declaramos que este trabajo es original, de nuestra autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

---

Oswaldo David Martínez Villacrés

C.I.: 1715148506

---

Lenin Jamil Ronquillo Muñoz

C.I.: 1722828199

## **AGRADECIMIENTOS**

Le agradezco de corazón a mi madre por ser la principal promotora de mis sueños, por creer en mí, ayudar a cumplir mis metas y brindar ese apoyo incondicional que me ayudó a superar toda adversidad dentro de este proyecto.

También agradezco a mi compañero de tesis por colaborar en este proyecto donde compartimos dedicación, conocimientos, y experiencia para este logro.

A Agradezco a toda mi familia que siempre estuvo apoyándome para poder elaborar este proyecto, a mis docentes guía y corrector por darme su soporte a lo largo del proceso completo y de igual manera al Ing. Marco Galarza, coordinador de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Computación e Informática, por sus enseñanzas y disposición cuando lo necesite, a la Universidad de las Américas y a mis maestros e investigadores por la formarme profesionalmente.

## **DEDICATORIA**

Dedico este proyecto a la Universidad, mis profesores, la tutora de mi proyecto, a nuestro corrector ya que sin sus conocimientos y guías no hubiera sido posible este logro.

A mi madre Blanca Villacrés quien me apoyo incondicionalmente y me alentó todo el tiempo dentro de la carrera y en este tiempo de titulación.

A las personas que creyeron en mi capacidad y me impartieron sus conocimientos.

Dedico el esfuerzo que puse en este proyecto a mis padres, Stalin y Feysi, y a mis hermanos, Yaser y Feyssi, que siempre estuvieron junto a mí ante cualquier dificultad. A Yudi y Mauricio por su apoyo incondicional al siempre depositar su apoyo y confianza en mí.

## RESUMEN

En la actualidad, el activo más importante para todas las empresas viene a ser la información que manejan de todos sus movimientos y actividades. Sin embargo, con la evolución de la tecnología se va viendo la necesidad de implementar en las compañías nuevos sistemas que ayuden a interpretar y desplegar esta información de una manera más útil. Pollo Favorito S.A. (POFASA) detectó esta problemática en el manejo que tenían de sus datos en la gestión de mantenimientos de su maquinaria empresarial, por lo que se propuso la implementación de un sistema que automatice el proceso de generación de mantenimientos programados y formulación de reportes.

El proyecto consta entonces de la implementación de un sistema que mejore y optimice el proceso que previamente se manejaba en la empresa. Por lo tanto, el objetivo del proyecto es desarrollar un sistema de inventario para la gestión de mantenimientos de maquinaria empresarial que entregue información veraz acerca de los mantenimientos de maquinaria empresarial. Para lograr esto, se deberán también tomar en cuenta puntos como el levantamiento del proceso previo de la empresa, trabajar con información actualizada de los mantenimientos y que se debe mantener notificado al usuario de qué máquinas deben entrar y salir de mantenimiento durante el día.

Con la finalidad de alcanzar la mejor implementación del proyecto, se decidió que se utilizará la metodología de desarrollo Scrum, cuyos paradigmas impulsarán el proyecto en la dirección correcta. Además, se seguirán los lineamientos de desarrollo dados por el MVC de Java, Spring Boot, que plantea la el llamado e implementación de complementos ya existentes de Java.

Para poder realizar un buen levantamiento de los procesos que la empresa mantiene y bajo los cuales deberá regirse el sistema, se utiliza la metodología de procesos BPM CBOK. Esta propone la división del levantamiento de los procesos en varias fases, que irán descubriendo todos los aspectos que el sistema debe cubrir.



## **ABSTRACT**

Currently, the most important asset for all companies is the information they handle of all their movements and activities. However, with the evolution of technology, we are seeing the need to implement new systems in companies that help interpret and display this information in a more useful way. Pollo Favorito S.A. (POFASA) detected this problem in the management they had of their data of maintenances in their business machinery, so it was proposed the implementation of a system that automates the process of generation of scheduled maintenances and formulation of reports.

The project consists in the implementation of a system that improves and optimizes the process that was previously handled in the company. Therefore, the objective of the project is to develop an inventory system for the management of maintenance of business machinery that provides accurate information about the maintenance of business machinery. To achieve this, some points should also be considered, such as the parametrization of the previous process in the company, working with updated maintenance information and that the user must be notified of which machines must enter and leave maintenance during the day.

To achieve the best implementation of the project, it was decided that the Scrum development methodology will be used, whose paradigms will drive the project in the right direction. In addition, the development guidelines given by the Java MVC will be followed, Spring Boot, which proposes the call and implementation of Java's existing add-ons.

To perform a good survey of the processes that the company maintains and under which the system must be governed, the BPM CBOK process methodology is used. These methods propose the division of the process in several phases, which will discover all the aspects that the system must cover.

# ÍNDICE

1.	CAPÍTULO 1: Introducción .....	1
1.1.	Antecedentes .....	1
1.2.	Objetivo General.....	3
1.3.	Objetivos Específicos .....	3
2.	CAPÍTULO 2: Marco Teórico .....	4
2.1.	Proyectos Enterprise de Java .....	4
2.2.	SCRUM.....	4
2.3.	Spring.....	10
2.4.	Spring Boot.....	12
2.5.	BPM CBOOK – Metodología de Procesos .....	14
2.6.	Herramientas de Modelamiento de Procesos .....	18
2.7.	Gestión de Mantenimientos Empresariales .....	18
2.8.	MySQL – Base de Datos.....	19
3.	CAPÍTULO 3: Situación Actual.....	19
3.1.	Sobre la empresa.....	19
3.2.	Proceso de Manejo de Documentación .....	22
3.3.	Proceso de Gestión de Agendas de Mantenimiento.....	24
3.4.	Proceso de Manejo de Proveedores .....	26
3.5.	Proceso de Gestión de Mantenimientos Emergentes .....	28
3.6.	Proceso de Reportes de Mantenimientos .....	30
3.7.	Proceso de Gestión del Inventario de Bodega.....	32
4.	CAPÍTULO 4: Situación Propuesta .....	34
4.1.	Alcance de Sistema Por Desarrollar.....	34
4.2.	Product Backlog .....	36
4.3.	Sprint 0: Planificación de Proyecto .....	36
4.4.	Sprint 1: Gestión de Mantenimientos .....	41
4.5.	Sprint 2: Gestión de Seguridad.....	46
4.6.	Sprint 3: Reportes .....	49

4.7.	Sprint 4: Pruebas Funcionales del Sistema .....	57
5.	<b>CAPÍTULO 5: Análisis de Nuevo Proceso</b> .....	59
5.1.	Proceso de Manejo de Documentos.....	59
5.2.	Proceso de Gestión de Agendas de Mantenimiento.....	60
5.3.	Proceso de Manejo de Proveedores .....	61
5.4.	Proceso de Gestión de Mantenimientos Emergentes .....	62
5.5.	Proceso de Reportes de Mantenimientos .....	63
5.6.	Proceso de Gestión del Inventario de Bodega.....	63
6.	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	65
6.1.	CONCLUSIONES .....	65
6.2.	RECOMENDACIONES .....	66
	REFERENCIAS .....	67
	ANEXOS .....	68

## 1. CAPÍTULO 1: Introducción

### 1.1. Antecedentes

Hace no muchos años, la revolución industrial tomó lugar en el mundo. Con ella, fueron apareciendo nuevos fenómenos como la evolución exponencial que se vive día a día de la tecnología. En la actualidad, el activo más importante de toda empresa grande o pequeña es la información y datos que se manejan. Dependiendo de la información que una empresa pueda obtener del proceso en ejecución, se pueden tomar decisiones acertadas o incorrectas.

Tomando esta realidad actual como punto de partida, se han creado muchos sistemas de inteligencia de negocios (*Business Intelligence BI*) que colaboran con la gestión de los gerentes para facilitar el proceso de toma de decisiones. Sin embargo, todavía quedan muchos campos por explorar e indagar para poder facilitar aún más la gerencia de proyectos en la actualidad.

Muchas de las empresas de escala mediana o media alta manejan actualmente maquinaria de tipo industrial y para manufactura. Esta maquinaria requiere de mantenimientos periódicos y reemplazo de partes, dependiendo del negocio, para cumplir con estándares y normativas a las que las empresas se rigen. Es necesario entonces un sistema que pueda registrar toda la maquinaria que se tiene en la empresa, el inventario de sus partes, que registre los mantenimientos que cada máquina necesita, que ayude a tomar decisiones de costos entre proveedores de mantenimientos, etc.

Existen muy pocos sistemas libres que ayuden a una empresa a mantener todo este tipo de control que es requerido. Sin embargo, el sistema propuesto en este proyecto va mucho más allá que simplemente registrar diferentes actividades de la maquinaria. Se busca poder ayudar en realidad a que un gerente pueda de manera sencilla entender la situación actual de su maquinaria, y además que pueda realizar pronósticos a futuro para poder obtener presupuestos más acertados.

En el trato con empresas de mediana y grande escala, se tomará como posibilidad la existencia de que exista ya implementado un sistema de gestión de maquinaria. Sin embargo, en muchos casos se realiza un manejo simple y únicamente de registros. Por ejemplo, a través de tablas sencillas de historial de mantenimientos. Este tipo de manejo, a pesar de que podría ayudar en algo a un gerente en busca de información, no expresa directamente lo que el gerente debe hacer a continuación, haciendo la toma de decisiones más difícil y demorosa.

Por este motivo, se planteó ya la implementación del sistema en una empresa que busca mejorar la gestión de mantenimientos de maquinaria y optimizar costos en este campo. La empresa se llama Pollo Favorito S.A. (POFASA), y se enfoca en la producción de alimento avícola.

Tiene como misión comprometerse a criar y producir alimentos de origen avícola cumpliendo exigentes estándares de calidad, utilizando los mejores insumos, con eficientes métodos de manejo, bajo supervisión y ejecución de personal competente, manteniendo un sistema de mejora continua, cumpliendo la normatividad vigente y siempre en busca de la satisfacción de sus clientes, y de esta manera aportar con el valor nutricional a la alimentación de los consumidores. (Corporación Favorita, 2012).

Su visión es lograr, en un periodo de cinco años, una mayor participación de mercado local, con una marca reconocida por la calidad, innovación, tecnología y confiabilidad. Además de poder agregar mejoras en la producción de materias primas reduciendo los costos de producción y químicos. (Corporación Favorita, 2012).

Lleva 30 años de trayectoria formando personas responsables y mejorando la calidad de vida a nivel nacional con productos de alta calidad.

La empresa cuenta aproximadamente con 235 empleados actualmente. En el área de faenamiento, se encargan 120 personas de realizar y gestionar el proceso; 105 como personal operativo en diferentes áreas apoyando a la crianza,

desarrollo de alimento para aves y 10 personas como administrativos en el área de contabilidad.

Pollo favorito S.A. cuenta con capacidad en la producción de 6000 pollos y 800 pavos por hora trabajando 216 horas mensuales las que dan como resultado 14195 toneladas totales de carne área de faenamiento y con un total de 29000 toneladas de balanceado en el área de alimentos para aves. Su planta de faenamiento se encuentra ubicada en Calacalí, noroccidente de Pichincha; su planta de balanceados en Pomasqui; oficinas de contabilidad en la Av. Eloy Alfaro y sus granjas se encuentran ubicadas en diferentes puntos de Pichincha y Santo Domingo.

## **1.2. Objetivo General**

Desarrollar un sistema de inventario para la gestión de mantenimientos de maquinaria empresarial que entregue información veraz acerca de los mantenimientos de maquinaria empresarial.

## **1.3. Objetivos Específicos**

- Levantar el proceso actual de la empresa en la gestión de mantenimientos y datos de maquinaria.
- Trabajar con información actualizada de los mantenimientos que necesita la maquinaria empresarial.
- Mantener notificado al usuario de qué máquinas deben entrar y salir de mantenimiento durante el día.

## 2. CAPÍTULO 2: Marco Teórico

### 2.1. Proyectos Enterprise de Java

La edición *Enterprise* de Java es una plataforma de desarrollo que asiste a los programadores a utilizar los procesos de la comunidad de Java, con ayuda de expertos de la industria y organizaciones y colaboradores de código libre.

Tiene varias ventajas que llevan a los usuarios a elegirlo sin pensarlo dos veces, entre las cuales están las siguientes:

- Posee soporte completo para servicios web. Para esto, provee un *framework* que desarrolla y despliega servicios web en la plataforma Java.
- Facilita la entrega del aplicativo al mercado. La plataforma utiliza contenedores para hacer que el desarrollo sea más sencillo y que permita que los programadores se enfoquen directamente en la lógica del negocio, en lugar de la estructura empresarial. Por ejemplo, *Enterprise JavaBeans* (EJB) distribuye ya la comunicación, escalamiento, transacciones, etc. para que el desarrollador no tenga que tomar en cuenta esto al programar.
- Libertad de elección. Conjunto de estándares que puedan implementarse y de los cuales desarrolladores pueden elegir.
- Conectividad entre aplicaciones simplificada.

(McGovern, 2003)

### 2.2. SCRUM

#### 2.2.1. Definición

La definición de Scrum cabe dentro de la siguiente: “Un marco de trabajo por el cual las personas pueden acometer problemas complejos adaptativos, a la vez

que entregar productos del máximo valor posible productiva y creativamente. Scrum es:

- Ligero
- Fácil de entender
- Extremadamente difícil de llegar a dominar”

(Schwaber & Sutherland, 2013)

Scrum encaja dentro del ámbito del desarrollo de software planteando que a lo largo del proceso de implementación de un sistema el desarrollador puede y debe interactuar continuamente con el cliente. Esto recae en la aceptación del hecho de que los requerimientos van a ir alterándose y alineándose con la verdadera necesidad del cliente durante todo el proceso.

Tomando como referencia las experiencias de todo tipo en lo que se ha realizado del proyecto actualmente, se pueden tomar decisiones más acertadas para los futuros ciclos. Por lo tanto, los requerimientos no están grabados en piedra desde un inicio para elaborar el sistema, sino que se van alterando y planteando para cada ciclo como sea necesario para cumplir el requerimiento del cliente.

“El marco de trabajo Scrum consiste en los Equipos Scrum, roles, eventos, artefactos y reglas asociadas. Cada componente dentro del marco de trabajo sirve a un propósito específico y es esencial para el éxito de Scrum y para su uso.”

(Schwaber & Sutherland, 2013)

### **2.2.2. Equipo de Scrum**

El equipo de Scrum consta de tres puestos principales: el *Product Owner* (dueño del producto), el *Development Team* (equipo de desarrollo) y un *Scrum Master*.

El *Product Owner* es el encargado de generar lo que viene más adelante a ser el *Product Backlog*. Es quien se encarga de recopilar y administrar los cambios que pueden darse a lo largo del proceso en los requerimientos del cliente.



Cualquier cambio que se requiera realizar o que el cliente quiera agregar al sistema deberá ser aprobado y gestionado por el *Product Owner* primero. Por este motivo, el *Product Owner* debe siempre ser una sola persona; no se le puede atribuir este rol a un grupo de inversionistas o un conjunto de dueños del producto, solamente a uno, pues será responsable de los cambios a darse y hasta qué punto se aceptarán estos cambios.

El equipo de desarrollo viene a ser el grupo de personas directamente a cargo de implementar los requerimientos que fueron planteados y organizados en el *Product Backlog*. Es importante que el equipo de desarrollo sea óptimo, manejando el número justo y necesario de personas para poder implementar un software de calidad cumpliendo todos los requisitos necesarios y en el tiempo preestablecido.

Por último, el *Scrum Master* es aquel encargado de que el proyecto siga los lineamientos de Scrum. Es un rol muy importante y uno de los más complejos, puesto que deben cumplirse todos los puntos que Scrum expone en su metodología para llevar un proceso eficiente y muchas empresas y grupos de desarrollo se encuentran con este como el punto más complejo. Debe permanecer en todos los aspectos del proyecto para que los puntos de Scrum se lleven de la mejor manera.

### **2.2.3. Eventos de Scrum**

“En Scrum existen eventos predefinidos con el fin de crear regularidad y minimizar la necesidad de reuniones no definidas en Scrum. Todos los eventos son bloques de tiempo (*time-boxes*), de tal modo que todos tienen una duración máxima.” (Schwaber & Sutherland, 2013)

Entre estos eventos el más importante es el Sprint. Un Sprint es un período de tiempo al final del cual el desarrollador debe entregar al cliente un avance del producto terminado. Lo especial de este avance es que debe representar un progreso que pueda ser utilizado por el cliente y que potencialmente pueda ya ser desplegado en el entorno de utilización. Cada Sprint debe ser considerado

como un pequeño proyecto con una duración de preferiblemente no más de un mes calendario, dentro del cual se contienen los siguientes puntos:

- Reunión de Planificación (*Sprint Planning Meeting*)
- Scrums Diarios (*Daily Scrums*)
- Trabajo de Desarrollo
- Revisión del Sprint (*Sprint Review*)
- Retrospectiva del Sprint (*Sprint Retrospective*)

La Reunión de Planificación es el momento en el que se crea un plan de trabajo colaborativo junto con el Equipo Scrum. La duración de estas reuniones puede variar dependiendo de qué tanto durará el Sprint en cuestión, llegando a durar cerca de 8 horas en Sprints de un mes. El *Scrum Master* debe mantener todos los parámetros de Scrum a raya en la reunión, asegurándose de que se respeten los tiempos y propósitos propuestos para la reunión. La Reunión de Planificación de Sprint responde a las siguientes preguntas:

- ¿Qué puede entregarse en el Incremento resultante del Sprint que comienza?
- ¿Cómo se conseguirá hacer el trabajo necesario para entregar el Incremento?

Durante la ejecución de un Sprint, se deben llevar a cabo diversas reuniones con un margen de tiempo de quince minutos, llamadas Scrum Diario (*Daily Scrum*). En estas reuniones se evalúa el progreso del proyecto desde el último Scrum Diario y lo que se podrá avanzar hasta el siguiente Scrum Diario. Para que el proceso fluya fácilmente estas reuniones se dan en el mismo lugar y hora todos los días. La importancia de estas reuniones radica en mantener el vínculo directo entre cliente y equipo de desarrollo, estableciendo que los requerimientos siempre alcancen las necesidades del cliente.

La Revisión de Sprint (*Sprint Review*) es una reunión que se da al finalizar el Sprint para analizar el avance del proyecto y modificar el *Product Backlog* de ser necesario. Es una reunión informal en la que los involucrados colaboran de lo que se hizo y lo que falta por hacer. Estas reuniones deben regirse a un marco

de tiempo establecido, el cual suele ser de cerca de cuatro horas para Sprints de un mes. El *Scrum Master* debe guiar la reunión centrando a todos en el propósito central de la misma y asegurándose de que se cumplan los tiempos preestablecidos.

Otro evento de Scrum es la Retrospectiva de Sprint, que viene a ser una reunión que se lleva a cabo entre la Revisión de Sprint y la siguiente Planificación de Sprint. En esta retrospectiva el equipo se puede inspeccionar a sí mismo y establecer un flujo o plan de mejoras para el siguiente Sprint. El tiempo para estas reuniones generalmente varía tomando en cuenta que suelen ser de tres horas para un Sprint de un mes. El *Scrum Master* igualmente debe estar presente en el proceso asegurando que se cumplan todos los estándares que Scrum solicita en tiempo y propósitos de la reunión.

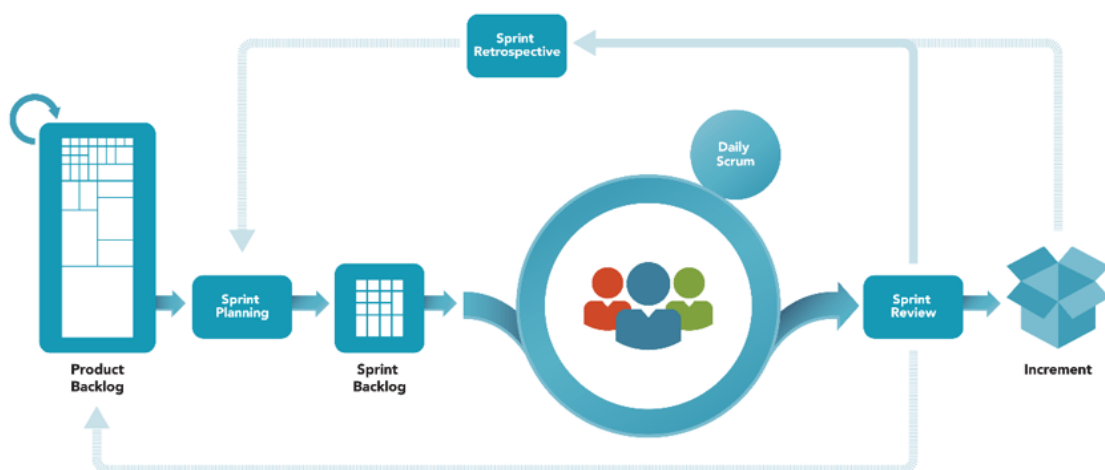


Figura 1. Proceso de Scrum siguiendo sus diferentes Eventos

Tomado de: (Palacios, 2017)

#### 2.2.4. Artefactos de Scrum

Los artefactos de Scrum son herramientas que la metodología otorga para poder representar los requerimientos y lineamientos que el proyecto va a tener de manera transparente y clara para todos los implicados.

