



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO

# ***“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”***

---

Proyecto de Software Aplicado.  
Ingeniería Ejecución En Computación e  
Informática.

**Alumnos** : **Juan Gabriel Figueroa Enríquez**  
**Juan Felipe Sánchez Ávila**

**Profesor Guía** : **Salustiano Sergio Bravo Silva**

**Concepción, 05 de Abril del 2010.**



# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	6
<b>CAPITULO 1</b> <b><u>MARCO TEÓRICO</u></b>	<b>9</b>
1.1- Acerca del Mantenimiento Mecánico	
1.1.1- Función de Mantención	
1.1.2- Rol del Departamento de Mantención	
1.1.3- Descomposición funcional de un Departamento de Mantención	
1.1.4- Organización Típica de Mantención	
1.2- Definiciones, acrónimos y abreviaturas	
<b>CAPITULO 2</b> <b><u>ESTADO DEL ARTE EN LA VIII REGIÓN</u></b>	<b>18</b>
2.1- Situación Actual	
2.1.1- Mantenimiento Mecánico en la Octava Region	
A- Máximo	
B- SAP R/3	
C- Mainsaver	
<b>CAPITULO 3</b> <b><u>PROYECTO “SIGEMAN”</u></b>	<b>31</b>
3.1- Diagnóstico del Problema	
3.1.1- Necesidades a satisfacer	
3.2- Objetivos del Proyecto	
3.2.1- Objetivo General	
3.2.2- Objetivos Específicos	
3.3- Justificación del Proyecto	
3.4- Beneficios del uso del Sistema de Mantenimiento a	



desarrollar

**CAPITULO 4      METODOLOGÍA DE TRABAJO      37**

- 4.1- Metodología a utilizar**
- 4.2- Diseño Lógico**
  - 4.2.1- Diagramas de Flujo de Datos**
  - 4.2.2- Diseño de Entradas y salidas**
- 4.3- Diseño Físico**
  - 4.3.1- Modelamiento de Datos**
  - 4.3.2- Modularización del Software**
- 4.4- Construcción**
  - 4.4.1- Estrategia de programación**
  - 4.4.2- Patrón de Diseño**
  - 4.4.3- Tecnologías a utilizar**
- 4.5- Arquitectura de Software**
  - 4.5.1- Modelo Cliente-Servidor**
  - 4.5.2- Justificación del uso de Arquitectura Cliente-Servidor**
- 4.6- Plan de Pruebas**
- 4.7- Plan de capacitación**

**CAPITULO 5      ESTUDIO DE FACTIBILIDAD      60**

- 5.1- Factibilidad Técnica**
- 5.2- Factibilidad Operativa**
- 5.3- Factibilidad Económica**



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

<b>5.4- Conclusión</b>		
<b>CAPITULO 6</b>	<b><u>ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA</u></b>	<b>67</b>
6.1-	Alcances	
6.2-	Límites	
6.3-	Requisitos de Tecnología	
6.4-	Requisitos Funcionales	
6.5-	Requisitos No Funcionales	
<b>CAPITULO 7</b>	<b><u>GESTION DE RIESGOS</u></b>	<b>72</b>
7.1-	Definición de riesgos del proyecto	
7.2-	Análisis de riesgos y planes de contingencia	
7.3-	Respaldos y restauración del sistema	
<b>CONCLUSIÓN</b>		<b>78</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>		<b>79</b>
<b>ANEXO</b>		<b>80</b>
	• <b>ANEXO 1 Diagramas</b>	
	1. <b>DFD (Diagrama de Flujo de Datos)</b>	
	a. <b>Mantenimiento Correctivo</b>	
	b. <b>Mantenimiento Preventivo</b>	
	c. <b>Diccionario de Datos DFD</b>	
	2. <b>MER (Modelo Entidad-Relación)</b>	
	a. <b>Modelo conceptual sistema</b>	
	b. <b>Modelo físico sistema</b>	
	c. <b>Diccionario de datos MER</b>	



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

---

- **ANEXO 2: Documento de Casos de uso del sistema**
  - **ANEXO 3: Documentación técnica de sistema de mantenimiento mecánico**
  - **ANEXO 4: Plan de pruebas de sistema de mm**
  - **ANEXO 5: Encuesta**
  - **ANEXO 6: Planificación inicial de trabajo**
-



# INTRODUCCIÓN

La globalización y los pactos de libre comercio han generado la posibilidad de aumentar la exportación de productos nacionales a mercados altamente competitivos, por lo que es necesario optimizar procesos de producción y operación para mejorar las ventajas competitivas de las empresas nacionales.