El primer artefacto y uno de los más importantes es la Lista del Producto (*Product Backlog*), cuyo responsable directo es el *Product Owner* del proyecto. Es una lista ordenada de todo lo que el producto final va a cubrir cuando sea entregado al cliente. Esta lista del producto puede irse modificando y variando a lo largo del proceso dependiendo de cómo van descubriéndose o aclarándose los requerimientos del cliente. El único que puede realizar estos cambios es el *Product Owner*.

La lista de producto va evolucionando conforme el producto va avanzando en su desarrollo, y debe siempre mantener su estructura con los siguientes atributos para ser útil para el proyecto:

- Atributos de la descripción de cada característica del producto
- Ordenación por prioridad dado en base a los requerimientos y la estimación del *Product Owner*
- Estimación y Valor de cada característica

Cada uno de los elementos de la lista de producto se pueden ir detallando más o menos en base a su orden; es decir, los de orden más alto deben ser usualmente más detallados que los de menor orden. De la lista de producto se van dividiendo los Sprints del proyecto, estimando la duración y valor de cada elemento para ir haciendo entregas que se puedan terminar en un lapso de tiempo y vayan a ser utilizables por el cliente.

El siguiente artefacto es el llamado Lista de Pendientes del Sprint (*Sprint Backlog*), que consiste en los elementos que fueron seleccionados de la Lista de Producto para ser implementados en un Sprint en específico. Principalmente es una estimación por parte del Equipo de Desarrollo de cuánto del producto se podrá ver terminado después de finalizar el Sprint en cuestión y el tiempo que tomará realizarlo. Al igual que la Lista de Producto, esta lista va evolucionando a lo largo del desarrollo del Sprint, variando en base a los requerimientos del cliente y a las estimaciones que el desarrollador puede ir haciendo del trabajo que le tomará alcanzar el objetivo del Sprint. Sólo el Equipo de Desarrollo puede modificar esta Lista de Pendientes del Sprint.

Por último, el Incremento, que viene a ser la adición de los elementos de la Lista de Producto que se llegaron a completar durante un Sprint. Para presentar un Incremento esta porción del producto debe ser funcional para el cliente y en condiciones de utilizarse.

(Schwaber & Sutherland, 2013)

### 2.3. Spring

Spring es un *framework* basado en la inyección de dependencias, que “es una herramienta comúnmente utilizada en varios patrones de diseño orientado a objetos, consiste en inyectar comportamientos a componentes” (Pacheco, 2017). Una de sus principales características es la utilización de clases de tipo *Plain Old Java Object* (POJO), que lo hacen fácil de extender o implementar, puesto que “son esencialmente clases normales Java libres de cualquier contrato (normalmente impuesto por un *framework* o arquitectura a través de subclasses o de la implementación de interfaces)” (Moreno, 2016). Este *framework* consiste en ayudar al programador en la inyección de clases e inyecciones en otras definidas por XML. Spring funciona como un contenedor que agrupa todas las clases y cualquier otra parte necesaria, manejando un patrón de Modelo Vista Controlador (MVC). “Un MVC es un patrón de diseño para interfaces gráficas de usuario que divide la aplicación en tres diferentes responsabilidades que son: Modelo (Contiene los objetos de dominio o estructuras de dato que representan la lógica de negocio), Vista (Componentes gráficos que son la salida de información hacia el usuario de la aplicación. Observa y cambia conforme cambie el modelo), Controlador (Controles disponibles al usuario mediante la interfaz gráfica. Utilizados a través de eventos, alteran el modelo)” (Fernández, 2012).

Spring fue seleccionado para este proyecto por varias de sus ventajas, como son las siguientes:

- Se enfoca en las funcionalidades de infraestructura de las aplicaciones empresariales, puesto que divide los proyectos en componentes que agrupan ámbitos que un desarrollo a nivel empresarial requiere.
- Permite a los desarrolladores que utilicen POJOs, cuyo beneficio es que no se necesita un contenedor empresarial como un servidor de aplicaciones, sino utilizar un contenedor *servlet* robusto simplemente.
- Viene con tecnologías ya existentes entre sus componentes, como el *framework* de Mapeo de Objetos Relacionales, *frameworks* de autenticación de usuarios, *Java Enterprise Edition* (J2EE) y *Java Development Kit* (JDK). Aunque no sea explícitamente necesario integrar todas estas tecnologías en la aplicación en desarrollo.
- También tiene integrado un *framework* Modelo Vista Controlador (MVC).
- Spring elimina la creación de clases *singleton* y clases con parámetros de conexión con otras plataformas (como SQL).
- El *framework* es ambos, completo y modular, porque tiene una arquitectura en capas.

Sin embargo, al agrupar tantos componentes, necesita una estructura pre definida que el usuario debe crear en un inicio y mantener a lo largo del desarrollo del proyecto. Para esta estructura, el programador debe crear archivos XML que tengan las diferentes dependencias y otros componentes del sistema. (Raj, 2016) (Pisa, 2009) Además, debe crear carpetas que contendrán cada componente, siguiendo la estructura como se muestra a continuación:

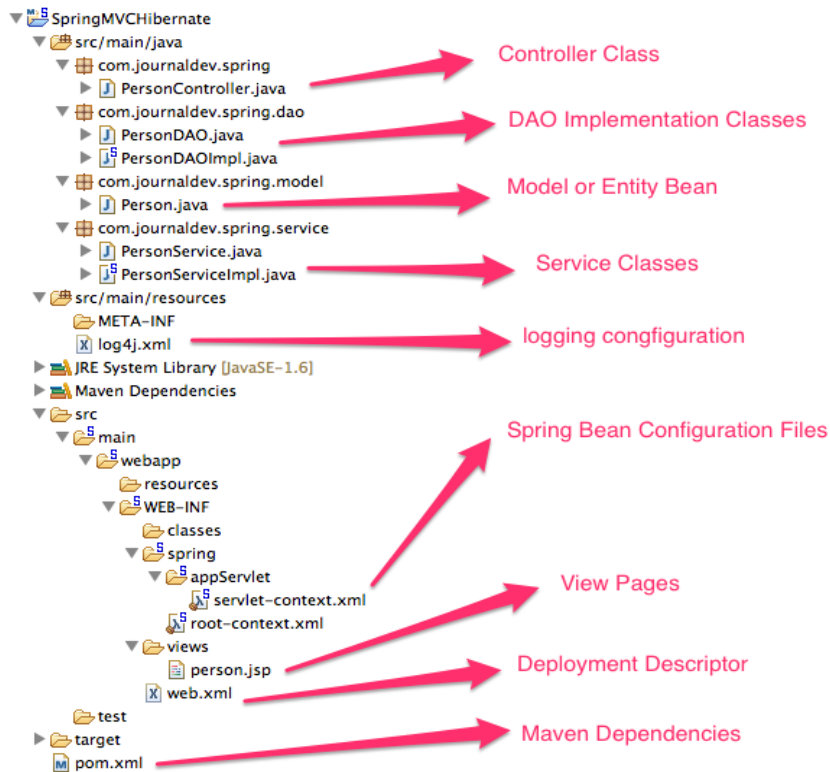


Figura 2. Estructura de Proyectos Spring

Tomado de: (PANKAJ, 2017)

## 2.4. Spring Boot

Debido a que Spring presenta una estructura relativamente compleja para poder ser utilizado de manera adecuada, aparece como solución la plataforma Spring Boot. Spring Boot facilita el proceso de generar proyectos con la estructura que Spring requiere. Además de esta ventaja, Spring Boot trae otras funcionalidades que vienen a ser muy útiles para los desarrolladores. Entre estas ventajas están:

- La clase `SpringApplication`, que funciona como *singleton*. Provee una manera sencilla de ejecutar el proyecto y llamar a todo el aplicativo rápidamente.
- Genera aplicaciones sin necesidad de escribir un archivo XML que dirija la configuración.

- Spring Boot proporciona un servidor Tomcat o Jetty embebido para poder ejecutar la aplicación web en cualquier lugar sin necesidad de preparar el entorno de programación completo.
- El archivo de *application.properties*, que contiene argumentos a los que se puede acceder posteriormente de manera sencilla. En este archivo se pueden colocar diferentes parámetros para el sistema de manera centralizada y después el *framework* accederá a ellos directamente. Estos parámetros pueden ir desde variables hasta información de conexión con la base de datos.
- Es muy sencillo de implementar en una aplicación web al simplemente agregar la dependencia *spring-boot-start* en el archivo pom de la estructura Maven o Gradle.

Spring Boot presenta otras ventajas para el desarrollo y despliegue de una aplicación, puesto que trae consigo las facilidades que Spring proporciona, con su estructura bien establecida y parámetros bien definidos. (Gutierrez, 2016) (Phillip Webb, 2017)

Para este proyecto es vital utilizar Spring Boot, puesto que proporciona la facilidad de gestionar todas las facilidades que viene con Spring, acelerando el proceso de desarrollo y facilitando la vinculación con otros componentes como bases de datos y servidor web. Además, se utilizó el IDE Spring Tool Suite, que es una modificación del Eclipse que se adapta a la metodología Spring, y se acopla a la estructura establecida.



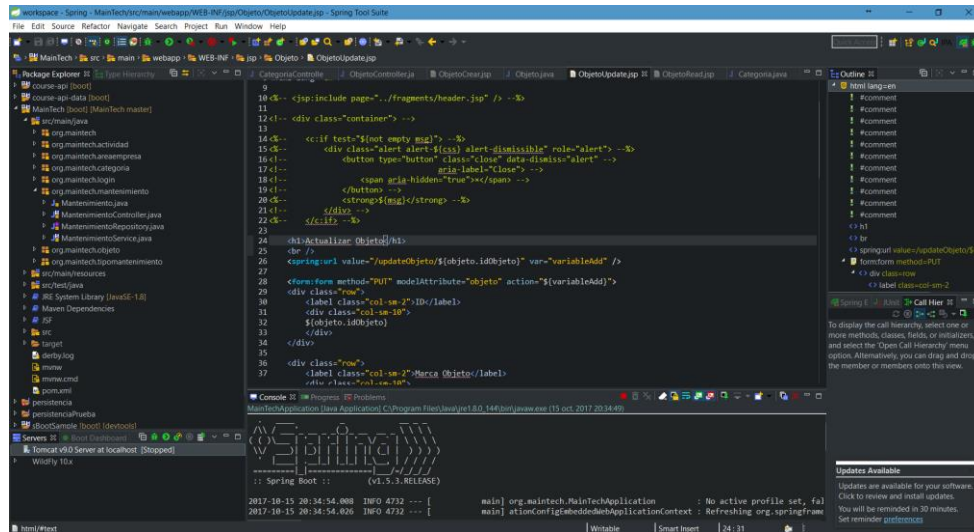


Figura 3. Captura de Spring Tool Suite del desarrollo de la interfaz de creación de un objeto en el sistema de gestión de mantenimientos

## 2.5. BPM CBOK – Metodología de Procesos

*Business Process Management* (BPM) es una disciplina de gestión que toma a los procesos como parte fundamental del negocio. Estos son algunas de las características clave del BPM:

- Se enfoca en la entrega de valor al cliente
- Se enfoca en el trabajo “*end to end*” (APBPMP, 2013) y las actividades de organización a través de las funciones del negocio.
- Se enfoca en qué, dónde, cuándo, por qué y cómo el trabajo es realizado y quién es responsable por él.
- Todo proceso del negocio debe tener un objetivo y ajustarse a él o a su uso.
- Los procesos deben siempre cerrar su ciclo para mantener la integridad y mejora continua.
- El manejo proactivo y coordinado del negocio necesita de inversión interna para el desarrollo del negocio.

- Se debe llevar una medida de los procesos del negocio, utilizando herramientas como una curva de madurez de procesos.
- Establecer el negocio y sus parámetros suele requerir de la creación de nuevos roles en la organización.

(APBPMP, 2013)

### **2.5.1. Análisis del Proceso**

Provee un entendimiento del proceso y sus actividades y cómo medir los resultados de dichas actividades. Un proceso de negocio es aquel que entrega un producto al final, y que podría en su camino atravesar varias áreas funcionales u organizaciones. Los factores clave a tomar en cuenta son:

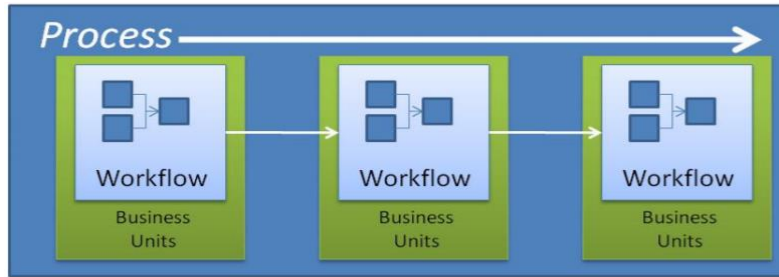
- Estrategia del negocio
- Objetivos del proceso
- Los desafíos para alcanzar estas metas
- La contribución del proceso en el negocio como tal
- La organización y roles del negocio que apoyan al proceso.

(APBPMP, 2013)

### **2.5.2. Diseño del Proceso**

El diseño del proceso es la definición formal de las metas, entregables y las reglas y actividades de la organización que se requieren para entregar un producto o servicio. (APBPMP, 2013)

Para diseñar un proceso se debe haber realizado el análisis del proceso previamente y, con él, entablar un tipo de flujo interconectado con las actividades internas de cada proceso. Un ejemplo puede ser el siguiente diseño:



*Figura 4.* Diagrama de procesos

Tomado de (APBPMP, 2013)

### 2.5.3. Gestión de Desempeño del Proceso

En cuanto a la gestión de desempeño del proceso, se refiere a la evaluación y mediciones que se realiza a un proceso en específico para tener una idea de su avance en comparación con otros procesos y/u otro momento. Se manejan diferentes estándares de medición de acuerdo con el proceso en cuestión, pero siempre se debe realizar mediciones de datos cuyo avance pueda ser evaluado, es decir cuantitativos.

Sin embargo, el proceso de gestión de desempeño no se limita únicamente a esta evaluación, sino a métricas de madurez del proceso, establecimiento de Indicadores de Desempeño Claves (KPI) y toma de decisiones en base a los datos recabados.

Por lo tanto, el desempeño de un proceso puede ser definido como “la medida de características operacionales específicas definidas por KPIs, estándares, contratos laborales, el departamento de finanzas, mejores prácticas de la industria, ISO, y otros. En esta medida, la compañía buscará a uno o más procesos y sus interacciones para determinar su desempeño contra el criterio de medición” (APBPMP, 2013).

La evaluación del desempeño de un proceso empresarial, guía a la compañía a la toma de mejores tomas de decisión y un campo de visibilidad más amplio de su negocio. Por este motivo, es importante recalcar también la definición de Business Intelligence, que es definida como “técnicas usadas para identificar y analizar información sobre cómo el negocio está desempeñándose. Esto incluye, análisis estadístico, análisis de tendencias, análisis de costos y ganancias, y más. También incluye más reportes avanzados, como la interfaz basada en alertas para ambos, intervención actual y cambios estratégicos a largo plazo”. (APBPMP, 2013)

Entre los factores que con más frecuencia se evalúan en esta sección, podemos encontrar los siguientes:

- Desempeño operacional
- Financiero
- Legal
- Identificación del Problema
- Experiencia del usuario
- Calidad

Ejemplos de diagramas que se pueden utilizar para este tipo de evaluaciones se pueden ver a continuación:

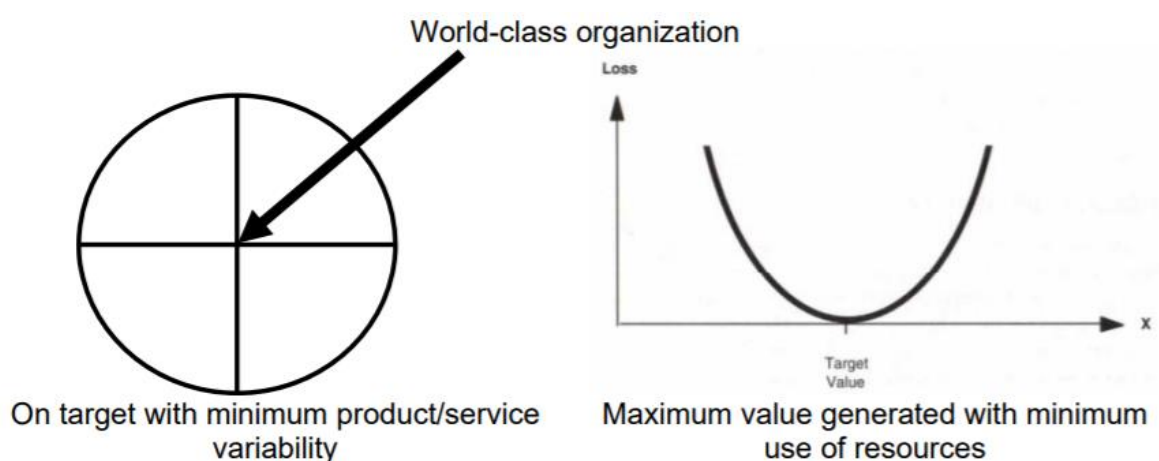


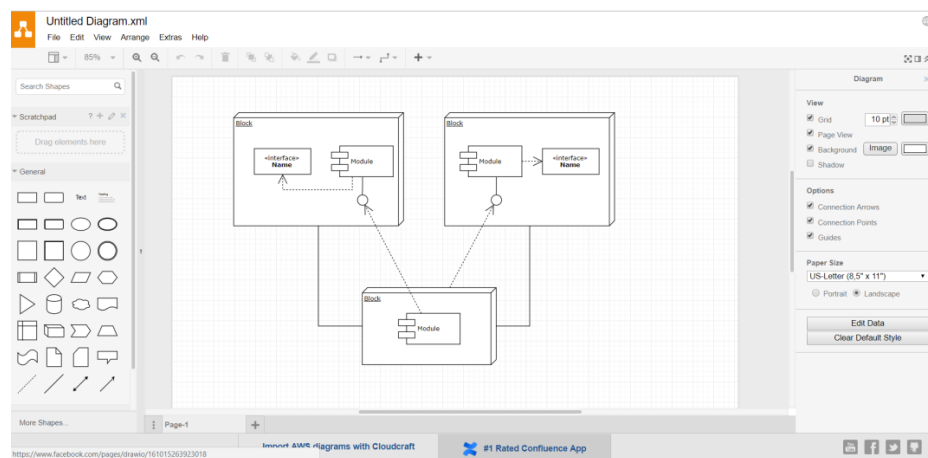
Figura 5. Diagramas de desempeño

Tomado de: (APBPMP, 2013)

Se escogió esta metodología para el proyecto tratado debido a las ventajas y características que proporciona. Además, ayudó a tener un lineamiento de cómo estructurar el análisis del proceso empresarial y cómo evaluar el desempeño de un proceso en base a diferentes métricas y técnicas.

## 2.6. Herramientas de Modelamiento de Procesos

Para la realización de modelamiento de procesos, se tomaron en cuenta varias herramientas, como Microsoft Visio, NetBeans y draw.io. Al final, la herramienta seleccionada fue draw.io, primero debido a que es gratuito, motivo por el que Visio fue descartado. Además, al ser draw.io un sistema en línea permite acceder a su información en cualquier momento y ayuda al trabajo en equipo.



*Figura 6.* Captura de draw.io con plantilla de diagrama de componentes

Este software en línea puede ser utilizado para realizar diagramas de todo tipo, como diagramas de clase, secuencia, flujo, proceso, colaborativo, etc. dando opciones de diseño muy variadas.

## 2.7. Gestión de Mantenimientos Empresariales

Las empresas en la actualidad manejan una variedad amplia de equipos y maquinaria, debido al avance de la tecnología con el paso del tiempo. Por esto, es necesario siempre dar mantenimiento a los equipos que se utilizan para la producción en una empresa. Hay equipos que requieren más mantenimiento que otros. Por este motivo, es importante gestionar cómo son realizados los mantenimientos en las empresas.

Actualmente, existen otras herramientas que facilitan la gestión de estos, como *openMaint*, puesto que cada empresa tiene diferentes maneras de gestionarlos. Sin embargo, se prefirió implementar otro sistema debido a los requerimientos que la empresa presentó acerca de pronósticos financieros. Para esto, se toma en cuenta que es importante alimentar al activo más importante en las empresas; su información.

## **2.8. MySQL – Base de Datos**

MySQL es un sistema de gestión de base de datos relacionales que puede ser vinculado a muchos tipos de aplicativos, sean móviles, de computadora o en línea. Trabaja con el conocido lenguaje y estructura SQL, por lo que es sencillo de implementar y encontrar documentación que facilite aún más su manejo.

MySQL es el motor de base de datos que fue seleccionado para implementarse este proyecto, principalmente por ser *Open Source* y de fácil manejo. Además, proporciona conexión con muchas plataformas y existe documentación de sobra para acceder a todas sus funciones de manera rápida y sencilla.

## **3. CAPÍTULO 3: Situación Actual**

### **3.1. Sobre la empresa**

POLLO FAVORITO S.A., POFASA es una empresa que se encarga de la crianza, producción de alimento balanceado, faenamiento sobre la carne de pollo y de pavo, la cual trabaja bajo normas sanitarias y BPM, que muestran alta calidad en el mercado ecuatoriano.

Fue creada en 1970 por Miguel Doumet y 7 años después adquiere como uno de sus socios a la corporación Favorita S.A.

La planta de proceso se encuentra ubicada en Calacalí, barrio Churucucho en la calle Luis Calderón S/N Vía a Calacalí. Mientras que la planta de balanceado avícola se encuentra en San Antonio en la ciudadela Santa Rosa en la calle Principal S/N.

POFASA en el año 2016 con un número de 233 empleados, llegó a tener alrededor de 36'000,000 USD en activos y el mismo saldo para los pasivos, por motivos de utilidades y beneficios a los colaboradores.

### 3.1.1. Mapa de Procesos

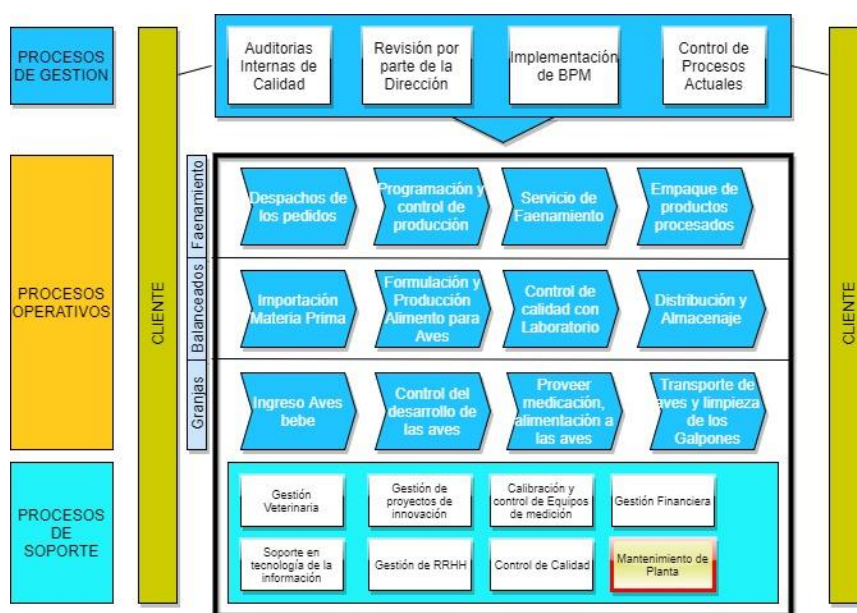


Figura 7. Mapa de Procesos realizado para este documento de POFASA

### 3.1.2. Visión

“Ser la empresa LÍDER de producción y comercialización de carne de aves en el mercado ecuatoriano, rentable y sostenible en el tiempo.” (POFASA, 2016)

### **3.1.3. Misión**

“Producir la mejor carne de aves del Ecuador, contando con colaboradores motivados a la excelencia, con alta tecnología y eficiencia, para la satisfacción de nuestros clientes y en armonía con la naturaleza.” (POFASA, 2016)

### **3.1.4. Importancia de Automatización**

Se va a implementar el sistema en el área de Mantenimiento. Esta área tiene como objetivo brindar una mejor vida útil a la maquinaria de la empresa, para lo que tiene un equipo conformado por cinco personas: tres técnicos mecánicos, un ingeniero industrial (jefe de mantenimiento) y el supervisor que también es técnico en mecánica industrial. Hoy en día se siguen gestionando los mantenimientos con formularios que son estructurados por técnicos en sus operaciones. Esto dificulta la lectura del estado de equipos a los niveles superiores de la empresa, que no entienden a fondo el tema y buscan información al día del estado en que se encuentra el área. Los procesos tomados en cuenta para la automatización forman parte del área de mantenimiento de la empresa, y se explican más a fondo a continuación.



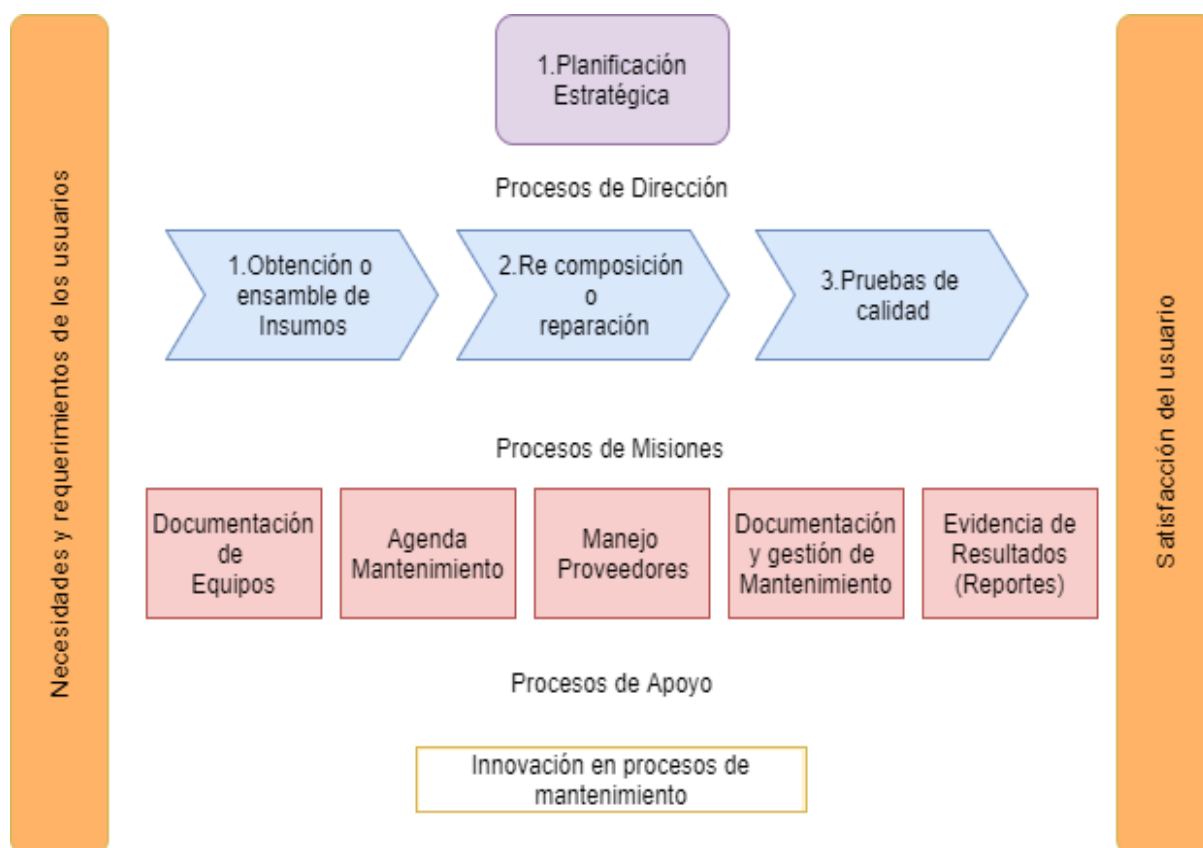


Figura 8. Mapa de Procesos área Faenamiento en POFASA realizado para este documento

### 3.2. Proceso de Manejo de Documentación

#### 3.2.1. Descripción

El objetivo de este proceso es tener un archivo donde se puede ir a revisar mantenimientos pasados, con los cuales se puede sacar información para procesos que se aplicarán a futuro, o poder mostrar que el área de mantenimiento está ayudando a las demás áreas mas no retrasando el cumplimiento de los objetivos de la empresa.

Los riesgos de este proceso pueden afectar las decisiones que tome la gerencia con respecto al trabajo realizado por el área de mantenimiento, ya que puede mostrar información falsa o que no cumpla con los requerimientos de la gerencia. Este proceso se maneja diariamente por el jefe de mantenimiento, el cual

registrar los mantenimientos realizados con éxito del día en curso, los mantenimientos pendientes, la bitácora de los mantenimientos emergentes y registrar las herramientas que fueron utilizadas para el cumplimiento de estos.

### 3.2.2. Diagrama de Flujo

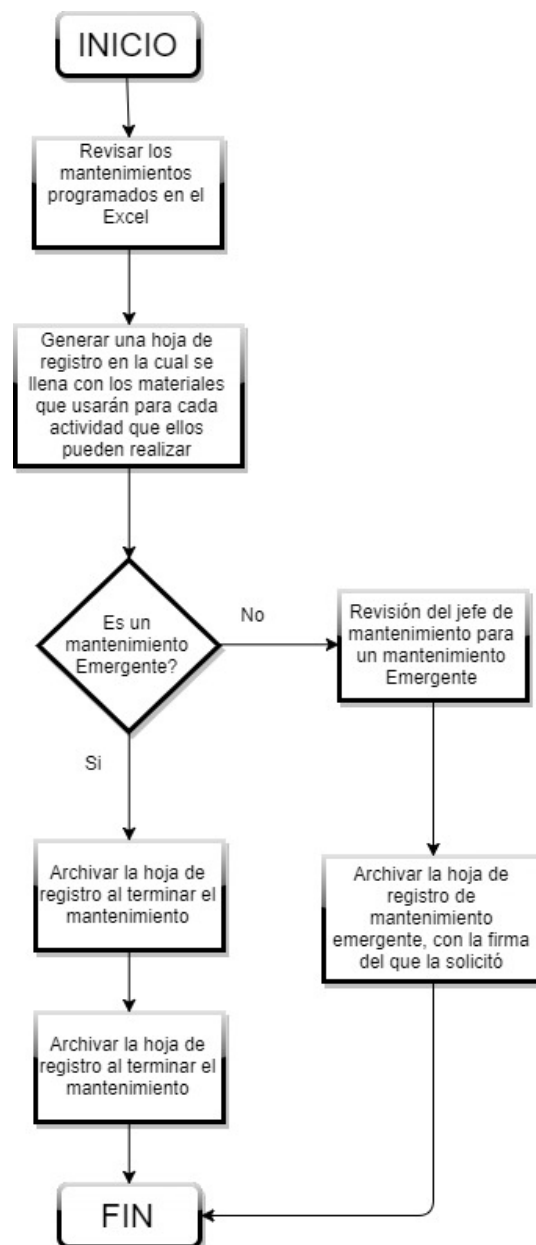


Figura 9. Diagrama de Flujo Proceso de Manejo de Documentación

### 3.2.3. Evaluación

Se utilizó como un calificador el tiempo diario empleado en este proceso, por el número de veces que realizan este proceso al mes y se promedió por los meses en los que se aplicó la prueba.

Como Calificador de Costo se utilizó el costo de pedido mensual de papelería para manejo de documentos, el tiempo que se emplea en este proceso, y el salario por hora de los encargados de cumplir.

Tabla 1.

*Evaluación de Proceso de Manejo de Documentación*

	<b>Tiempo</b>	<b>Costo Papelería</b>	<b>Costo</b>
<b>Julio</b>	2970 min	\$ 34	\$ 136.12
<b>Agosto</b>	1980 min	\$ 37	\$ 90.75
<b>Septiembre</b>	1980 min	\$ 34	\$ 90.75
<b>Promedio:</b>	5610 min	\$ 35	\$ 257.12

### 3.3. Proceso de Gestión de Agendas de Mantenimiento

#### 3.3.1. Descripción

Este proceso consiste en registrar en una hoja de Excel los mantenimientos preventivos que se ejecutarán en la semana y poder organizar los tiempos necesarios e instrumentos que se necesitarán. Para esto se realiza una reunión de área los días lunes, donde se revisa que maquinaria cumple con el tiempo necesario para el nuevo mantenimiento, el rango de tiempo donde se puede hacer el trabajo sin que afecte la producción, se revisa que los materiales estén esterilizados y cumplan normas de calidad. Al tener la orden de mantenimiento se llena el formulario y después se procede a realizar el mantenimiento donde al finalizar es revisado el trabajo por el jefe de calidad, de mantenimiento y de producción.

### 3.3.2. Diagrama de Flujo

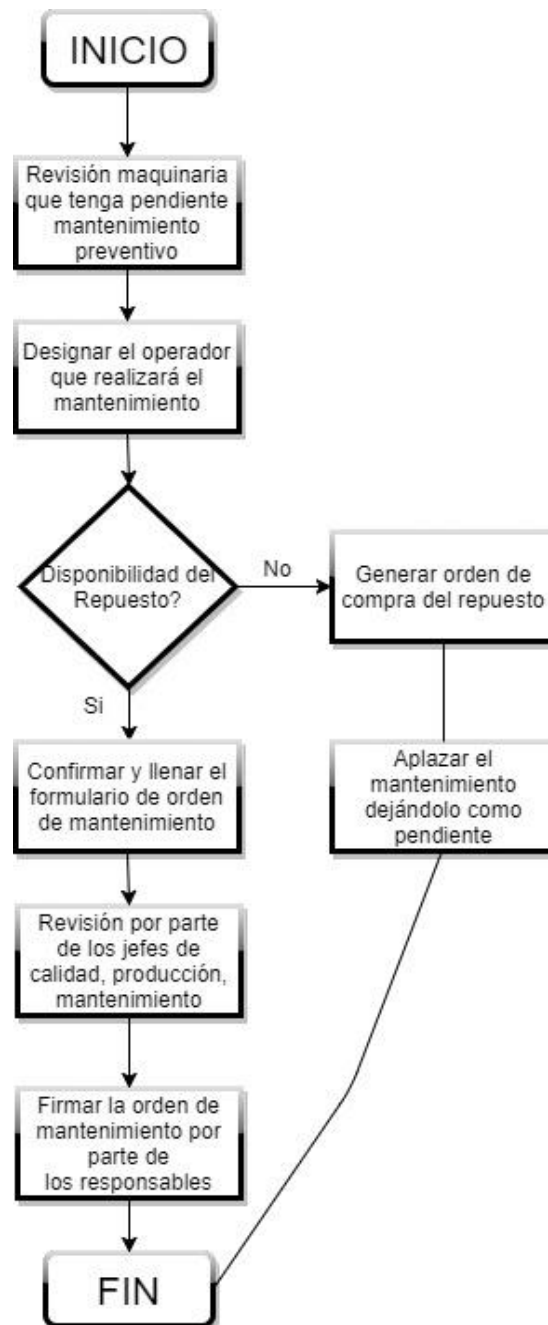


Figura 10. Diagrama de Flujo Proceso de Gestión de Agendas de Mantenimiento

### 3.3.3. Evaluación

Se utilizó como un calificador el tiempo diario empleado en este proceso, por el número de veces que realizan este proceso al mes y se promedió por los meses en los que se aplicó la prueba. Como Calificador de Costo se utilizó el tiempo que se emplea en este proceso, y el salario por hora de los encargados de cumplir.

Tabla 2.

*Evaluación de Proceso de Gestión de Agendas de Mantenimiento*

	Tiempo	Costo
<b>Julio</b>	520 min/mes	\$ 22
<b>Agosto</b>	720 min/mes	\$ 33
<b>Septiembre</b>	488 min/mes	\$ 22
Promedio:	576 min/mes	\$ 25.66

## 3.4. Proceso de Manejo de Proveedores

### 3.4.1. Descripción

El resultado de este proceso, son las aprobaciones de compra para repuestos, servicios o insumos que se dirigen a la bodega. Para esto el jefe de mantenimiento se comunica con una lista de proveedores que tiene en un fichero local de su computador, les solicita una cotización sobre el insumo o servicio que necesita, la cual será enviado a su correo. Por último, el Gerente del área de faenamiento tiene que aprobar una de las cotizaciones entregadas para proceder a la orden de compra.

### 3.4.2. Diagrama de Flujo

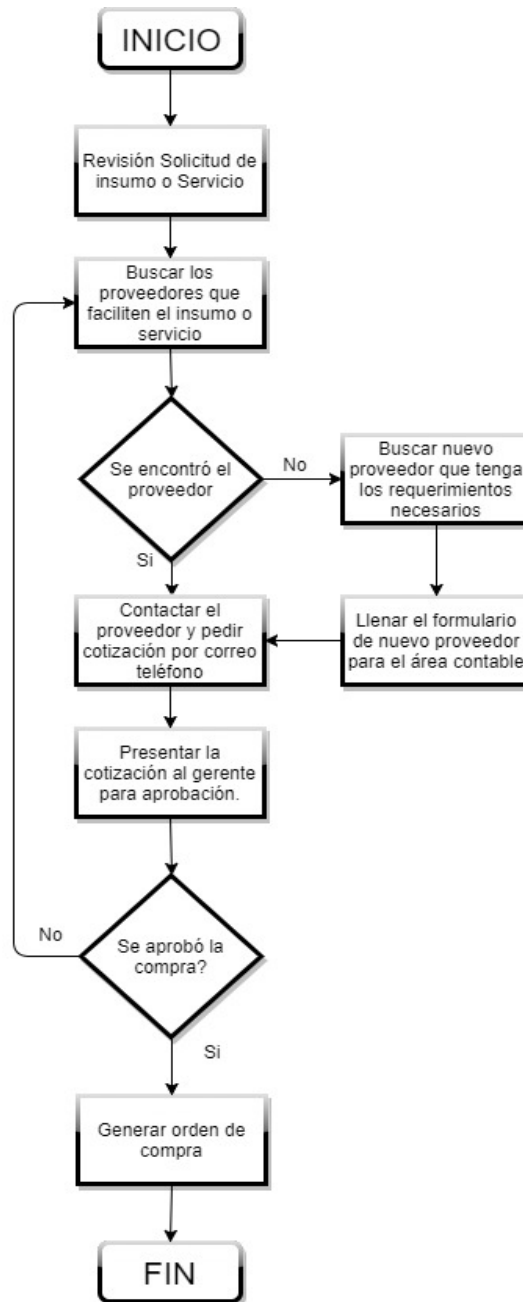


Figura 11. Diagrama de Flujo de Proceso de Manejo de Proveedores

### 3.4.3. Evaluación

Se utilizó como un calificador el tiempo diario empleado en este proceso, por el número de veces que realizan este proceso al mes y se promedió por los meses en los que se aplicó la prueba.

Como Calificador de Costo se utilizó el tiempo que se emplea en este proceso, y el salario por hora de los encargados de cumplir.

Tabla 3.

*Evaluación de Proceso de Manejo de Proveedores*

	Tiempo	Costo
<b>Julio</b>	420 min/mes	\$ 19.25
<b>Agosto</b>	480 min/mes	\$ 22
<b>Septiembre</b>	540 min/mes	\$ 24.75
Promedio:	480 min/mes	\$ 22

### **3.5. Proceso de Gestión de Mantenimientos Emergentes**

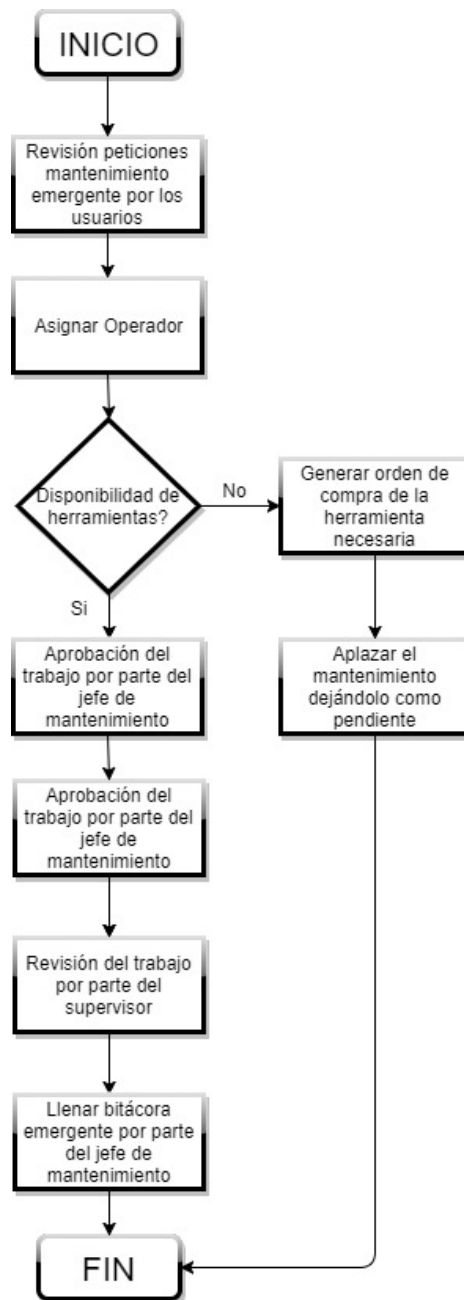
#### **3.5.1. Descripción**

Este proceso a diferencia de los mantenimientos preventivos se maneja con menor número de formularios o firmas por razón de que se saturarían de formularios dentro de las hojas de vida de las máquinas. Para el cual se arreglan por correo las peticiones de mantenimiento o por teléfono, se asigna un operador para el trabajo, si hay material se procede a realizar el mantenimiento de lo contrario se asigna a pendientes hasta encontrar las herramientas necesarias.