Tales ventajas se consiguen con el menor costo operacional posible elaborando el producto de acuerdo con las normas y estándares exigidos por el mercado y el cliente.

La tendencia de algunas empresas durante los últimos años ha sido disminuir costos mediante la automatización de procesos, introducción de nuevas tecnologías, incluyendo el diseño ayudado por computadores, sistemas de información, máquinas con control numérico, robótica, control estadístico, reducción de la cantidad de personal, entre otros.

Las necesidades de seguir mejorando la productividad y disminución de costos actualmente se está orientando a optimizar la mantención de equipos e instalaciones, cuya incidencia en los costos de producción varía entre un 15% a un 40% del gasto operacional.

Para facilitar y optimizar la gestión de la función mantención se han desarrollado software modular que permiten administrar la mantención y otras funciones de las empresas, disminuyendo el tiempo empleado en una variedad de procesos administrativos.

Actualmente las compañías están solicitando a los profesionales ingenieros competencias que incluyen conocimientos, uso y aplicaciones de programas computacionales que permitan diseñar, planear, programar, controlar y optimizar las tareas relacionadas con las funciones producción,



## **“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

mantención, ingeniería, contabilidad y otras para poder competir internacionalmente.

La eficacia de la función mantención afecta directamente la calidad, la producción y el costo final de los productos, por lo que las competencias de los profesionales ingenieros en herramientas informáticas de gestión de mantenimiento es un requerimiento de las empresas que busquen mejorar sus ventajas competitivas.

Una eficaz gestión de la mantención sólo se logra con la aplicación de un efectivo plan de mantenimiento preventivo, apoyado por la Mantención Predictiva, previniendo y disminuyendo la ocurrencia de fallas de emergencia y/o catastróficas en los equipos, consiguiendo un aumento en la disponibilidad de éstos y una mejor eficiencia y rendimiento en la operación.

Los costos de reparaciones de emergencia pueden ser tres veces mayores que los de una intervención programada y las pérdidas generadas por bajos índices de disponibilidad pueden quebrar económicamente a una empresa.

Los puntos anteriores, han forzado que las empresas de los países desarrollados y en vías de desarrollo, hayan puesto mayor atención al uso de más y mejores sistemas de información llevados al mantenimiento industrial; esta tendencia se puede ver en Chile y, especialmente en la región del Bío-Bío.

La informática ha llegado a un punto donde se ha democratizado su uso. Ya no es exclusividad de las grandes compañías, las grandes bajas en los precios del hardware, como el impulso del software libre permiten a una empresa sin incurrir en gastos excesivos poseer sistemas informáticos.



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

Observando la necesidad de las pequeñas y medianas industrias de poseer un software robusto para gestionar la información referente al Departamento de Mantención, como la necesidad del Departamento de Mantenimiento Mecánico de poseer un software para entrenar a sus alumnos se realizó este proyecto de título, generando el Software de Gestión de Mantenimiento Mecánico.

En primera instancia los sistemas de información en las empresas apuntaban a registrar los repuestos de bodega, luego se fueron incorporando mantención correctiva y hoy, lo más importante, es la mantención antes de la falla para así alargar la vida útil de los activos y optimizar la producción de bienes y servicios logrando dar continuidad y expansión al negocio.





**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

# CAPITULO 1





# 1.1 ACERCA DEL MANTENIMIENTO MECANICO

SIGEMAN (Sistema información gestión del mantenimiento) es un software pensado para ser utilizado en el Departamento de Mantención de medianas y o pequeñas industrias que requieran mantener un número inferior a los 800 equipos y deseen contar con utilidades de mantenimiento avanzadas como lo son el mantenimiento preventivo y predictivo; todo esto monitoreado por el software SIGEMAN.

## 1.1.1 Función de Mantención

La función de mantención consiste en dar apoyo para cubrir el conjunto de actividades que deben existir en una planta para lograr la máxima disponibilidad de equipos, durante la vida útil de éstos, a un costo mínimo de mantenimiento.

### **Los objetivos del Mantenimiento Mecánico:**

- a) Asegurar la disponibilidad de los equipos e instalaciones utilizadas para satisfacer los requerimientos de producción.
- b) Obtener una alta eficiencia técnico-económica en el aprovechamiento de los recursos humanos y materiales; de acuerdo con la estrategia, objetivos, políticas y metas de la empresa.



## “Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”

### Características del Mantenimiento Mecánico

Entre las principales características del Mantenimiento Mecánico, cabe destacar las siguientes:

- a) Es posible de **optimizar**. La optimización se puede lograr a través de:
  - La planificación y programación de trabajos.
  - Establecimiento de planos y pautas de mantención.
  - Llevar un historial de reparaciones para cada equipo
  - Efectuar mejoras tecnológicas
  - Entrenamiento y capacitación
  
- b) Es posible **cuantificar**. La cuantificación de los gastos, uso de equipo y recursos sólo será factible si se planifica y controla el uso y destino de los recursos.
  
- c) El Departamento de Mantención debe formar parte integral del proceso productivo.

## 1.1.2 Rol del Departamento de Mantención

La principal misión de una empresa productiva es brindar productos o servicios de alta calidad a los usuarios a un precio razonable. Un factor clave para que esa empresa funcione, es el comportamiento de su Departamento de Mantención, el cual proporciona servicios de apoyo esenciales para que otras áreas de la empresa funcionen. La responsabilidad del departamento es conservar los equipos, vehículos y estructuras en buenas condiciones de operación. Las actividades que debe hacer ese Departamento de



## “Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”

Mantenimiento van desde tareas rutinarias hasta tareas críticas. Cualquier tarea debe enmarcarse dentro del ciclo básico de toda la gestión, que abarca las siguientes tareas como planear, organizar, dirigir y controlar.

### Las responsabilidades específicas de un Departamento de Mantención.

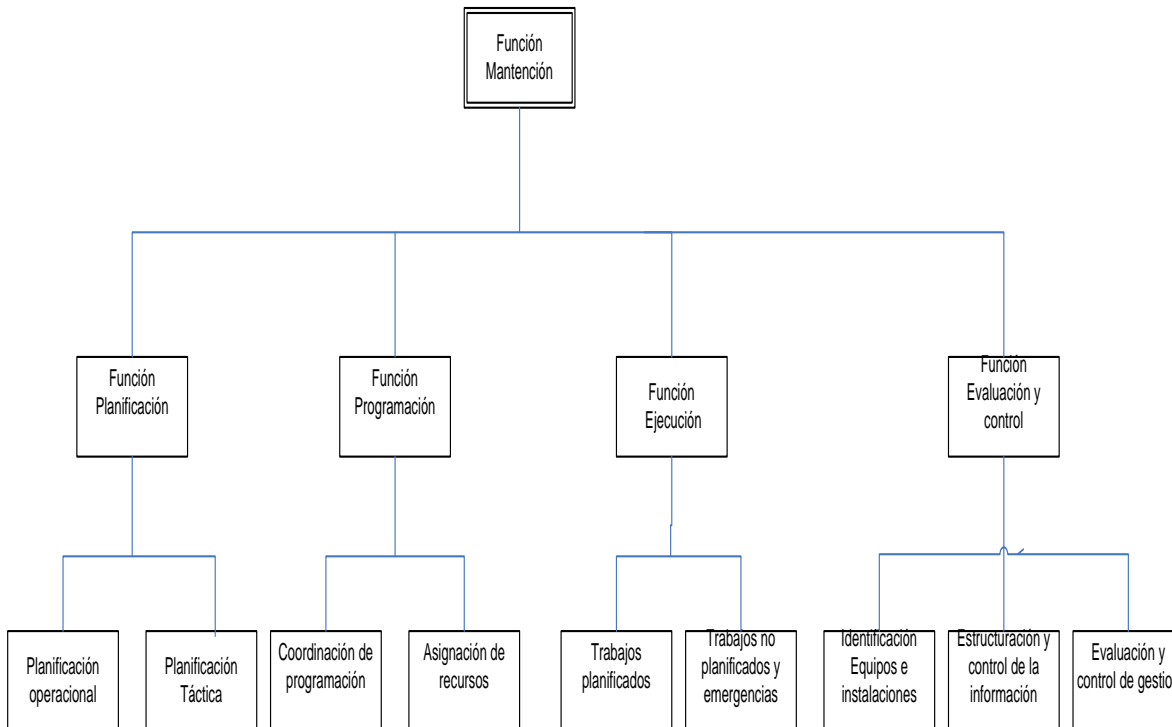
- **Mantenimiento Correctivo (MC):** Reparar equipos, vehículos, sistemas de distribución y edificios, que han fallado o que pueden fallar si no se actúa pronto. Incluye planear y ejecutar reparaciones a equipo y a estructuras, para que su funcionamiento retorne a estar dentro de normas aceptables.
- **Mantenimiento Preventivo (MP):** Desarrollar e implementar programas de control de trabajos para mantenimiento de equipo en operación y evitar problemas mayores.
- **Mantenimiento Predictivo (MPR):** Determinar en base a Catálogos de Fábrica y análisis estadístico de datos históricos, las fechas mas probables de falla, a fin de anticiparse a la falla, evitando problemas mayores.
- **Comunicación:** Desarrollar métodos de comunicación entre personal de operación, administración y otros departamentos con actividades de mantención.
- **Construcción:** Revisar planes y proyectos de nuevas construcciones o adquisición de nuevos equipos, con la finalidad de disminuir los costos de operación y facilitar las futuras labores de mantención.
- **Inventarios (control de bodegas):** Debe conocerse con precisión las partes de repuesto y materiales necesarios para ejecutar las tareas de mantenimiento y asegurarse de que estén disponibles y puedan contabilizarse y controlarse.