Después si son dados por terminado el jefe de mantenimiento los revisa que estén correctos, después pasan por una revisión por parte del jefe de producción y de calidad.

Al final del día se lleva una bitácora de los mantenimientos emergentes realizados los cuales son presentados al gerente del área de mantenimiento para tener registro de las eventualidades presentadas.

#### **3.5.2. Diagrama de Flujo**



*Figura 12.* Diagrama de flujo de Proceso de Gestión de Mantenimientos Emergentes

### 3.5.3. Evaluación

Se utilizó como un calificador el tiempo diario empleado en este proceso, por el número de veces que realizan este proceso al mes y se promedió por los meses en los que se aplicó la prueba.



Como Calificador de Costo se utilizó el tiempo que se emplea en este proceso, y el salario por hora de los encargados de cumplir.

Tabla 4.

*Evaluación de Proceso de Gestión de Mantenimientos Emergentes*

	Tiempo	Costo
<b>Julio</b>	1008 min/mes	\$ 46.2
<b>Agosto</b>	840 min/mes	\$ 38.5
<b>Septiembre</b>	1104 min/mes	\$ 50.6
Promedio:	984 min/mes	\$ 45.1

### 3.6. Proceso de Reportes de Mantenimientos

#### 3.6.1. Descripción

Por el momento no manejan reportes de gastos, de actividades ni de información útil sobre un equipo. Lo que se lleva al día son las bitácoras que se registran un Excel que después se imprime y se entrega al gerente. Las compras las manejan como insumos de toda el área por lo cual no se puede entregar información sobre cuánto gastan al mes por su labor.

Por parte de las compras solo entregan un archivo de los materiales que fueron adquiridos al mes para poder agregar al inventario de bodega.

Tampoco se puede registrar las salidas de los materiales de la bodega por lo cual tampoco pueden entregar esta información.

Es un gran riesgo no poder entregar esta información ya que no es posible auditar la inversión que se está ingresando en esta área ni justificar los mantenimientos que se realizan.

#### 3.6.2. Diagrama de Flujo

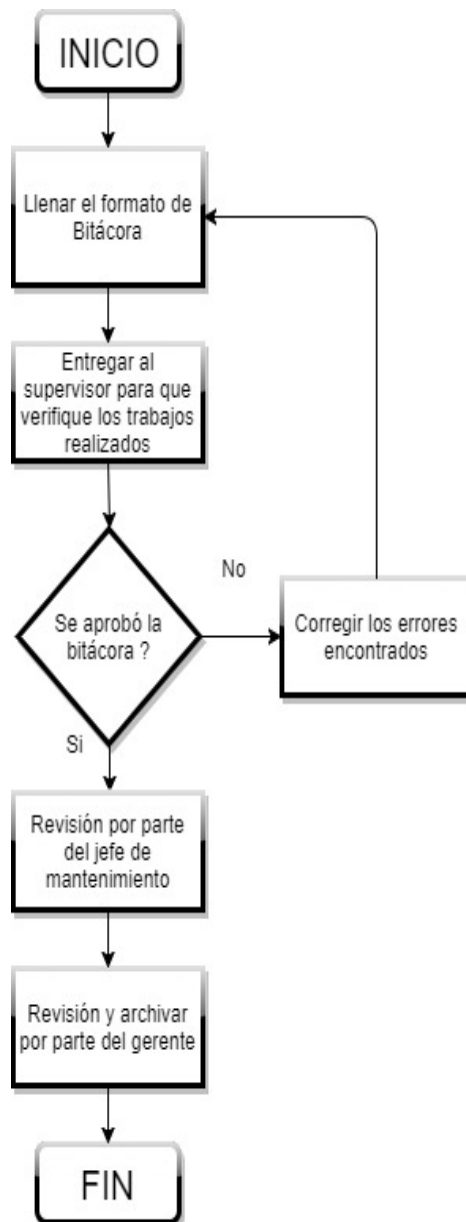


Figura 13. Diagrama de Proceso de Reportes de Mantenimientos

### 3.6.3. Evaluación

Se utilizó como un calificador el tiempo diario empleado en este proceso, por el número de veces que realizan este proceso al mes y se promedió por los meses en los que se aplicó la prueba. Como Calificador de Costo se utilizó el tiempo que se emplea en este proceso, y el salario por hora de los encargados de cumplir.

Tabla 5.

*Evaluación de Proceso de Reportes de Mantenimientos*

	Tiempo	Costo
<b>Julio</b>	770 min/mes	\$ 35.30
<b>Agosto</b>	660 min/mes	\$ 30.25
<b>Septiembre</b>	880 min/mes	\$ 40.33
Promedio:	770 min/mes	\$ 35.30

**3.7. Proceso de Gestión del Inventario de Bodega****3.7.1. Descripción**

Para poder tener un inventario se realizó un ingreso de inventario inicial en Julio del 2015 donde se agregaron los insumos que tenían en ese momento, hoy en día llevan un registro de egresos de los materiales más importantes porque tienen muchos ítems que sería complicado alimentar ese inventario. Los ingresos de insumos se realizan una vez al mes lo cual genera un conflicto al momento de realizar un egreso sobre un producto.

Se maneja en una hoja de Excel donde se registran todos los insumos los cuales es difícil encontrar porque saben estar duplicados los ítems.

Se ordenan por marca y se realizan salidas, pero generalmente no sabe estar al día por lo cual han tenido muchos problemas al requerir insumos que no existen en bodega. Para lo cual puede generar una gran pérdida de tiempo a la hora de poder realizar sus actividades diarias.

**3.7.2. Diagrama de Flujo**

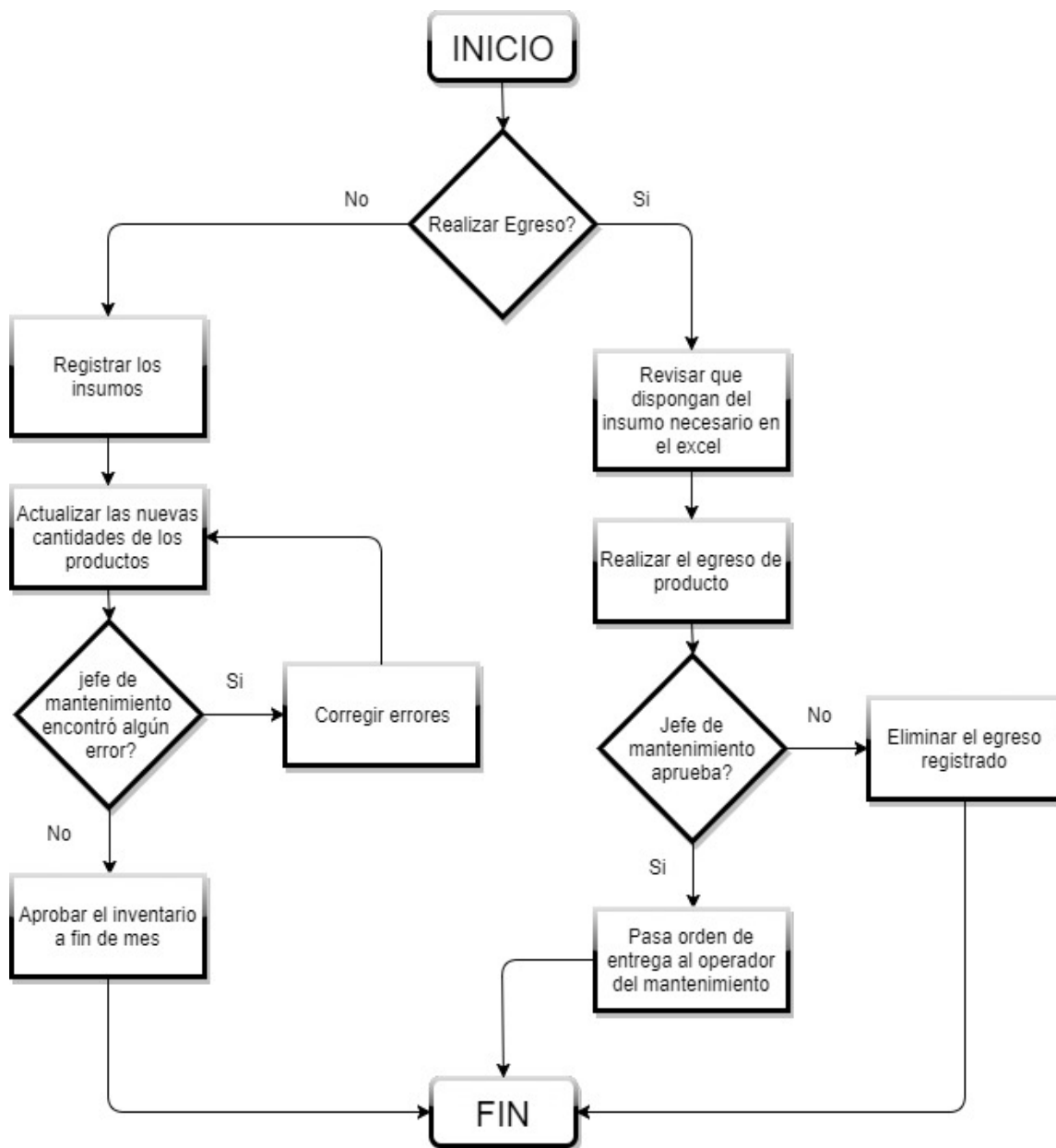


Figura 14. Diagrama de Flujo Proceso Gestión de Bodega

### 3.7.3. Evaluación

Se utilizó como un calificador el tiempo diario empleado en este proceso, por el número de veces que realizan este proceso al mes y se promedió por los meses en los que se aplicó la prueba. Como Calificador de Costo se utilizó el tiempo que se emplea en este proceso, y el salario por hora de los encargados de cumplir.

Tabla 6.

*Evaluación de Proceso de Inventario de Bodega*

	Tiempo	Costo
<b>Julio</b>	576 min/mes	\$ 26.4
<b>Agosto</b>	832 min/mes	\$ 38.13
<b>Septiembre</b>	656 min/mes	\$ 30.05
Promedio:	688 min/mes	\$ 31.52

#### 4. CAPÍTULO 4: Situación Propuesta

##### 4.1. Alcance de Sistema Por Desarrollar

Para iniciar el proyecto se deberá realizar un levantamiento de información acerca de los procesos que actualmente se llevan a cabo para gestionar los mantenimientos. Este levantamiento se limitará a abarcar el flujo de trabajo que se lleva a cabo para realizar un mantenimiento y cómo se controlan los mantenimientos realizados en cada máquina.

La aplicación Web será la encargada de la gestión y administración del sistema en sí. Esta página desplegará un menú con varias opciones para los usuarios, que brindarán información acerca de:

- ¿Qué maquinaria tiene actualmente la empresa?
- ¿Cuántas de estas máquinas están en operación actualmente y cuántas están en mantenimiento?
- ¿Cuánto cuesta cada actividad a realizar en cada mantenimiento (como pintura, reemplazo de partes, refacción, etc.) en un proveedor preestablecido por la empresa?
- ¿Cuánto falta aproximadamente para realizar el siguiente mantenimiento en cada máquina?

- ¿Está alguna máquina dañada o necesita un mantenimiento fuera de horario?
- ¿Cuánto ha gastado la empresa en mantenimientos por mes?
- ¿Cuánto se pronostica gastar aproximadamente en mantenimientos para el año en curso?
- ¿Cuántos mantenimientos se van a realizar aproximadamente en el año en curso?
- ¿Cuándo salió o saldrá una máquina a mantenimiento?
- Ingreso y visualización de datos de proveedores de mantenimiento y sus precios por actividad

Esta información está ordenada de forma que el usuario final pueda acceder a los controles fácilmente y a los datos que desea consultar.

Además, contará con un sistema básico de inventarios en el que se podrá ingresar la maquinaria y gestionar sus datos, como dimensiones, marca, modelo, tiempo de vida, etc. Se tendrá un registro de las máquinas que son de uso crítico y que no deberían generar tiempos muertos en su actividad, por lo que se debe realizar los mantenimientos con anterioridad o planificados en horarios fuera de producción.

El servidor que aloja la aplicación Web obtendrá los datos del usuario y enviará estos a la base de datos. El servidor de base de datos trabajará con el servidor de correos para tener una conexión directa al envío de los correos y la programación de agendas.

Los correos electrónicos tendrán como objetivo informar a los proveedores para poder programar una visita técnica con el encargado del área de mantenimiento. Este encargado podrá observar futuros mantenimientos y programar cada uno de estos según las actividades necesarias y el tiempo que tomarán.

Se aplicará la metodología de desarrollo ágil SCRUM, que ha ganado más y más popularidad entre diferentes tipos de proyectos en los últimos años. Esta metodología se enfoca en la división del proyecto en fases incrementales con el objetivo de entregar en cada fase una parte funcional del producto. Estas fases

son divididas de manera que puedan ser realizadas en ciclos de entre dos y cuatro semanas.

#### 4.2. *Product Backlog*

En base a las metodologías que maneja Scrum, se debe realizar una Lista de Producto para el sistema inicialmente, por lo que se presenta a continuación el *Product Backlog* que se siguió para el proceso de implementación del proyecto.

Tabla 7.

##### *Product Backlog del proyecto*

Número	Objetivo	Dificultad	Estimación	Valor Cliente
0	Diseño Arquitectura	3	3	8
1	Diseño de modelos para Base de Datos	4	6	9
<b>SPRINT 0: Planificación de Proyecto</b>		<b>3.50</b>	<b>9</b>	<b>17</b>
4	Agendar Mantenimiento	8	20	10
5	Mantenimiento Emergente	4	6	20
<b>SPRINT 1: Gestión de Mantenimientos</b>		<b>6.00</b>	<b>26</b>	<b>30</b>
2	Autenticación de Usuarios	6	10	30
3	Roles de Usuarios	7	5	40
<b>SPRINT 2: Gestión de Seguridad</b>		<b>6.50</b>	<b>15</b>	<b>70</b>
-	Reportes	-	-	-
7	Reporte Operativos	5	6	50
6	Reporte Gerenciales	6	6	60
<b>SPRINT 3: Reportes</b>		<b>5.50</b>	<b>12</b>	<b>110</b>
-	Pruebas de Desempeño en producción	-	-	-
8	Diseño nuevos procesos	3	3	70
9	Evaluación Nuevos procesos	4	5	80
<b>SPRINT 4: Pruebas Funcionales del Sistema</b>		<b>3.50</b>	<b>8</b>	<b>150</b>

#### 4.3. **Sprint 0: Planificación de Proyecto**

### 4.3.1. Arquitectura de Herramientas

El siguiente es el cuadro utilizado como historia de usuario para poder iniciar con el establecimiento de la arquitectura del sistema.

Tabla 8.

#### *Historia de Usuario de Diseño de Arquitectura*

Historia de Usuario	
Número: 0	Nombre: Diseño Arquitectura
Usuario: Desarrollador	
Dificultad: 3	Iteración: 1era
Valor Cliente: 8	Punto Estimados: 3
Riesgo en Desarrollo: Medio	Puntos Reales: 3
Descripción: Como desarrollador quiero conocer cómo estará estructurado la solución y sus componentes que interactuarán para entregar un servicio óptimo.	
Observaciones:	

Para el establecimiento de la arquitectura que el sistema manejará para llegar a cumplir los requerimientos del cliente, se desplegó el siguiente esquema de componentes.



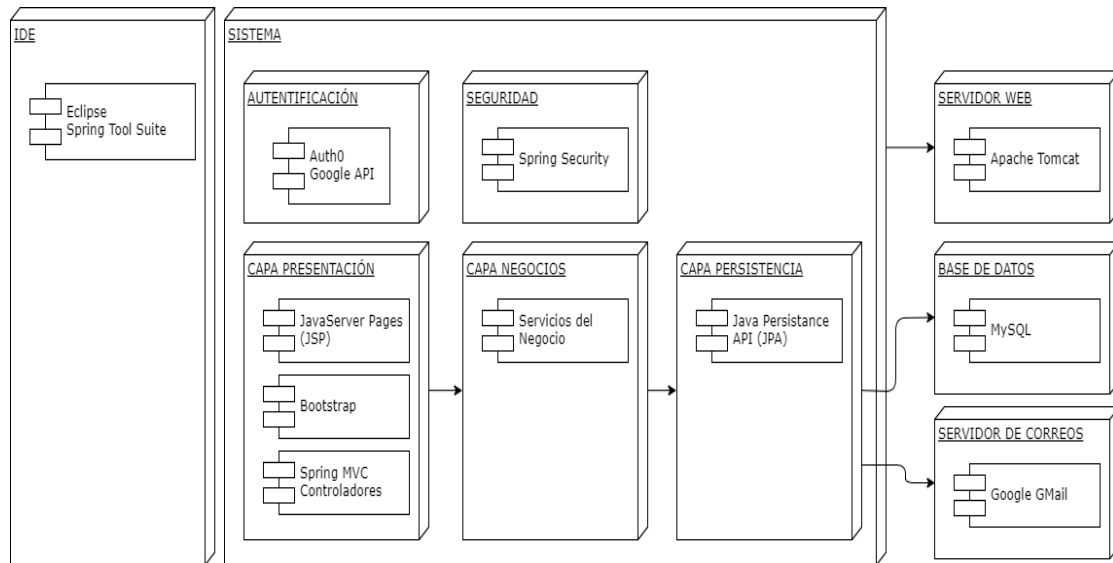


Figura 15. Diagrama de Arquitectura de Herramientas de Sistema de Inventario para la Gestión de Mantenimiento de Maquinaria Empresarial MainTech

#### 4.3.2. Diseño de Base de Datos

El siguiente es el cuadro utilizado como historia de usuario para poder iniciar con el establecimiento del diseño de base de datos.

Tabla 9.

##### Historia de Usuario de Diseño de Base de Datos

Historia de Usuario	
Número: 1	Nombre: Diseño de modelos para Base de Datos
Usuario: Desarrollador	
Dificultad: 4	Iteración: 1era
Valor Cliente: 9	Punto Estimados: 6
Riesgo en Desarrollo: Alto	Puntos Reales: 7
Descripción: Como desarrollador quiero entregar un modelo donde se pueda encontrar todas las clases y sus relaciones, para un mejor soporte a futuro y un desarrollo más limpio.	

Observaciones:

Se realizó también un estudio de cómo los datos deben estructurarse para poder entregar y almacenar la información de la mejor manera. A continuación, se presenta el diagrama de entidad relación que en el que el sistema se ha basado.