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

- **Censo (catastro):** Inventario detallado de los bienes de la empresa susceptibles de mantenimiento (todos), o bajo la responsabilidad del departamento. Debe considerar estados, costos de inversión, depreciación, vida útil, época probable de reemplazo (renovación). También hay que conservar archivos con manuales de operación y mantenimiento de cada equipo, así como planos de las redes de distribución de agua y alcantarillado.
- **Registros (historial):** Mantener actualizada la información de los equipos y servicios, los procedimientos requeridos y los que se han dado (costos, tiempos, dificultades, etc.).

### 1.1.3 Descomposición funcional de un Departamento de Mantención

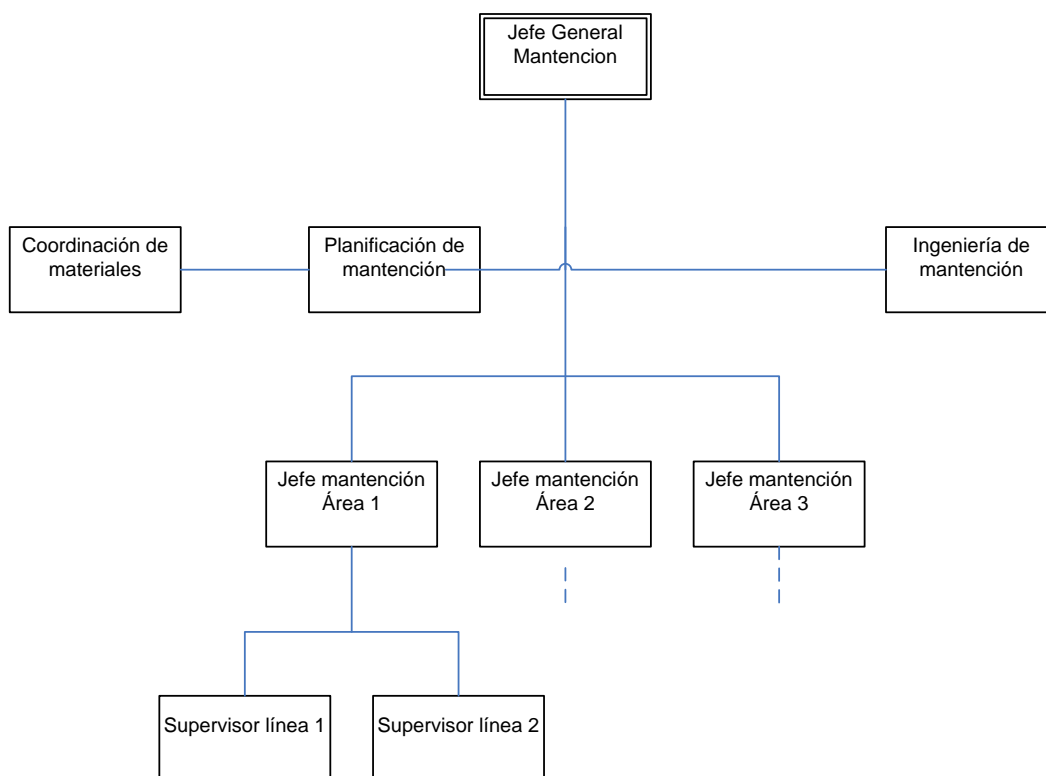




“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”

Fuente: Curso *Mantenimiento Industrial*, preparado por el profesor Max Francisco Aguayo.

## 1.1.4 Organización Típica de Mantenimiento.



Fuente: Curso *Mantenimiento Industrial*, preparado por el profesor Max Francisco Aguayo.



## 1.2 Definiciones, Acrónimos y Abreviaturas.

A continuación se definen términos relevantes durante el desarrollo del sistema SIGEMAN.

- **Pedido Trabajo:** Es un formulario que permite hacer una petición para obtener la aprobación que permita realizar un trabajo de mantención. En esta petición se debe incluir una justificación del requerimiento de trabajo así como los datos del solicitador.
- **Orden Trabajo:** Es un formulario con una autorización escrita emitida por la autoridad correspondiente, para realizar servicios de mantención. Es el documento básico para que el Departamento de Mantención pueda iniciar un plan de trabajo, cargar costos y controlar un trabajo de mantención para un servicio o equipo. Este documento contiene la descripción del servicio solicitado en el pedido de trabajo, el programa de trabajo, la mano de obra y los materiales estimados por planificación. El formulario contiene una sección para informar las horas hombre empleado, materiales usados y el tipo de trabajo realizado.

La Orden de Trabajo cumple un rol fundamental en un sistema de control de la mantención proporcionando la autorización y aprobación para realizar el trabajo, además contiene importante información como la identificación del equipo, instrucciones de trabajo y otros antecedentes necesarios para los registros históricos del trabajo de mantención realizado.



## “Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”

- **Ordenes de trabajo por realizar:** Es una lista de trabajos de mantención, que han sido autorizados y planeados que permanecen en espera de ser programados para su ejecución.

### Tipos de Mantenimiento.

- **Mantenimiento Correctivo:** Este tipo de mantenimiento es el más esencial simple y primitivo. Este tipo de mantenimiento se les aplica a las pequeñas máquinas y elementos no críticos, en los cuales el costo de reparación o recambio es bajo.

Este tipo de mantenimiento es típico de los turnos nocturnos. El personal de mantenimiento que ha de reparar las máquinas averiadas estará aplicando mantenimiento correctivo.

Si el mantenimiento correctivo se aplica a equipos críticos o esenciales el costo de una falla será enorme, debido a las pérdidas que significa dejar de producir.

Un caso especial de Mantención Correctiva es:

**La mantención de Emergencia:** Trabajo de emergencia que no se alcanza a planificar, está constituido por la mantención que debe hacerse de inmediato como consecuencia de la falla de un equipo mayor que implica un atraso o pérdida significativa de la producción, creando un riesgo en la seguridad del personal o un desperfecto que se descubre cuando se realiza una acción programada.

En este tipo de trabajos es necesario completar la documentación necesaria para asegurarse que la Oficina de Planificación recibe todos los detalles del trabajo realizado incluyendo: horas hombre, materiales, repuestos, herramientas, equipos.





## “Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”

- **Mantenimiento Preventivo:** Se define como el conjunto de las acciones programadas que se efectúan con el objeto de mantener la operatividad normal de una máquina o equipo. Posibilita detectar anomalías permitiendo tomar acciones correctivas antes que se manifieste abiertamente la falla. Está constituida por las actividades de mantención llevadas a cabo regularmente a intervalos predefinidos.

El mantenimiento preventivo se divide en 2 grandes grupos de actividades:

- Inspección de equipos por defectos que cuando son corregidos pueden mejorar su operación y/o aumentar su vida útil.
  - Medición de rendimiento y servicios de rutina (ajustes, lubricación, cambio aceite, presión, etc), lo cual permite al equipo operar adecuadamente.
- **Mantenimiento Predictivo:** Este tipo de mantenimiento se basa en la información recogida de las inspecciones de la mantención preventiva y ensayos o pruebas no destructivas realizadas a los equipos. y/o instalaciones de una planta.