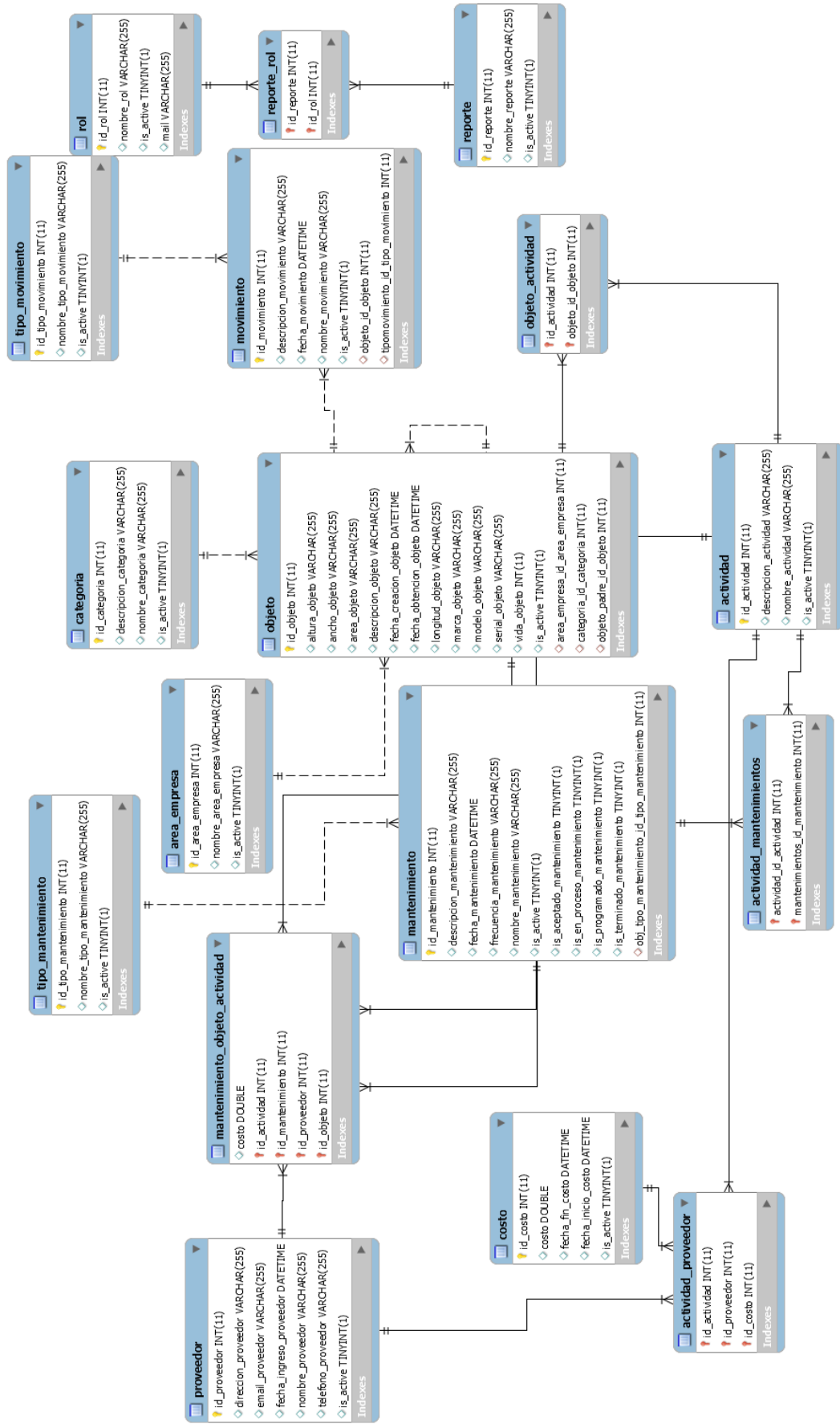


Figura 16. Diagrama de diseño de base de datos

### 4.3.3. Diccionario de Base de Datos

En base al diagrama presentado anteriormente, la siguiente es la estructura de los parámetros que cada modelo de la base de datos maneja.

Tabla 10.

*Definición Tabla actividad*

Nombre	Tipo de Dato	¿Nulo?	PK	FK	Default
<b>id_actividad</b>	INT (11)	Yes	Yes	No	
<b>descripcion_actividad</b>	VARCHAR (255)	No	No	No	NULL
<b>nombre_actividad</b>	VARCHAR (255)	No	No	No	NULL
<b>is_active</b>	TINYINT (1)	No	No	No	'1'

Tablas de Diccionario de Datos 11 – 27 en Anexo 3.

## 4.4. Sprint 1: Gestión de Mantenimientos

### 4.4.1. Gestión de Agenda de Mantenimientos

El siguiente es el diagrama de flujo bajo el cual el proceso de agendar mantenimientos se llevará a cabo. Muestra los pasos que se seguirán en la empresa bajo la utilización del nuevo sistema.

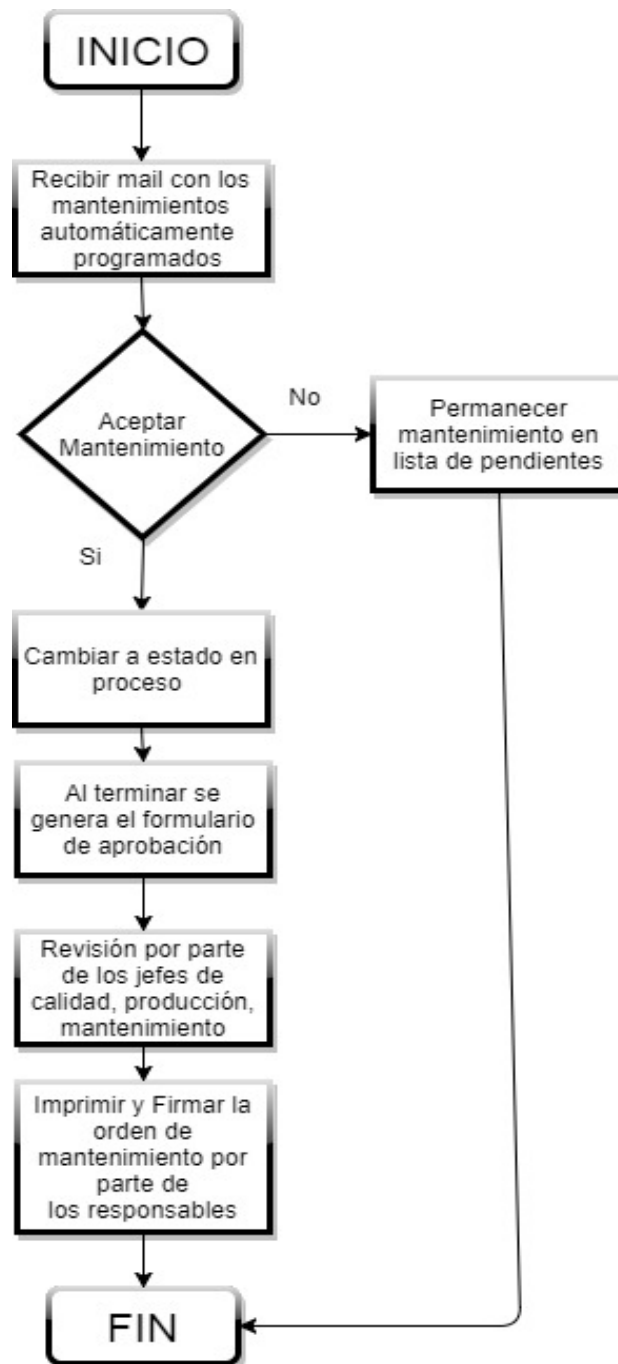


Figura 17. Diagrama de Flujo de Nuevo Proceso de Gestión de Agendas de Mantenimientos

En base a los requerimientos que el usuario fue otorgando en las reuniones y requisitos iniciales, se pudo generar la siguiente historia de usuario acerca de cómo el sistema ayudará a la agenda de mantenimientos.

Tabla 11.

*Historia de Usuario de Agenda de Mantenimientos*

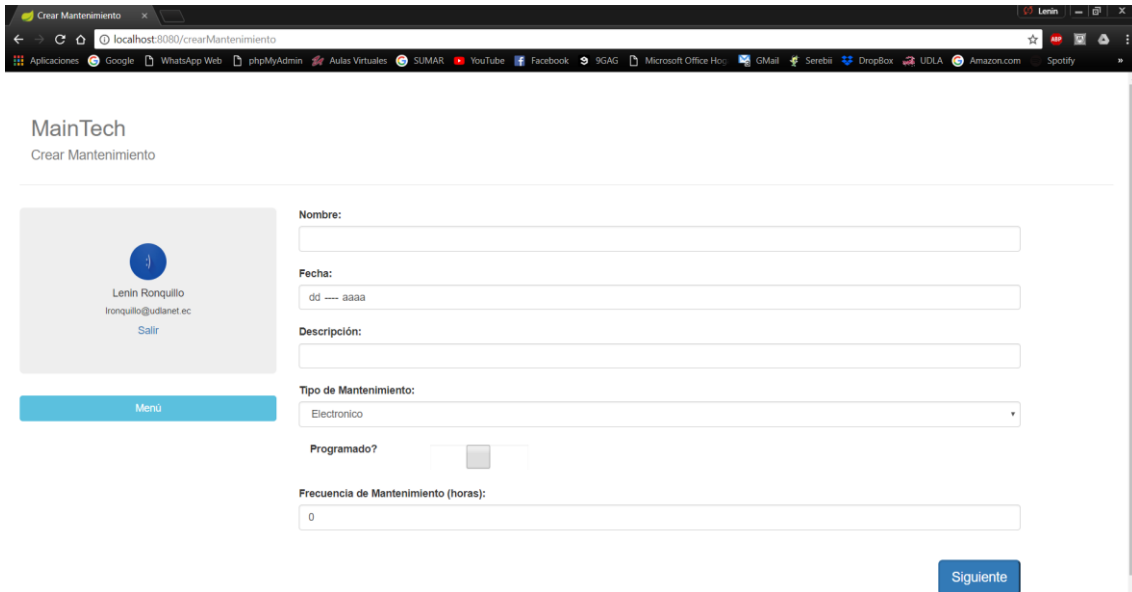
Historia de Usuario	
Número: 4	Nombre: Agenda Mantenimiento
Usuario: Jefe Mantenimiento	
Dificultad: 8	Iteración: 2da
Valor Cliente: 10	Punto Estimados: 20
Riesgo en Desarrollo: Alto	Puntos Reales: 19
<b>Descripción:</b> Como jefe de mantenimiento quiero que el sistema genere un mantenimiento automáticamente, asignando proveedor y confirmando el día que se realizará por parte del rol de administrador del módulo.	
<b>Observaciones:</b>	

The screenshot shows the 'Ver Mantenimientos' page in the MainTech application. The user profile for Lenin Ronquillo is visible on the left. The main content area contains a search bar and a table of maintenance records.

Nombre	Tipo	Equipo	Fecha	Proveedor	Cantidad	Costo	Program?	Frecuencia	Aceptado
Mantenimiento	Electronico	STORK GAMCO L	01/January/2018	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	0	\$ 0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	24	<input checked="" type="checkbox"/>
Mantenimiento	Electronico	STORK GAMCO L	02/January/2018	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	0	\$ 0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	24	<input type="checkbox"/>

© 2017 POFASA S.A.

Figura 18. Captura de Sistema Pantalla de Visualizar Mantenimientos



The screenshot shows a web browser window with the URL `localhost:8080/crearMantenimiento`. The page title is "MainTech" and the subtitle is "Crear Mantenimiento". On the left, there is a user profile for "Lenin Ronquillo" with the email "ronquillo@udlanet.ec" and a "Salir" button. Below the profile is a blue "Menu" button. The main form contains the following fields and controls:

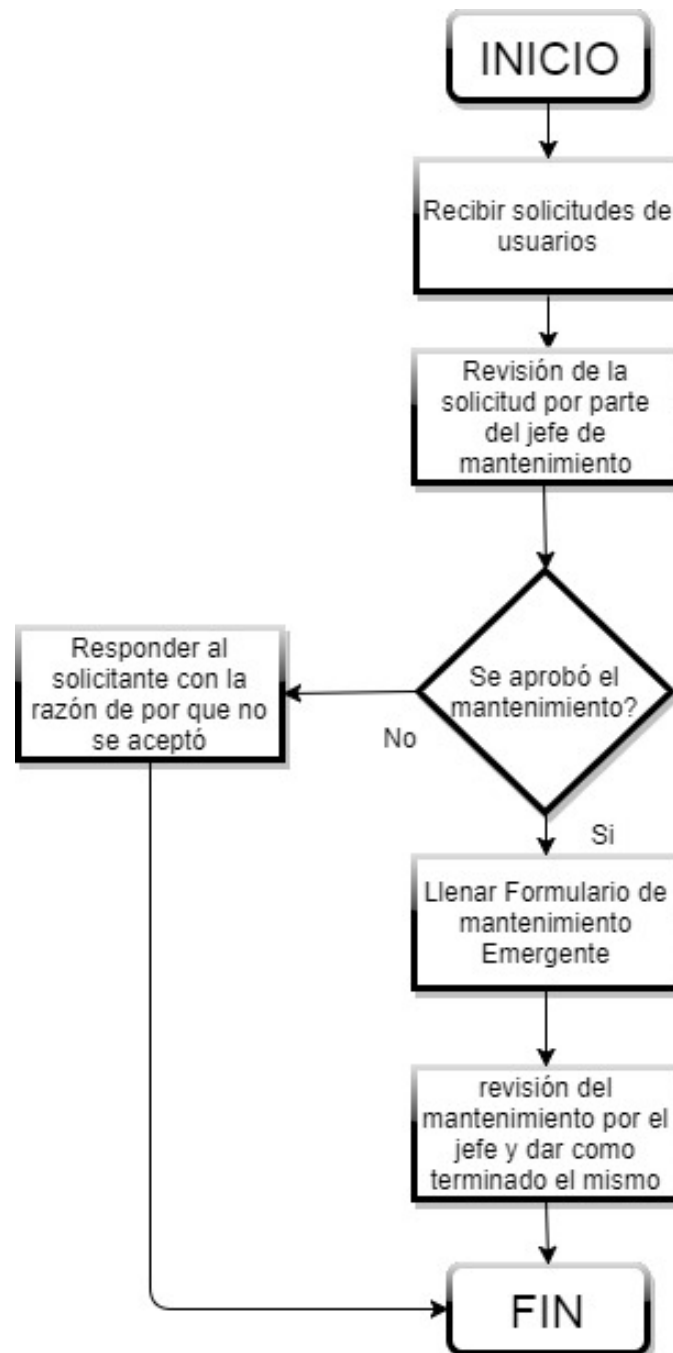
- Nombre:** A text input field.
- Fecha:** A date input field with the format "dd --- aaaa".
- Descripción:** A text input field.
- Tipo de Mantenimiento:** A dropdown menu with "Electronico" selected.
- Programado?:** A checkbox that is currently unchecked.
- Frecuencia de Mantenimiento (horas):** A text input field with the value "0".

A blue "Siguiente" button is located at the bottom right of the form.

Figura 19. Captura de Sistema Pantalla de Crear Mantenimientos

#### 4.4.2. Gestión de Mantenimientos Emergentes

El siguiente es el diagrama de flujo bajo el cual el proceso de manejar los mantenimientos emergentes en el sistema se llevará a cabo. Muestra los pasos que se seguirán en la empresa bajo la utilización del nuevo sistema.



*Figura 20.* Diagrama de Flujo de Nuevo Proceso de Gestión de Mantenimientos emergentes

En base a los requerimientos que el usuario fue otorgando en las reuniones y requisitos iniciales, se pudo generar la siguiente historia de usuario acerca de cómo el sistema ayudará en la gestión de mantenimientos emergentes.



Tabla 12.

*Historia de Usuario de Gestión de Mantenimientos Emergentes*

Historia de Usuario	
Número: 5	Nombre: Mantenimiento Emergente
Usuario: Jefe Mantenimiento	
Dificultad: 4	Iteración: 2da
Valor Cliente: 20	Punto Estimados: 6
Riesgo en Desarrollo: Medio	Puntos Reales: 5
Descripción: Como jefe de mantenimiento quiero que se pueda generar un registro de mantenimiento que haya sido solicitado, agendando el proveedor y la fecha que será procesado.	
Observaciones:	

**4.5. Sprint 2: Gestión de Seguridad****4.5.1. Autenticación de Usuarios**

En el nuevo proceso de autenticación de usuarios, los clientes ahora deben ingresar al sistema con sus credenciales de correo Gmail. Es un proceso nuevo debido a que anteriormente se manejaba solamente un archivo sin autenticación requerida.

En base a los requerimientos que el usuario fue otorgando en las reuniones y requisitos iniciales, se pudo generar la siguiente historia de usuario acerca de cómo el sistema proveerá el nuevo servicio de autenticación de usuarios.

Tabla 13.

*Historia de Usuario de Autenticación de Usuarios*

Historia de Usuario	
Número: 2	Nombre: Autenticación de Usuarios
Usuario: Todos los usuarios finales	
Dificultad: 6	Iteración: 3ra
Valor Cliente: 30	Punto Estimados: 10
Riesgo en Desarrollo: Alto	Puntos Reales: 7
Descripción: Como usuario, quiero que el sistema permita acceder a sus funciones en el momento que las credenciales ingresadas sean correctas.	
Observaciones:	

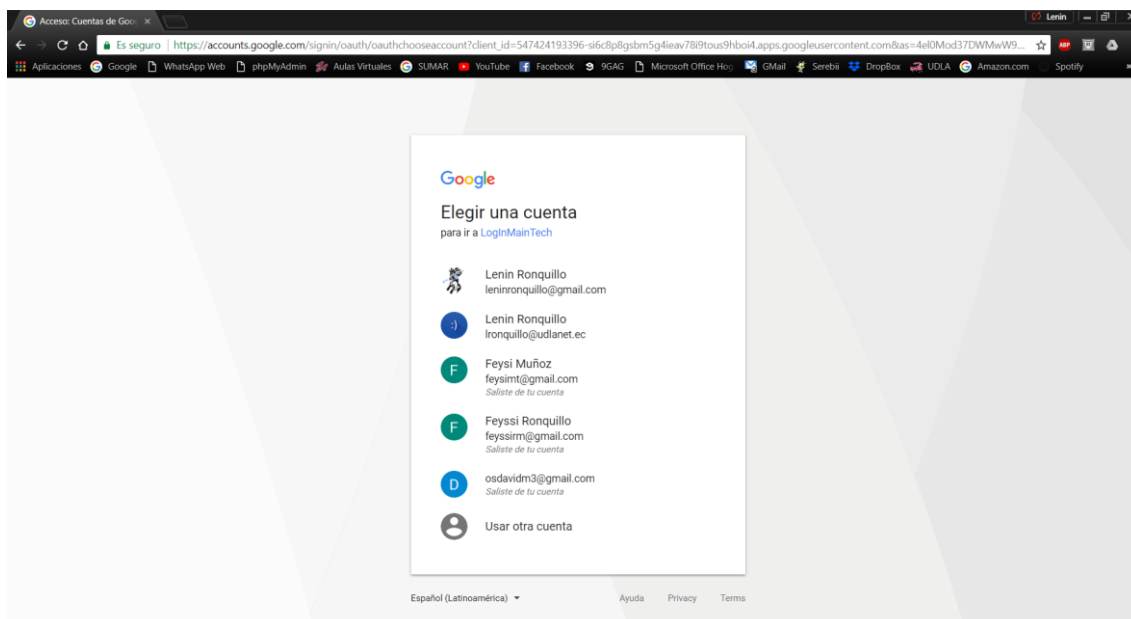


Figura 21. Captura del Sistema Autenticación de Usuarios por Google Accounts

#### 4.5.2. Gestión de Roles de Usuarios

En el nuevo proceso de autenticación de usuarios, ahora se manejan diferentes roles de usuarios para poder enviar notificaciones y correos a diferentes roles en la empresa en base a sea necesario. Los reportes enviados se controlan en base

a quién necesita la información y cómo se gestionarán los datos. Se generó un diagrama de flujo del único proceso que deberá realizar el usuario para poder asignar los roles, y se muestra a continuación:



Figura 22. Diagrama de flujo de Proceso Nuevo de reportes de Mantenimientos

En base a los requerimientos que el usuario fue otorgando en las reuniones y requisitos iniciales, se pudo generar la siguiente historia de usuario acerca de cómo el sistema proveerá el servicio de gestión de roles de usuarios.

Tabla 14.

*Historia de Usuario de Gestión de Roles de Usuarios*

Historia de Usuario	
Número: 3	Nombre: Roles de Usuarios
Usuario: Todos los usuarios finales	
Dificultad: 7	Iteración: 3era
Valor Cliente: 40	Punto Estimados: 5
Riesgo en Desarrollo: Alto	Puntos Reales: 8
Descripción: Como administrador del sistema quiero poder administrar las funciones a las que el usuario tendrá acceso dependiendo de los permisos que le asigne.	
Observaciones:	

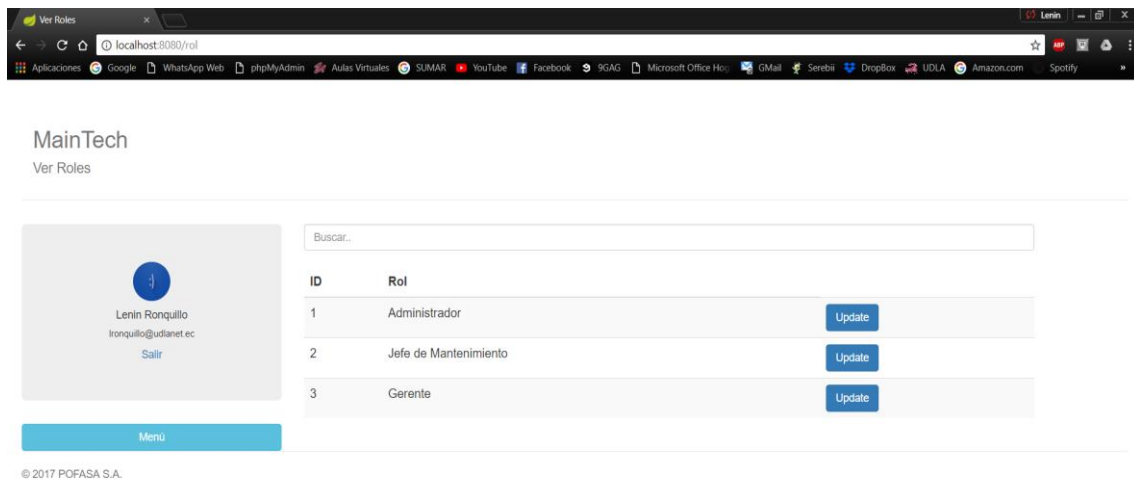


Figura 23. Captura del Sistema Pantalla de Visualizar Roles

## 4.6. Sprint 3: Reportes

Este Sprint conlleva un grupo de mini Sprints, puesto que se tomó el requerimiento global de Reportes y se lo dividió en segmentos: Reportes Operativos y Reportes Gerenciales.