Conociendo el comportamiento del equipo en el tiempo es factible predecir en el momento en el cual fallará, de esta forma es posible predecir el comportamiento del equipo y, así programar la detención de la unidad antes que se presente la falla. El objetivo último es alcanzar un alto nivel de performance, disponibilidad y confiabilidad, eliminando las reparaciones de emergencia, la detección de equipos no planeados y los defectos de calidad del producto procesado causado por los equipos.



“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”

## CAPITULO 2





## 2.1-SITUACIÓN ACTUAL

### 2.1.1-El Mantenimiento Mecánico en la VIII Región

A la hora de implementar un Software de Mantenimiento las empresas entran en el dilema de elegir entre un SW a la medida que se acomode a la idiosincrasia de la empresa o un paquete comercial ya avalado por otras empresas que lo han adoptado.

Las ventajas de los **paquetes comerciales** existentes en el mercado es que contemplan los mejores métodos y modelos de organización de la función de mantención. Por otra parte el SW es modificado, actualizado y mejorado constantemente para añadir funciones que cumplen con las normas internacionales y se adaptan a los nuevos modelos de hardware.

Puede decirse que adquirir un programa de gestión de mantenimiento licenciado e implementarlo puede resultar en una inversión gigantesca solo disponible para grandes empresas. En el caso de las PYME, la inversión debería guardar relación con el alcance y los objetivos que se desea cumplir, debiendo desarrollarse un SW a la medida. Un exceso de funcionalidad en el SW puede crear conflictos en su implementación, si no existen herramientas y personal idóneo para utilizarlo.

Una encuesta realizada por el alumno Claudio Neira (Véase Anexo) del Departamento de Mecánica de la Universidad del Bío-Bío determinó que “cerca de un 80% de las grandes y medianas industrias de la región del Bío-Bío tiene implementado un Sistema de Gestión de Mantenimiento, de los cuales el 70% de los software son patentados y cumplen la función de



## **“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

realizar el mantenimiento. Un porcentaje menor de grandes y medianas empresas desarrolla su propio software.”

A continuación se describen los 3 software más utilizados en la Región del Bío Bío:

### **A. – Máximo.**

Máximo es una herramienta software de gestión empresarial, cuyas funcionalidades abarcan más allá de la función mantención.

Este software utiliza una base de datos relacional y está concebido para trabajar en un sistema operativo Windows.

Su estructura se conforma de doce módulos, cuyos íconos se muestran en la ventana principal y que son: **Orden de Trabajo, Mantención Preventiva, Equipos, Planes, Mano de Obra, Calendario, Inventario, Recursos, Compras, Aplicaciones Personalizadas, Configuración, Utilitarios.**

El módulo de **Orden de Trabajo** permite elaborar el documento que hace posible planificar, ejecutar, controlar las intervenciones a equipos y conocer los costos de éstas. Cada aspecto de la O.T. es englobado en la respectiva ventana de diálogo, luego podemos ver y modificar el plan de trabajo, ver y modificar procedimientos de seguridad, hacer reportes de actividades realizadas en la O.T., hacer reporte de fallas encontradas, reporte de consumo de recursos en la ejecución de las actividades, crear grupos o jerarquías de O.T. según similitud del trabajo, equipo en donde se ejecutan, ruta en común, etc., que facilita su administración y cálculo de los costos globales de un grupo de O.T.

El módulo de **Mantenimiento Preventivo** permite crear planes de mantención que se aplicarán a uno o más equipos. Las opciones pueden



## “Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”

ser M.P. básico, M.P. secuencial, M.P. madre, M.P. maestro, M.P. para una ruta.

Un M.P. básico tiene asociado sólo una O.T. un M.P. secuencial tiene asociado un conjunto de O.T., que se generan según el múltiplo de la frecuencia del M.P. asociado a cada O.T., un M.P. madre tiene asociado un conjunto de O.T. que se generan simultáneamente al cumplirse la frecuencia del M.P., un M.P. maestro permite modificar simultáneamente un conjunto de M.P. asociados al M.P. maestro, un M.P. para una ruta asocia a todas las O.T. correspondientes a una ruta.

El módulo **Planes** permite definir procedimientos e instrucciones de seguridad asociados a equipos, herramientas y materiales.

El módulo **Equipos** permite organizar a los equipos de la planta en una estructura de árbol. Esta estructura permite una fácil ubicación de equipos en el sistema, posibilitando obtener toda clase de información técnica, O.T. realizadas, contratos de servicio, etc. de un equipo en particular.

El módulo **Personal** permite manejar registros con información específica, especialidad y honorarios de cada empleado, controlar horas hombres trabajadas, permisos, licencias, festivos, etc. También permite crear planes de trabajo para las O.T., especificando actividades realizadas y recursos empleados en los trabajos.

El módulo **Calendario** permite especificar la carga de trabajo del personal, herramientas y equipos auxiliares, facilitando conocer la disponibilidad de estos recursos a la hora de programar las O.T.

El módulo **Inventario** mantiene información detallada acerca del inventario de herramientas, repuestos y materiales de trabajo, tal como ubicación en bodega, especificaciones técnicas, garantías, etc. El estado de su disponibilidad se actualiza automáticamente a través de las reservas



## “Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”

hechas para las O.T. y el sistema elabora criterios para su administración basados en la frecuencia de su uso, además de generar requisiciones de compra para los artículos de inventario que están por debajo de un nivel mínimo. Todo esto permite un aumento en la disponibilidad de herramientas, repuestos y materiales de trabajo, además de eliminar costos por el exceso en inventario de repuestos y materiales.

El módulo **Recursos** lleva registro de proveedores de insumos y servicios, contratos de servicios, herramientas, etc. Es posible conocer los contratos de servicio asociados a una O.T. o equipo, desempeño de proveedores, etc.

El módulo **Compras** maneja solicitudes de compra, órdenes de compra y contratos de servicio.

El módulo **Aplicaciones Personalizadas** permite definir perfiles de usuario y modificar pantallas.

El módulo **Configuración** permite asignar privilegios a usuarios.

El módulo **Utilitarios** permite crear otros módulos.



## “Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”

### B.- S.A.P. R/3

S.A.P. es un software de Gestión Empresarial, cuyas funciones están organizadas en un conjunto de módulos, a saber **Gestión de Ventas, Gestión de Compras y Almacenamientos, Gestión de Producción, Gestión de Mantenimiento, Contabilidad Financiera, Contabilidad de Costos, Gestión de Inmovilizados, Gestión de Proyectos.**

El módulo de **Gestión de Mantenimiento** se divide en Gestión de Objetos Técnicos, Gestión del Mantenimiento, Mantenimiento Planificado, Sistemas de Información.

El módulo de **Gestión de Objetos Técnicos** permite crear, ver y modificar equipos y ubicaciones técnicas en el sistema, crear listas de materiales para equipos y ubicaciones técnicas.

Para S.A.P. una ubicación técnica es una estructura técnica, que representa un área de un sistema en el que se puede instalar un objeto. Los objetos que se pueden instalar en una ubicación técnica se denominan equipos. Las ubicaciones técnicas y equipos están organizados en una estructura de árbol dentro del sistema.

La data que define una ubicación técnica o equipo se ingresa en la ventana general, emplazamiento, organización y estructura dentro del módulo de Gestión de Objetos Técnicos

Para una ubicación técnica la ventana general incluye campos para ingresar el número que la identifica inequívocamente, descripción en texto breve de esta, definir si la ubicación técnica se visualizará con un marcador o en detalle en una búsqueda, definir la categoría de la ubicación técnica que facilite su identificación ( sí se trata de un objeto mecánico o eléctrico, etc.)



### **“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

Para un equipo la ventana general incluye campos para ingresar el número que lo identifica inequívocamente, descripción en texto breve de éste, número de inventario bajo el cual será contabilizado, peso bruto del equipo y por último las dimensiones de éste.

Para una ubicación técnica o equipo la ventana emplazamiento incluye campos para definir el centro de emplazamiento al cual pertenecerá, área física de la planta donde se localiza, criticidad de la ubicación técnica o equipo.