### 4.6.1. Reportes Operativos

En el nuevo proceso de reportes operativos, ahora se pueden obtener reportes más visibles de manera que el usuario pueda obtener datos del estado de sus mantenimientos continuamente. Es un proceso nuevo debido a que anteriormente se manejaba solamente un archivo sin generación de reportes automática.

En base a los requerimientos que el usuario fue otorgando en las reuniones y requisitos iniciales, se pudo generar la siguiente historia de usuario acerca de cómo el sistema proveerá el nuevo servicio de reportes Operativos.

Tabla 15.

*Historia de Usuario de Reportes Operativos*

Historia de Usuario	
Número: 7	Nombre: Reportes Operativos
Usuario: Jefe Mantenimiento	
Dificultad: 5	Iteración: 4ta
Valor Cliente: 50	Punto Estimados: 6
Riesgo en Desarrollo: Bajo	Puntos Reales: 4
Descripción: Como jefe de mantenimiento quiero que el sistema presente un informe de las cantidades de cada equipo existente en el momento, los registros ingresados manualmente de mantenimientos y los agrupa en el formato establecido por el gerente.	
Observaciones:	

Estos son los reportes que se utilizan a diario en el sistema y despliegan información de uso común para la persona encargada. Estos reportes cumplen las siguientes incógnitas planteadas en un inicio para el sistema:

- ¿Qué maquinaria tiene actualmente la empresa?, ¿Cuántas de estas máquinas están en operación actualmente y cuántas están en mantenimiento?

Estos dos reportes se manifiestan en la pantalla de despliegue de equipos en el sistema. Como se puede ver a continuación, en el mismo reporte se encuentran todos los equipos que se tiene en la empresa y cuántos de estos están en mantenimiento actualmente.

Ver Equipos

Buscar...

Área	Descripción	Stock	En Mantenimiento	Marca	Modelo	Creado El	Obtenido El	Categ
Faenamiento	L	0	0	STORK GAMCO	RVS	09/January/2001	15/January/2001	RECE COLG
Faenamiento	LAVADORA DE JAULAS	0	0	TEKPRO	LJP 500	01/January/2018	15/January/2001	RECE COLG
Faenamiento	ATURDIDOR	0	0	LINCO	BA/TBA	03/January/2001	15/January/2001	RECE COLG
Faenamiento	MATADOR AUTOMATICO	0	0	STORK GAMCO	KS-10HD CAS	10/January/2002	15/January/2001	RECE COLG
Faenamiento	TANQUE RECOLECTOR DE SANGRE	0	0	INTERINOX	-	01/January/2018	15/January/2001	RECE COLG

Figura 24. Reporte de maquinaria en la empresa capturado del Sistema

- ¿Cuánto cuesta cada actividad a realizar en cada mantenimiento (como pintura, reemplazo de partes, refacción, etc.) en un proveedor preestablecido por la empresa?

Se puede ver en la siguiente pantalla cómo cada actividad a realizar en los mantenimientos tiene asociado su proveedor y un costo para cada caso. De esta manera se puede mantener un control de lo que un mantenimiento puede llegar a costar.

Nombre	Descripción	Proveedor	Costo (\$)	Desde El	Hasta El
REVISION GENERAL DEL SISTEMA DE CALENTAMIENTO	REVISION GENERAL DEL SISTEMA DE CALENTAMIENTO	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	\$ 0.12	10/January/2015	
RETIRAR Y LAVAR LAS BOQUILLAS DE FORMA EXHAUSTIVA	RETIRAR Y LAVAR LAS BOQUILLAS DE FORMA EXHAUSTIVA	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	\$ 0.12	10/January/2015	
INSPECCION DE RUTINA DEL ESTADO DE CADENAS Y PINONES	INSPECCION DE RUTINA DEL ESTADO DE CADENAS Y PINONES	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	\$ 0.1	10/January/2015	
TENSIONAR LA CADENA DEL TRANSPORTADOR INTERNO	TENSIONAR LA CADENA DEL TRANSPORTADOR INTERNO	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	\$ 0.2	10/January/2016	

Figura 25. Reporte de actividades a realizar con sus costos capturado del Sistema

- ¿Cuánto falta aproximadamente para realizar el siguiente mantenimiento en cada máquina?

Esta información se puede ver en el reporte que nos indica cuándo se realizarán los mantenimientos programados, además de poder ver la frecuencia con que un mantenimiento programado se realiza. De esta manera, se puede ver cuándo será el siguiente mantenimiento y cada cuánto se programa uno nuevo.

Nombre	Tipo	Equipo	Fecha	Proveedor	Cantidad	Costo	Program?	Frecuencia	Aceptado
Mantenimiento	Electronico	STORK GAMCO L	01/January/2018	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	0	\$ 0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	24	<input checked="" type="checkbox"/>
Mantenimiento	Electronico	STORK GAMCO L	02/January/2018	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	0	\$ 0.0	<input checked="" type="checkbox"/>	24	<input type="checkbox"/>

Figura 26. Reporte de mantenimientos programados capturado del Sistema

- ¿Está alguna máquina dañada o necesita un mantenimiento fuera de horario?

Estos son llamados Mantenimientos Emergentes, puesto que surgen de un daño espontáneo del equipo y no de un mantenimiento programado. Se pueden ver en el sistema con el reporte de mantenimientos en el que se despliega la información de cuándo fue realizado el mantenimiento a cada equipo.

MainTech  
Ver Mantenimientos

Lenin Ronquillo  
Ironquillo@udlanet.ec  
Salir

Menu

© 2017 POFASA S.A.

Nombre	Tipo	Equipo	Fecha	Proveedor	Cantidad	Costo	Program?	Frecuencia	Aceptado
Mantenimiento	Electronico	STORK GAMCO L	02/January/2018	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	0	\$ 0.0	<input type="checkbox"/>	24	<input type="checkbox"/>

Figura 27. Reporte de Mantenimientos Emergentes capturado del Sistema


- ¿Cuándo salió o saldrá una máquina a mantenimiento?

Se despliega un reporte en el que se puede observar todos los ingresos y salidas de equipos del inventario.



**MainTech**  
Ver Movimientos

---



**Maintech S.A.**  
maintechudla2017@gmail.com  
[Salir \(/logout\)](#)

Menú

Buscar..

E/S	Movimiento	Cantidad	Fecha	Equipo	
Ingreso	Ingreso Prueba	10	05/January/2018	LÍNEA DE TRANSPORTE C1	<a href="#">Delete</a>


© 2017 POFASA S.A.

Figura 28. Reporte de salida y entrada de equipos capturado del Sistema

- Ingreso y visualización de datos de proveedores de mantenimiento y sus precios por actividad

**MainTech**  
Ver Proveedores

---



**Lenin Ronquillo**  
ironquillo@udlanet.ec  
[Salir](#)

Buscar..


Proveedor	Teléfono	E-mail	
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	6001356	mfaenamiento@pofasa.com	<a href="#">Update</a> <a href="#">Delete</a>

[Menu](#)

© 2017 POFASA S.A.

**MainTech**  
Ver Actividades

---



**Lenin Ronquillo**  
ironquillo@udlanet.ec  
[Salir](#)

Buscar..

Nombre	Descripción	Proveedor	Costo (\$)	Desde El	Hasta El	
REVISION GENERAL DEL SISTEMA DE CALENTAMIENTO	REVISION GENERAL DEL SISTEMA DE CALENTAMIENTO	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	\$ 0.12	10/January/2015		<a href="#">Agregar Proveedor</a> <a href="#">Delete</a>
RETIRAR Y LAVAR LAS BOQUILLAS DE FORMA EXHAUSTIVA	RETIRAR Y LAVAR LAS BOQUILLAS DE FORMA EXHAUSTIVA	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	\$ 0.12	10/January/2015		<a href="#">Agregar Proveedor</a> <a href="#">Delete</a>

[Menu](#)

Figura 29. Capturas del Sistema de Reporte de Proveedores con sus Actividades y costos

#### 4.6.2. Reportes Gerenciales

En el nuevo proceso de reportes gerenciales, ahora se pueden obtener reportes más visibles de manera que un gerente pueda obtener datos del estado de sus mantenimientos continuamente. Es un proceso nuevo debido a que anteriormente se manejaba solamente un archivo sin generación de reportes automática. Ahora el gerente recibirá información de costos y mantenimientos planificados con varios períodos de tiempo de por medio.

En base a los requerimientos que el usuario fue otorgando en las reuniones y requisitos iniciales, se pudo generar la siguiente historia de usuario acerca de cómo el sistema proveerá el nuevo servicio de reportes gerenciales.

Tabla 16.

##### *Historia de Usuario de Reportes Gerenciales*

Historia de Usuario	
Número: 6	Nombre: Reportes Gerenciales
Usuario: Sistema	
Dificultad: 6	Iteración: 4ta
Valor Cliente: 60	Punto Estimados: 6
Riesgo en Desarrollo: Bajo	Puntos Reales: 4
Descripción: Como jefe de mantenimiento quiero que el Sistema genere en un periodo de tiempo reportes que contengan los resúmenes diarios, información sobre los costos de la realización de los mantenimientos, los mantenimientos programados para poder dar una idea de los costos que se generaran el próximo mes y se envíen por medio de correo electrónico a los responsables registrados.	
Observaciones:	

Los reportes gerenciales son aquellos que vienen a ser un resumen o análisis de mantenimientos realizados o por realizar. Estos son enviados también a gerentes, además de a los encargados del proceso directamente. Las incógnitas que estos reportes responden en el sistema son las siguientes:

- ¿Cuánto ha gastado la empresa en mantenimientos por mes?

Este reporte despliega un resumen de todos los mantenimientos realizados en el mes y cuánto costó en total cada uno. Además, muestra un total de todo lo gastado en mantenimientos en el mes. Este reporte se envía por correo electrónico al finalizar el mes.



The screenshot shows an email interface with a search bar at the top. The email is from 'maintechudla2017@gmail.com' to 'osdavidm3'. The subject is 'Reporte de Costos para ENERO de 2018'. The email content includes a table of maintenance records and a total cost for the month.

Mantenimiento	Fecha	Equipo	Costos
Mant 1	04/January/2018	Chevrolet Carro	\$ 1.0
Maintenance	05/January/2018	Chevrolet Carro	\$ 1.0
Maintenance	19/January/2018	Chevrolet Carro	\$ 2.0
Maintenance	25/January/2018	Chevrolet Carro	\$ 2.0
Prueba	03/January/2018	Chevrolet Carro	\$ 2.0
AA	04/January/2018	Chevrolet Carro	\$ 2.0
BB	05/January/2018	Chevrolet Carro	\$ 2.0
CC	04/January/2018	Chevrolet Carro	\$ 2.0
DD	04/January/2018	Chevrolet Carro	\$ 2.0
FF	05/January/2018	Chevrolet Carro	\$ 2.0
EE	06/January/2018	Chevrolet Carro	\$ 2.0
LL	05/January/2018	Chevrolet Carro	\$ 2.0
NN	03/January/2018	Chevrolet Carro	\$ 34.0
LL	07/January/2018	Chevrolet Carro	\$ 20.0

**Total Mes: \$ 76**

Figura 30. Reporte de costos de mantenimientos por mes capturado del correo enviado por el Sistema para Enero de 2018

- ¿Cuánto se pronostica gastar aproximadamente en mantenimientos para el año en curso?, ¿Cuántos mantenimientos se van a realizar aproximadamente en el año en curso?

Estos reportes cumplen el papel de pronósticos, en los que basándose en los mantenimientos realizados y programados en el sistema se puede estimar un número de mantenimientos por realizar en lo que resta del año y cuánto costará aproximadamente realizarlos.

Nombre	Descripción	Proveedor	Costo (\$)	Desde El	Hasta El
REVISION GENERAL DEL SISTEMA DE CALENTAMIENTO	REVISION GENERAL DEL SISTEMA DE CALENTAMIENTO	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	\$ 0.12	10/January/2015	
RETIRAR Y LAVAR LAS BOQUILLAS DE FORMA EXHAUSTIVA	RETIRAR Y LAVAR LAS BOQUILLAS DE FORMA EXHAUSTIVA	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	\$ 0.12	10/January/2015	
INSPECCION DE RUTINA DEL ESTADO DE CADENAS Y PINONES	INSPECCION DE RUTINA DEL ESTADO DE CADENAS Y PINONES	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	\$ 0.1	10/January/2015	
TENSIONAR LA CADENA DEL TRANSPORTADOR INTERNO	TENSIONAR LA CADENA DEL TRANSPORTADOR INTERNO	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	\$ 0.2	10/January/2016	

*Figura 31.* Reporte de actividades con sus costos para estimar mantenimientos en el año capturado del Sistema

#### 4.7. Sprint 4: Pruebas Funcionales del Sistema

Es importante recalcar que la quinta entrega del proyecto se basa en el análisis del rendimiento del proyecto dentro de la empresa y cómo impactó a los usuarios. Por lo tanto, los datos relevantes y evaluaciones obtenidas a partir de las pruebas realizadas se basarán en las primeras semanas de uso del sistema y se encuentran en la sección 5 de análisis del nuevo Proceso.

##### 4.7.1. Diseño de Nuevos Procesos

En base a los requerimientos que el usuario fue otorgando en las reuniones y requisitos iniciales, se pudo generar la siguiente historia de usuario acerca de

cómo el sistema va a evaluar el nuevo proceso que se está poniendo en marcha y los resultados esperados del mismo.

Tabla 17.

*Historia de Usuario de Diseño de Nuevos Procesos*

Historia de Usuario	
Número: 8	Nombre: Diseño nuevos procesos
Usuario: Administrador	
Dificultad: 3	Iteración: 5ta
Valor Cliente: 70	Punto Estimados: 3
Riesgo en Desarrollo: Bajo	Puntos Reales: 4
Descripción: Como administrador quiero tener un diseño de los nuevos pasos a seguir para cumplir los procesos que se manejaban anterior mente sin la automatización.	
Observaciones:	

#### 4.7.2. Evaluación de Nuevos Procesos

Tabla 18.

*Historia de Usuario de Evaluación de Nuevos Procesos*

Historia de Usuario	
Número: 9	Nombre: Evaluación Nuevos procesos
Usuario: Administrador	
Dificultad: 4	Iteración: 5ta
Valor Cliente: 80	Punto Estimados: 5
Riesgo en Desarrollo: Bajo	Puntos Reales: 6
Descripción:	

Como administrador quiero conocer los resultados obtenidos, que se realizaron a partir de la diferencia entre los nuevos procesos y los procesos antes de la automatización.

Observaciones:

## 5. CAPÍTULO 5: Análisis de Nuevo Proceso

### 5.1. Proceso de Manejo de Documentos

#### 5.1.1. Diagrama de Flujo



Figura 32. Diagrama de Flujo de Proceso Nuevo de Manejo de Documentos

#### 5.1.2. Evaluación

Tabla 19.

*Datos de Evaluación Proceso de Manejo de Documentos*

	Antes	Ahora
<b>Tiempo Mensual:</b>	5610 min	100 min
<b>Costo Mensual:</b>	\$ 292.12	\$ 100

Datos aproximados después del tiempo de prueba de 1 semana en funcionamiento

Al tener todos los documentos de manera digital y con un histórico registrado de los mantenimientos realizados, la gestión de documentos se reduce a la impresión del formulario de mantenimiento cuando sea necesario. Puesto que ahora se tiene todo almacenado en el ordenador y los mantenimientos son creados automáticamente o en el momento, los usuarios no pasan por el proceso completo de verificación previa como en el proceso anterior, reduciendo el tiempo que el usuario dedica a este proceso.

## 5.2. Proceso de Gestión de Agendas de Mantenimiento

### 5.2.1. Evaluación

Tabla 20.

*Datos de Evaluación Proceso de Gestión de Agendas de Mantenimiento*

	Antes	Ahora
<b>Tiempo Mensual:</b>	576 min	350 min
<b>Costo Mensual:</b>	\$ 25.66	\$ 18

Datos aproximados después del tiempo de prueba de 1 semana en funcionamiento

Este proceso se ve optimizado radicalmente, debido a que ahora el usuario simplemente acepta un mantenimiento programado y generado automáticamente por el sistema. Ya no es necesario que el operador realice todo el análisis para ejecutar el mantenimiento en diferentes archivos de registro, sino que el sistema le notifica directamente qué mantenimientos debe realizar.

De esta manera, el usuario sólo acepta el mantenimiento a realizar y este puede posteriormente ser puesto como en Proceso. Por regulaciones de seguridad, calidad y costos, muchas de las verificaciones todavía se las realizan manualmente.

### 5.3. Proceso de Manejo de Proveedores

#### 5.3.1. Diagrama de Flujo

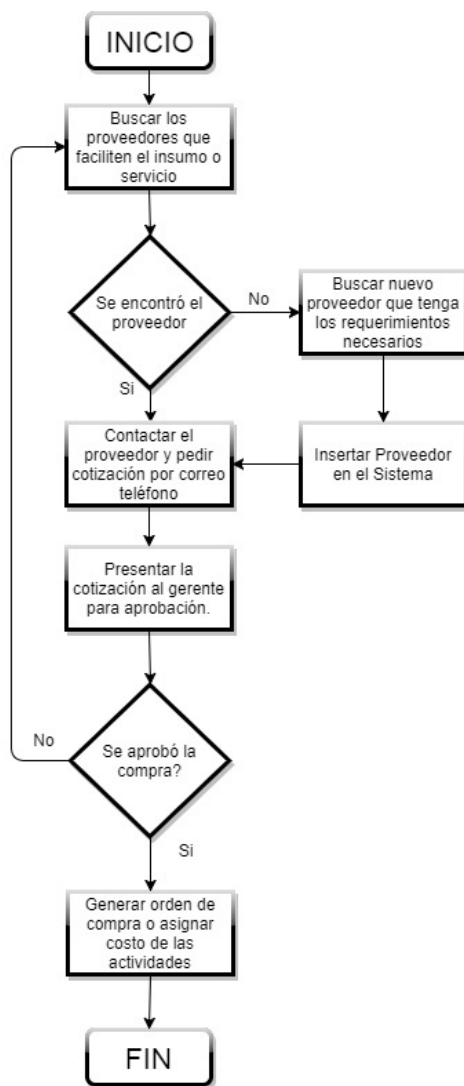


Figura 33. Diagrama de Flujo de Nuevo Proceso de manejo de Proveedores

#### 5.3.2. Evaluación

Tabla 21.

*Datos de Evaluación Proceso de Manejo de Proveedores*



	Antes	Ahora
<b>Tiempo Mensual:</b>	480 min	400 min
<b>Costo Mensual:</b>	\$ 22	\$ 19

Datos aproximados después del tiempo de prueba de 1 semana en funcionamiento

En este caso, al tratarse de un proceso más burocrático y dependiente de los permisos de terceros, no es posible realizar una optimización completa. Sin embargo, ahora existe una base vínculo entre actividades y proveedores, en la que se almacenan ya los costos de cada actividad con cada proveedor y se puede hacer una comparación más fácil entre proveedores. Además de esta facilidad, el proceso permanece idéntico.

#### 5.4. Proceso de Gestión de Mantenimientos Emergentes

##### 5.4.1. Evaluación

Tabla 22.

*Datos de Evaluación Proceso de Gestión de Mantenimientos Emergentes*

	Antes	Ahora
<b>Tiempo Mensual:</b>	984 min	550 min
<b>Costo Mensual:</b>	\$ 45.1	\$ 15

Datos aproximados después del tiempo de prueba de 1 semana en funcionamiento

La mejora más importante para este proceso es la facilidad de creación de un nuevo mantenimiento, puesto que el formulario de creación vincula los objetos con sus actividades pre establecidas para una selección rápida de lo que se va a trabajar. Al ser mucho más sencilla la creación de nuevos mantenimientos y

como los programados se generan automáticamente con el sistema, se reduce el tiempo que el operador pasa creando mantenimientos.

También se reduce el desperdicio de papelería que se iba en los diferentes formatos creados e impresos para cada etapa de la creación de este mantenimiento.

## 5.5. Proceso de Reportes de Mantenimientos

### 5.5.1. Evaluación

Tabla 23.

*Datos de Evaluación Proceso de Reportes de Mantenimientos*

	Antes	Ahora
<b>Tiempo Mensual:</b>	770 min	150 min
<b>Costo Mensual:</b>	\$ 35.30	\$ 10

Datos aproximados después del tiempo de prueba de 1 semana en funcionamiento

Al ser un sistema cuyo objetivo principal es brindar información útil y hasta cierto punto inteligente al encargado o gerente de un área de una empresa, este paso pasa a ser casi en su totalidad automático. El usuario selecciona quién recibirá los reportes de costos mensuales o correos con mantenimientos emergentes. En adelante, el sistema enviará una notificación por correo electrónico a las personas de un rol determinado con la información del reporte seleccionado.

## 5.6. Proceso de Gestión del Inventario de Bodega

### 5.6.1. Diagrama de Flujo

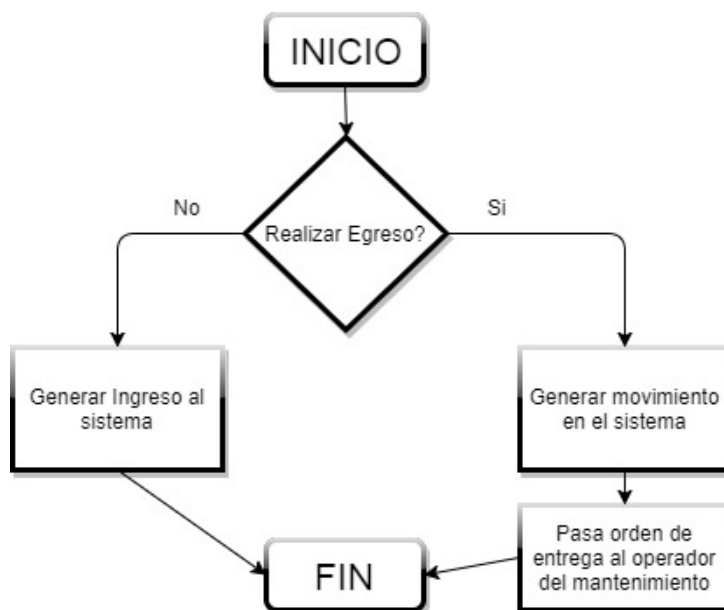


Figura 34. Diagrama de Flujo de Proceso Nuevo de Gestión del Inventario de Bodega

### 5.6.2. Evaluación

Tabla 24.

*Datos de Evaluación Proceso de Gestión del Inventario de Bodega*

	Antes	Ahora
<b>Tiempo Mensual:</b>	688 min	300 min
<b>Costo Mensual:</b>	\$ 31.52	\$ 15

Datos aproximados después del tiempo de prueba de 1 semana en funcionamiento

El manejo de stock de los equipos en la empresa pasa de ser un archivo de datos complejo a un simple ingreso o egreso de cantidades. Esto se vincula con los equipos que se envían al mantenimiento, por lo que el usuario puede tener un control de cuántos equipos tiene operativos y cuántos en mantenimiento.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. CONCLUSIONES

El manejo adecuado de la metodología de levantamiento de procesos utilizada en este proyecto permitió capturar información sobre cada nivel en los procesos manuales existentes de: recolección de información, indicadores, responsables y actores para así tener un mejor paradigma de los procesos a automatizar. Es importante que la recolección de información sea adecuada y consistente con la realidad para cualquier automatización de procesos en la empresa.

Actualmente, el aplicativo utiliza los datos que fueron cargados, que también se siguen ingresando diariamente para generar reportes gerenciales y operativos que muestran los campos, datos, indicadores que la empresa añoraba tener, en un formato amigable a la vista y de fácil entendimiento.

En base a la opinión impartida por los involucrados en los procesos automatizados, se llegó a la conclusión de que el aplicativo ofrece una experiencia cómoda al momento en que el sistema notifica al usuario sobre los estados de las maquinarias y sobre los mantenimientos agendados, también resulta cómodo en el manejo de información de los mantenimientos y en los procesos que se solían hacer manualmente.

Los indicadores recolectados muestran una reducción sustancial de horas/hombre, tomando como ejemplo el proceso manejo de documentos, en el cual se consumían 5610 minutos mensuales y se redujo a un aproximado de 100 minutos mensuales, reduciendo en un 98% el tiempo que antes se necesitaba para cumplir una tarea.

Al utilizar Spring Boot como MVC, los componentes de Java facilitaron el diseño y automatización de los procesos, brindando la mejor seguridad que ofrece Java en proyectos Enterprise y la capacidad de actualizar la estructura de la base de datos conforme sea necesario desde el modelo directamente.

Al comparar los indicadores previos de los procesos manuales contra los indicadores de procesos automatizados, se concluye que los problemas planteados están siendo solventados con la implementación del aplicativo, estableciendo nuevos procesos orientados al monitoreo y manipulación correcta del sistema.

## **6.2. RECOMENDACIONES**

Para futuro mejorar o crear nuevos procesos en la empresa, se recomienda seguir los lineamientos de la metodología BPM. Para seguir construyendo una cultura dedicada a los procesos, el control y gestión de estos.

Se recomienda revisar los mapas de procesos, diagramas de los procesos y todo lo relacionado con el estudio de los procesos para el refuerzo en los usuarios y en la inducción de nuevos usuarios para poder entender el paradigma del proceso global de mantenimiento. Para un mejor manejo de los datos ingresados diariamente.

Se sugiere revisar periódicamente que los correos generados por el sistema no entren a bandejas de spam u otros filtros de seguridad. También deberían crear una rutina en la cual se revise los correos o los mantenimientos generados por el sistema.

Se puede proponer también analizar los diagramas realizados en este documento para futuras implementaciones de software o mejoras a los procesos que se manejan dentro de la empresa.

Se aconseja generar un nuevo proceso en el cual se mantengan la integridad de los datos ingresados ya sea monitoreando la base de datos, realizando respaldos, etc.

## REFERENCIAS

- APBPMP, A. o. (2013). *BPM CBOK*. Recuperado el 28 de Septiembre de 2017, de abpmp: [http://www.abpmp.org/?page=guide\\_bpm\\_cbok](http://www.abpmp.org/?page=guide_bpm_cbok)
- Fernández, H. A. (2012). *Programación orientada a objetos con Java*. Ecoe. Recuperado el 23 de Octubre de 2017
- Gutierrez, F. (2016). *Pro Spring Boot*. Nuevo México: Apress.
- McGovern, J. (2003). *Java 2 Enterprise Edition 1.4 Bible*. Indianapolis: Wiley Publishing. Recuperado el 10 de Octubre de 2017, de <https://www.java-tips.org/java-ee-tips-100042/17-enterprise-java-beans/1933-what-are-the-main-benefits-of-the-j2ee-platform.html>
- Moreno, F. G. (2016). *Universidad de Valencia*. Recuperado el 23 de Octubre de 2017, de <https://www.uv.es/grimo/teaching/SpringMVCv4PasoAPaso/part3.html>
- Pacheco, J. C. (2017). *Microsoft*. Recuperado el 23 de Octubre de 2017, de <https://msdn.microsoft.com/es-es/communitydocs/net-dev/csharp/inyeccion-de-dependencias>
- Palacios, J. (2017). *jeronimopalacios*. Recuperado el 14 de Octubre de 2017, de <https://jeronimopalacios.com/scrum/>
- PANKAJ. (2017). *journaldev*. Recuperado el 12 de Octubre de 2017, de <https://cdn.journaldev.com/wp-content/uploads/2014/07/Spring-MVC-Hibernate-Example.png>
- Phillip Webb, D. S. (2017). *Spring Boot Reference Guide*. Recuperado el 10 de Octubre de 2017, de <https://docs.spring.io/spring-boot/docs/current/reference/htmlsingle/>
- Pisa, F. d. (2009). *Beginning Java and Flex*. USA: APress.
- POFASA. (2016). *Corporación Favorita*. Recuperado el 17 de Octubre de 2017, de <http://www.corporacionfavorita.com/portal/es/web/favorita/pofasa>
- Raj, N. (2016). *Quora*. Recuperado el 14 de Octubre de 2017, de <https://www.quora.com/What-is-the-benefit-of-using-spring-framework>
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2013). *La Guía Definitiva de Scrum: Las Reglas del Juego*. Scrum.Org.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1: Cuadros de Casos de Uso

Tabla 25.

Caso de uso Roles de Usuarios

**CU-001**      *Autenticación de Usuarios*

<b>Dependencias</b>									
<b>Precondición</b>	El usuario del sistema debe tener una cuenta de Gmail corporativa								
<b>Descripción</b>	El sistema permitirá acceder sus funciones al momento que las credenciales ingresadas sean correctas.								
<b>Secuencia normal</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Pas</th> <th>Acción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Ingresar información inicio de sesión</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Autenticar con la API de Google</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>El sistema da acceso a la aplicación</td> </tr> </tbody> </table>	Pas	Acción	1	Ingresar información inicio de sesión	2	Autenticar con la API de Google	3	El sistema da acceso a la aplicación
Pas	Acción								
1	Ingresar información inicio de sesión								
2	Autenticar con la API de Google								
3	El sistema da acceso a la aplicación								
<b>Postcondición</b>	El sistema registra el inicio de sesión del usuario								
<b>Excepciones</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Pas</th> <th>Acción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>Si el usuario ingresa incorrectamente los datos de sesión.</td> </tr> <tr> <td>E.</td> <td>El sistema muestra mensaje de error.</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Pas	Acción	2	Si el usuario ingresa incorrectamente los datos de sesión.	E.	El sistema muestra mensaje de error.	1	
Pas	Acción								
2	Si el usuario ingresa incorrectamente los datos de sesión.								
E.	El sistema muestra mensaje de error.								
1									

Tabla 26.

Caso de uso Roles de Usuarios

**CU-002**      *Roles de Usuarios*

<b>Dependencias</b>	CU-001 Autenticación de Usuarios
---------------------	----------------------------------



<b>Precondición</b>	El usuario del sistema debe estar autenticado												
<b>Descripción</b>	El sistema administrará las funciones que el usuario podrá usar dependiendo de los permisos que el administrador le haya asignado.												
<b>Secuencia normal</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Pas</th> <th>Acción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>o</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>El sistema accede a la información del token de sesión</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Compara el usuario con los usuarios registrados en la tabla Rol</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>El sistema muestra las acciones que están asignadas al Rol</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>El sistema deniega el acceso de usuarios a funciones que no coincidan con el rol designado</td> </tr> </tbody> </table>	Pas	Acción	o		1	El sistema accede a la información del token de sesión	2	Compara el usuario con los usuarios registrados en la tabla Rol	3	El sistema muestra las acciones que están asignadas al Rol	4	El sistema deniega el acceso de usuarios a funciones que no coincidan con el rol designado
Pas	Acción												
o													
1	El sistema accede a la información del token de sesión												
2	Compara el usuario con los usuarios registrados en la tabla Rol												
3	El sistema muestra las acciones que están asignadas al Rol												
4	El sistema deniega el acceso de usuarios a funciones que no coincidan con el rol designado												
<b>Postcondición</b>													
<b>Excepciones</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Pas</th> <th>Acción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>o</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Si el usuario no tiene asignado un rol</td> </tr> <tr> <td>E.</td> <td>El sistema automáticamente asignará un Rol</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>con permisos de visualización.</td> </tr> </tbody> </table>	Pas	Acción	o		2	Si el usuario no tiene asignado un rol	E.	El sistema automáticamente asignará un Rol	1	con permisos de visualización.		
Pas	Acción												
o													
2	Si el usuario no tiene asignado un rol												
E.	El sistema automáticamente asignará un Rol												
1	con permisos de visualización.												

Tabla 27.

Caso de uso Agendar Mantenimiento

**CU-003**      *Agendar Mantenimiento*

<b>Dependencias</b>	
<b>Precondición</b>	El usuario del sistema debe tener permisos para gestionar este módulo
<b>Descripción</b>	El sistema generará un mantenimiento automáticamente, asignando el operador, proveedor y confirmando el día que se realizará por parte del rol de administrador del módulo.

<b>Secuencia normal</b>	<b>Pas</b>	<b>Acción</b>
	o	
	1	El sistema accede a la información de mantenimientos anteriores.
	2	El sistema revisa la frecuencia de mantenimiento que necesita una maquinaria.
	3	El sistema crea un registro de mantenimiento.
	4	El sistema notifica al usuario a cargo de gestionar la agenda.
	5	El usuario aceptará o cancelará el mantenimiento generado.
<b>Postcondición</b>	Revisar que los materiales necesarios estén disponibles	
<b>Excepciones</b>	<b>Pas</b>	<b>Acción</b>
	o	

Tabla 28.

Caso de uso Mantenimiento Emergente

**CU-004** *Mantenimiento Emergente*

<b>Dependencias</b>		
<b>Precondición</b>	El usuario del sistema debe tener permisos para administrar este módulo.	
<b>Descripción</b>	El usuario debe generar un registro del mantenimiento que fue solicitado, agendando el operador y la fecha que será procesado.	
<b>Secuencia normal</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1	El usuario encargado llena el formulario de registro.
	2	El sistema inserta un objeto a mantenimiento emergente.
	3	El sistema notifica al usuario a cargo de administrar estos mantenimientos.

<b>Postcondición</b> <i>n</i>	4	El usuario aceptará o cancelará el mantenimiento registrado.
	Revisar que los materiales necesarios estén disponibles	
<b>Excepciones</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1	Si el objeto ya está en proceso de mantenimiento E. El sistema mostrar un mensaje de error. 1

Tabla 29.

Caso de uso Reporte Costos

**CU-005**      *Reporte Costos*

<b>Dependencias</b>		
<b>Precondición</b>	El Sistema debe tener registros de los mantenimientos realizados.	
<b>Descripción</b>	El Sistema genera en un periodo de tiempo reportes que tienen información sobre los costos de la realización de los mantenimientos, los mantenimientos programados para poder dar una idea de los costos que se generaran el próximo mes y se enviaran a usuarios asignados por medio de correo electrónico.	
<b>Secuencia</b> <i>normal</i>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1	El administrador del sistema registra el periodo de tiempo en el que se enviarán estos reportes.
	2	El sistema genera un reporte sobre la información generada dentro este intervalo de tiempo.
	3	El sistema envía estos reportes automáticamente a los usuarios que fueron asignados en la configuración del módulo.
<b>Postcondición</b> <i>n</i>		

<b>Excepciones</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	3	Si el servicio de correo no está disponible E. El servicio de correo de Gmail reenvía el correo 1 después de 2 horas.

Tabla 30.

Caso de uso Reporte Inventario

**CU-006** *Reporte Inventario*

<b>Dependencias</b>									
<b>Precondición</b>	El Sistema debe tener registros de los movimientos de inventario realizados.								
<b>Descripción</b>	El Sistema genera en un periodo de tiempo reportes que tienen información sobre los costos de la realización de los mantenimientos, los mantenimientos programados para poder dar una idea de los costos que se generaran el próximo mes y se enviaran a usuarios asignados por medio de correo electrónico.								
<b>Secuencia normal</b>	<table border="1"> <tr> <td><b>Paso</b></td> <td><b>Acción</b></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>El administrador del sistema registra el periodo de tiempo en el que se enviarán estos reportes.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>El sistema recolecta la información de los movimientos de inventario dentro del periodo de tiempo establecido.</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>El sistema envía estos reportes automáticamente a los usuarios que fueron asignados en la configuración del módulo.</td> </tr> </table>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	1	El administrador del sistema registra el periodo de tiempo en el que se enviarán estos reportes.	2	El sistema recolecta la información de los movimientos de inventario dentro del periodo de tiempo establecido.	3	El sistema envía estos reportes automáticamente a los usuarios que fueron asignados en la configuración del módulo.
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>								
1	El administrador del sistema registra el periodo de tiempo en el que se enviarán estos reportes.								
2	El sistema recolecta la información de los movimientos de inventario dentro del periodo de tiempo establecido.								
3	El sistema envía estos reportes automáticamente a los usuarios que fueron asignados en la configuración del módulo.								
<b>Postcondición</b>									
<b>Excepciones</b>	<table border="1"> <tr> <td><b>Paso</b></td> <td><b>Acción</b></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Si el servicio de correo no está disponible</td> </tr> </table>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>	3	Si el servicio de correo no está disponible				
<b>Paso</b>	<b>Acción</b>								
3	Si el servicio de correo no está disponible								

E. El servicio de correo de Gmail reenvía el correo  
1 después de 2 horas.

Tabla 31.

Caso de uso Reporte Mantenimiento Emergente

**CU-007** *Reporte Mantenimiento Emergente*

<b>Dependencias</b>	CU-004 Mantenimiento Emergente								
<b>Precondición</b>	El Sistema debe tener registros de los mantenimientos emergentes.								
<b>Descripción</b>	El Sistema recolecta los registros ingresados manualmente de mantenimientos y los agrupa en el formato establecido por el gerente.								
<b>Secuencia normal</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Paso</th> <th>Acción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>El sistema recolecta la información de los movimientos de inventario dentro del periodo de tiempo establecido.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>El sistema envía un reporte diario automáticamente al correo del gerente del área.</td> </tr> </tbody> </table>	Paso	Acción	1	El sistema recolecta la información de los movimientos de inventario dentro del periodo de tiempo establecido.	2	El sistema envía un reporte diario automáticamente al correo del gerente del área.		
Paso	Acción								
1	El sistema recolecta la información de los movimientos de inventario dentro del periodo de tiempo establecido.								
2	El sistema envía un reporte diario automáticamente al correo del gerente del área.								
<b>Postcondición</b>									
<b>Excepciones</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Paso</th> <th>Acción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>Si el servicio de correo no está disponible           <table border="1"> <tbody> <tr> <td>E.</td> <td>El servicio de correo de Gmail reenvía el correo</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>después de 2 horas.</td> </tr> </tbody> </table> </td> </tr> </tbody> </table>	Paso	Acción	3	Si el servicio de correo no está disponible <table border="1"> <tbody> <tr> <td>E.</td> <td>El servicio de correo de Gmail reenvía el correo</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>después de 2 horas.</td> </tr> </tbody> </table>	E.	El servicio de correo de Gmail reenvía el correo	1	después de 2 horas.
Paso	Acción								
3	Si el servicio de correo no está disponible <table border="1"> <tbody> <tr> <td>E.</td> <td>El servicio de correo de Gmail reenvía el correo</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>después de 2 horas.</td> </tr> </tbody> </table>	E.	El servicio de correo de Gmail reenvía el correo	1	después de 2 horas.				
E.	El servicio de correo de Gmail reenvía el correo								
1	después de 2 horas.								

## ANEXO 2: Diagramas de Casos de Uso

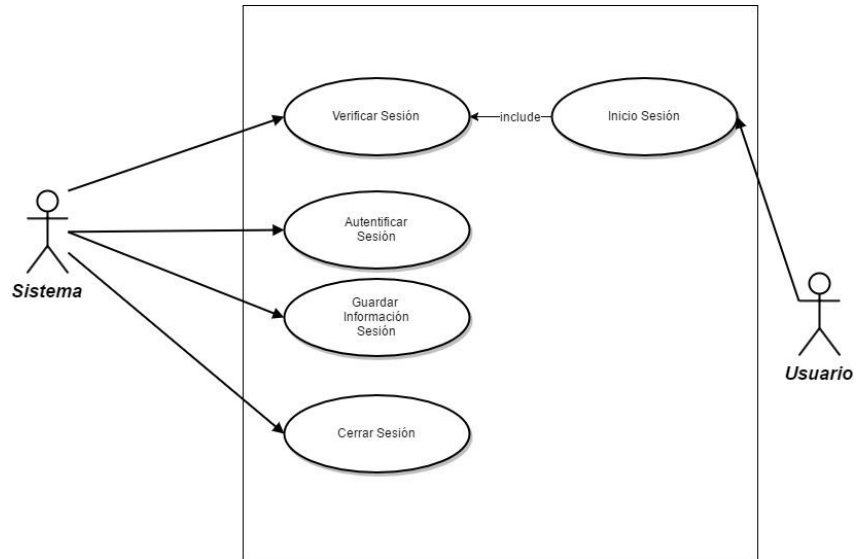


Figura 15: Diagrama de caso de uso de Autenticación de Usuarios

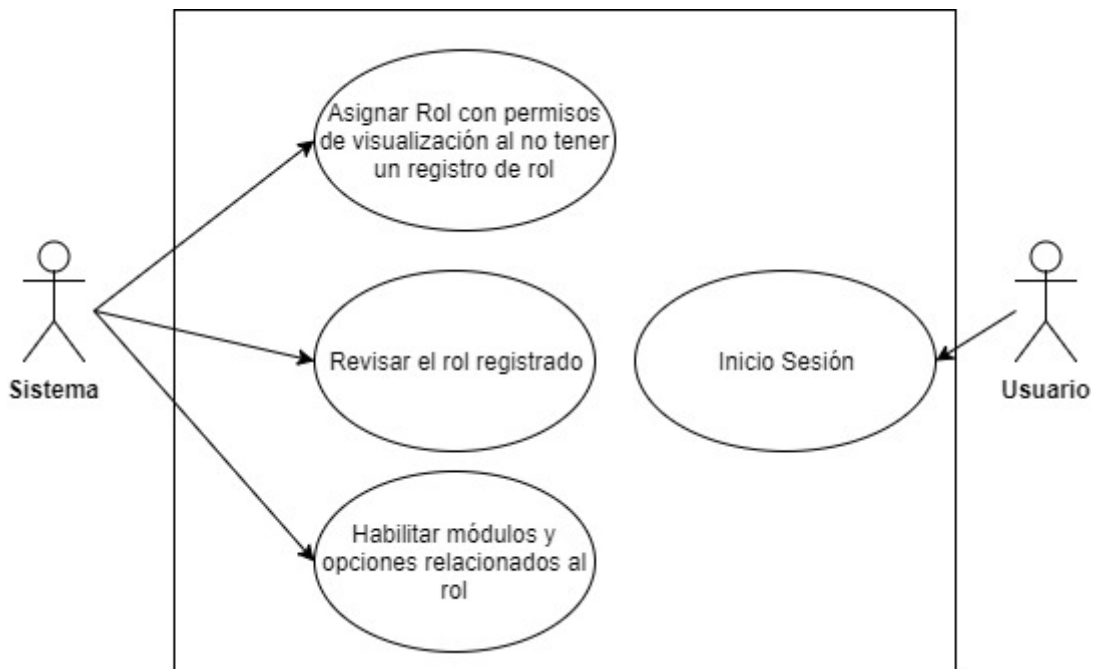


Figura 31: Diagrama de caso de uso Roles de Usuarios

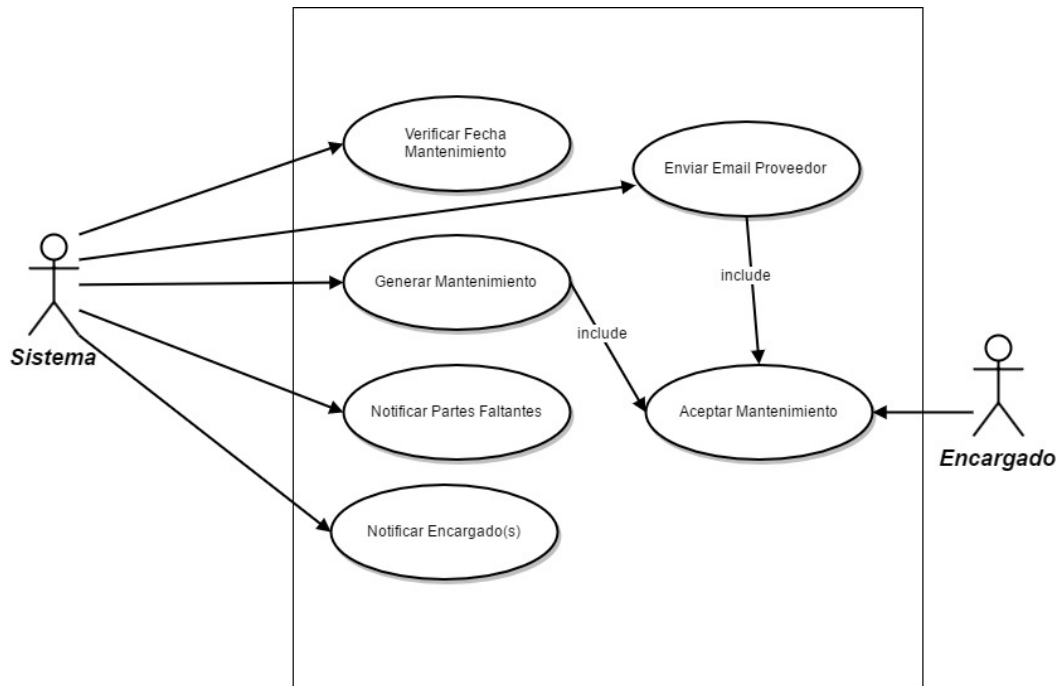


Figura 32: Diagrama de caso de uso de Programación para agendar mantenimientos

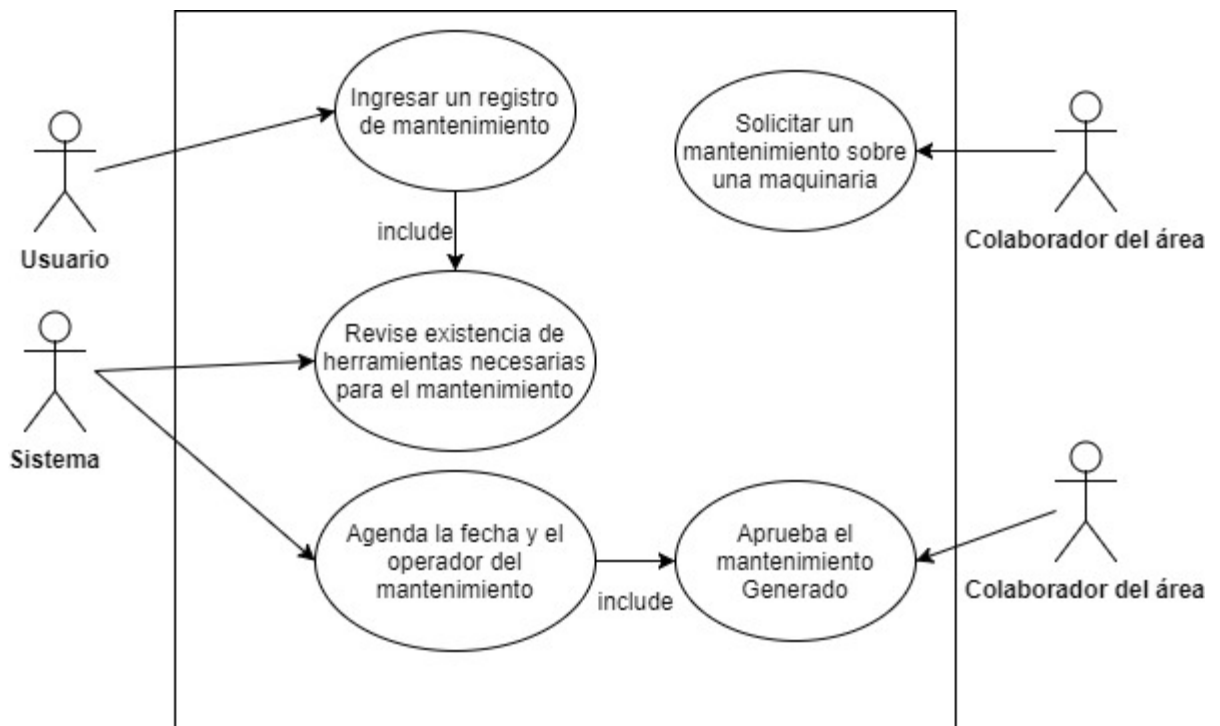


Figura 33: Diagrama de caso de uso de Mantenimiento Emergente

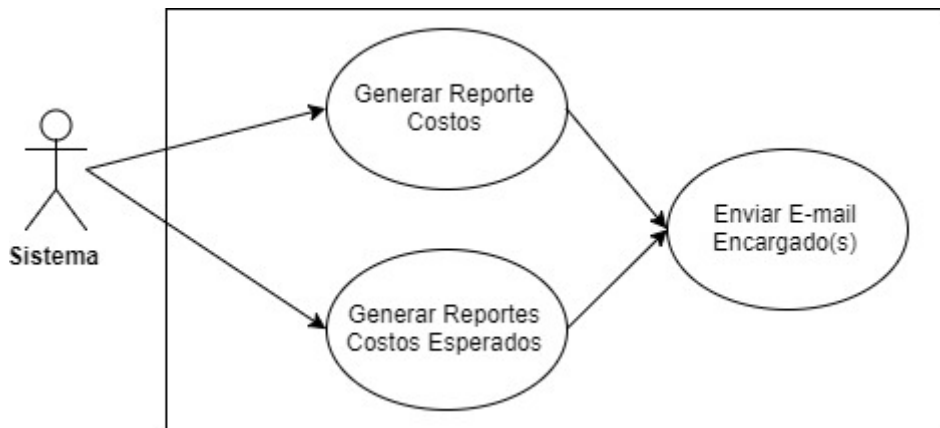


Figura 34: Diagrama de caso de uso de Reporte Costos

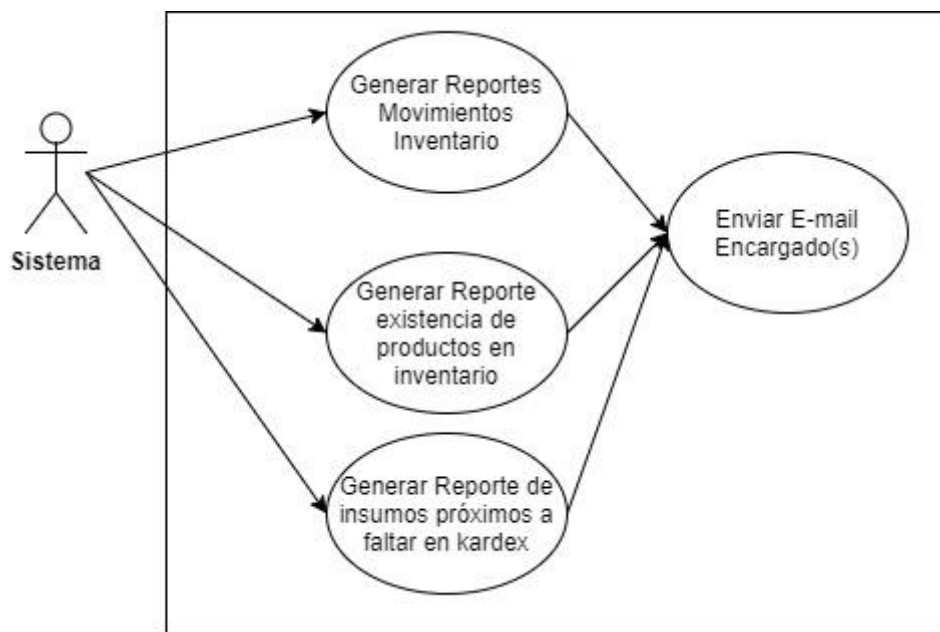


Figura 35: Diagrama de caso de uso de Reporte Inventario



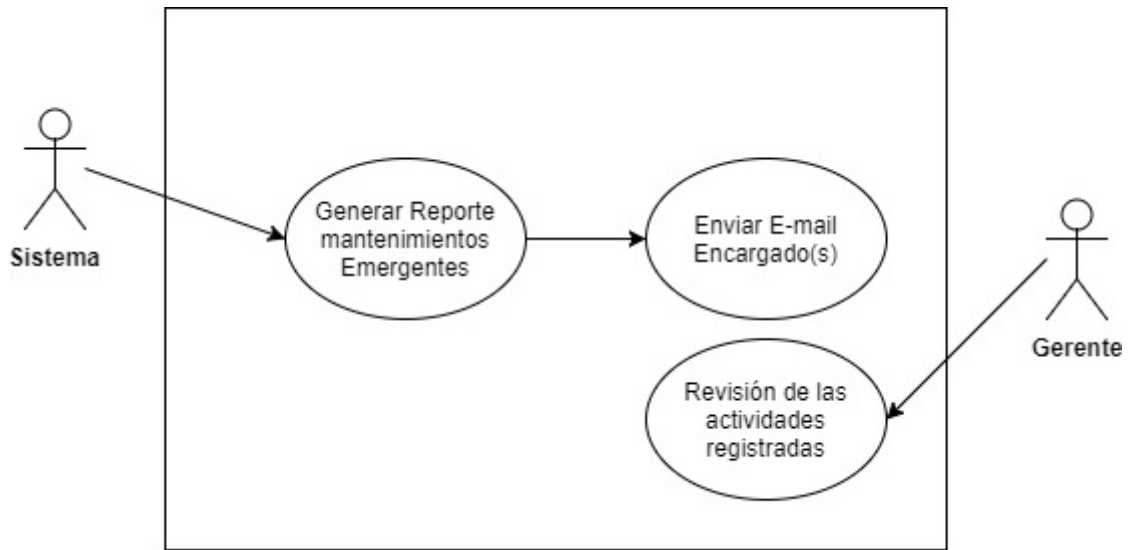


Figura 36: Diagrama de caso de uso de Reporte Mantenimiento Emergente

### ANEXO 3: Diccionario de Base de Datos

Tabla 32.

Definición Tabla actividad\_mantenimientos

Nombre	Tipo de Dato	¿Nulo?	PK	FK	Default
<b>actividad_id_actividad</b>	INT (11)	Yes	Yes	Yes	
<b>mantenimientos_id_mantenimiento</b>	INT (11)	Yes	Yes	Yes	

Tabla 33.

Definición Tabla actividad\_proveedor

Nombre	Tipo de Dato	¿Nulo?	PK	FK	Default
<b>id_actividad</b>	INT (11)	Yes	Yes	Yes	
<b>id_proveedor</b>	INT (11)	Yes	Yes	Yes	
<b>id_costo</b>	INT (11)	Yes	Yes	Yes	

Tabla 34.

Definición Tabla area\_empresa

Nombre	Tipo de Dato	¿Nulo?	PK	FK	Default
<b>id_area_empresa</b>	INT (11)	Yes	Yes	No	
<b>nombre_area_empresa</b>	VARCHAR (255)	No	No	No	NULL
<b>is_active</b>	TINYINT (1)	No	No	No	'1'

Tabla 35.

Definición Tabla categoría

Nombre	Tipo de Dato	¿Nulo?	PK	FK	Default
<b>id_categoria</b>	INT (11)	Yes	Yes	No	
<b>descripcion_categoria</b>	VARCHAR (255)	No	No	No	NULL
<b>nombre_categoria</b>	VARCHAR (255)	No	No	No	NULL
<b>is_active</b>	TINYINT (1)	No	No	No	'1'

Tabla 36.

Definición Tabla costo

Nombre	Tipo de Dato	¿Nulo?	PK	FK	Default
<b>id_costo</b>	INT (11)	Yes	Yes	No	
<b>costo</b>	DOUBLE	No	No	No	NULL
<b>fecha_fin_costo</b>	DATETIME	No	No	No	NULL
<b>fecha_inicio_costo</b>	DATETIME	No	No	No	NULL
<b>is_active</b>	TINYINT (1)	No	No	No	'1'

Tabla 37.

Definición Tabla mantenimiento\_objeto\_actividad

Nombre	Tipo de Dato	¿Nulo?	PK	FK	Default
<b>costo</b>	DOUBLE	No	No	No	NULL
<b>id_actividad</b>	INT (11)	Yes	Yes	Yes	
<b>id_mantenimiento</b>	INT (11)	Yes	Yes	Yes	
<b>id_proveedor</b>	INT (11)	Yes	Yes	Yes	
<b>id_objeto</b>	INT (11)	Yes	Yes	Yes	

Tabla 38.

Definición Tabla mantenimiento

Nombre	Tipo de Dato	¿Nul o?	PK	FK	Default
<b>id_mantenimiento</b>	INT (11)	Yes	Yes	No	
<b>descripcion_mantenimiento</b>	VARCHAR (255)	No	No	No	NUL L
<b>fecha_mantenimiento</b>	DATE TIME	No	No	No	NUL L
<b>frecuencia_mantenimiento</b>	VARCHAR (255)	No	No	No	NUL L
<b>nombre_mantenimiento</b>	VARCHAR (255)	No	No	No	NUL L
<b>is_active</b>	TINYINT (1)	No	No	No	'1'
<b>is_aceptado_mantenimiento</b>	TINYINT (1)	No	No	No	'0'
<b>is_en_proceso_mantenimiento</b>	TINYINT (1)	No	No	No	'0'
<b>is_programado_mantenimiento</b>	TINYINT (1)	No	No	No	'0'
<b>is_terminado_mantenimiento</b>	TINYINT (1)	No	No	No	'0'
<b>obj_tipo_mantenimiento_id_tipo_mantenimiento</b>	INT (11)	No	No	Yes	NUL L

Tabla 39.

Definición Tabla movimiento

Nombre	Tipo de Dato	¿Nulo?	PK	FK	Default
<b>id_movimiento</b>	INT(11)	Yes	Yes	No	
<b>descripcion_movimiento</b>	VARCHAR(255)	No	No	No	NULL
<b>fecha_movimiento</b>	DATETIME	No	No	No	NULL
<b>nombre_movimiento</b>	VARCHAR(255)	No	No	No	NULL
<b>is_active</b>	TINYINT(1)	No	No	No	'1'
<b>objeto_id_objeto</b>	INT(11)	No	No	Yes	NULL
<b>tipomovimiento_id_tipo_movimiento</b>	INT(11)	No	No	Yes	NULL

Tabla 40.

Definición Tabla objeto\_actividad

Nombre	Tipo de Dato	Nulo?	PK	FK	Default
<b>id_actividad</b>	INT(11)	Yes	Yes	Yes	
<b>objeto_id_objeto</b>	INT(11)	Yes	Yes	Yes	

Tabla 41.

Definición Tabla objeto

Nombre	Tipo de Dato	Nulo?	PK	FK	Default

<b>id_objeto</b>	INT(11)	Yes	Yes	No	
<b>altura_objeto</b>	VARCHAR(255)	No	No	No	NULL
<b>ancho_objeto</b>	VARCHAR(255)	No	No	No	NULL
<b>area_objeto</b>	VARCHAR(255)	No	No	No	NULL
<b>descripcion_objeto</b>	VARCHAR(255)	No	No	No	NULL
<b>fecha_creacion_objeto</b>	DATETIME	No	No	No	NULL
<b>fecha_obtencion_objeto</b>	DATETIME	No	No	No	NULL
<b>longitud_objeto</b>	DOUBLE()	No	No	No	NULL
<b>marca_objeto</b>	DOUBLE()	No	No	No	NULL
<b>modelo_objeto</b>	DOUBLE()	No	No	No	NULL
<b>serial_objeto</b>	INT(11)	No	No	No	NULL
<b>vida_objeto</b>	INT(11)	No	No	No	NULL
<b>is_active</b>	TINYINT(1)	No	No	No	'1'
<b>area_empresa_id_area_empresa</b>	INT(11)	No	No	Yes	NULL
<b>categoria_id_categoria</b>	INT(11)	No	No	Yes	NULL
<b>objeto_padre_id_objeto</b>	INT(11)	No	No	Yes	NULL

Tabla 42.

Definición Tabla proveedor

Nombre	Tipo de Dato	Nulo?	PK	FK	Default
<b>id_proveedor</b>	INT(11)	Yes	Yes	No	
<b>direccion_proveedor</b>	VARCHAR(255)	No	No	No	NULL
<b>email_proveedor</b>	VARCHAR(255)	No	No	No	NULL
<b>fecha_ingreso_proveedor</b>	DATETIME	No	No	No	NULL
<b>nombre_proveedor</b>	VARCHAR(255)	No	No	No	NULL
<b>telefono_proveedor</b>	VARCHAR(255)	No	No	No	NULL
<b>is_active</b>	TINYINT(1)	No	No	No	'1'

Tabla 43.

Definición Tabla reporte

Nombre	Tipo de Dato	Nulo?	PK	FK	Default
<b>id_reporte</b>	INT(11)	Yes	Yes	No	
<b>nombre_reporte</b>	VARCHAR(255)	No	No	No	NULL
<b>is_active</b>	TINYINT(1)	No	No	No	'1'

Tabla 44.

Definición Tabla reporte\_rol

Nombre	Tipo de Dato	Nulo?	PK	FK	Default
<b>id_reporte</b>	INT(11)	Yes	Yes	Yes	
<b>id_rol</b>	INT(11)	Yes	Yes	Yes	

Tabla 45.

Definición Tabla rol

Nombre	Tipo de Dato	Nulo?	PK	FK	Default
<b>id_rol</b>	INT(11)	Yes	Yes	No	
<b>nombre_rol</b>	VARCHAR(255)	No	No	No	NULL
<b>is_active</b>	TINYINT(1)	No	No	No	'1'
<b>mail</b>	VARCHAR(255)	No	No	No	NULL

Tabla 46.

Definición Tabla tipo\_mantenimiento

Nombre	Tipo de Dato	Nulo?	PK	FK	Default
<b>id_tipo_mantenimiento</b>	INT(11)	Yes	Yes	No	
<b>nombre_tipo_mantenimiento</b>	VARCHAR(255)	No	No	No	NULL
<b>is_active</b>	TINYINT(1)	No	No	No	'1'

Tabla 47.

Definición Tabla tipo\_movimiento

Nombre	Tipo de Dato	Nulo?	PK	FK	Default
<b>id_tipo_movimiento</b>	INT(11)	Yes	Yes	No	
<b>nombre_tipo_movimiento</b>	VARCHAR(255)	No	No	No	NULL
<b>is_active</b>	TINYINT(1)	No	No	No	'1'