Para una ubicación técnica o equipo la ventana organización incluye campos para definir la unidad organizativa a la cual pertenece, clave que indica a la división dentro de esa unidad organizativa, clave que indica el centro de costo responsable, clave que indica el centro de planificación responsable, especificar que grupo dentro de ese centro de planificación, puesto de trabajo responsable de velar por la aplicación de las medidas de mantenimiento, definir el catálogo de síntomas y causas de averías.

Para una ubicación técnica la ventana estructura incluye campos para definir si es permitido instalar un equipo en esta ubicación, definir si las ubicaciones hijas de una misma madre se ordenan alfabéticamente o no.

Para un equipo la ventana estructura contiene campos para definir a que ubicación técnica pertenece el equipo, definir si las ubicaciones hijas de una misma madre se ordenan alfabéticamente o no.

La definición de listas de materiales es homóloga para equipos y ubicaciones técnicas. Se debe entrar a la ventana para la creación de listas de materiales del submódulo Gestión de Objetos Técnicos, ingresar el código que identifica a la ubicación técnica o equipo ; luego detallar los materiales llenando los campos tipo de material, ubicación de éste y cantidad requerida.





### **“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

La definición de listas permite conocer en donde se usa un material. Para esto debemos ingresar el código que identifica el material en la ventana utilización de listas de materiales, luego especificar en los menús que el material se utiliza para mantención y en una lista de materiales, finalmente con enter se obtiene la lista de equipos o ubicaciones en donde se utiliza el material.

El submódulo Gestión del Mantenimiento permite la creación de Avisos y Órdenes de Trabajo (O.T.), administrar y hacer seguimiento a las O.T., elaborar programas semanales de trabajo.

Para SAP existen tres clases de avisos, los cuales se definen según su utilidad. Los Avisos M1 están orientados a notificar medidas de mantenimiento a ejecutar en el futuro, los Avisos M2 están orientados a notificar averías ocurridas en los objetos técnicos, los Aviso M3 están orientados a documentar medidas de mantenimiento ya ejecutadas en objetos técnicos.

Para crear un Aviso se ingresa a la ventana Crear Avisos, se selecciona entre las clases M1, M2, M3 según corresponda, se le asigna un número al Aviso, se identifica al equipo o ubicación técnica para la cual se define el Aviso y se ingresa una descripción breve que agregue información pertinente.

En caso de un Aviso de avería se deben ingresar los datos de avería en los campos respectivos, tales como hora de inicio y fin de avería, indicar el componente del objeto técnico que está averiado, código que indique el síntoma de la avería, texto explicativo de la avería, código que indique la causa de la avería, texto explicativo de la causa de la avería, efecto de la avería en la instalación, estado de la instalación antes de la avería, disponibilidad antes de la avería, disponibilidad después de la avería,



## **“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

estado de la instalación después de reparar la avería, disponibilidad de la instalación después de reparar la avería.

Para modificar un Aviso se ingresa a la ventana Modificar Avisos, se ingresa el número que identifica el Aviso y luego se modifican la información de los campos deseados.

Para crear una O.T. se ingresa a la ventana Crear O.T. de la ventana Orden de Trabajo, se le asigna un número a la nueva O.T., se identifica el equipo sobre el cual se ejecutará, se define la prioridad de la O.T y el tipo de trabajo a realizar en el equipo (si es una reparación, reingeniería, etc), fecha más tardía en que pueden concluir los trabajos, código de acción de seguridad.

Luego en las ventanas respectivas dentro de la ventana Orden de trabajo se definen los costos estimados, actividades a realizar y mano de obra, materiales requeridos.

Para definir las actividades a realizar y la mano de obra se debe especificar número de personas que ejecutarán una determinada actividad, especialidad de las personas involucradas, horas hombre requerida para llevar a cabo esta actividad, clave de control de la actividad.

En caso de que la clave de control de la actividad corresponda a un servicio externo se despliega una ventana de diálogo en donde se debe especificar el servicio requerido, persona que lo solicita, cuando lo quiere, donde lo quiere.

Para especificar los materiales requeridos en la O.T. se debe ingresar en los campos respectivos los códigos que identifican a los materiales, texto descriptivo de estos, cantidad requerida, ubicación en bodega, clave de control de los materiales.



### **“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

En caso que requiera un material agotado en los stock de bodega se despliega una ventana en la cual se debe especificar el material solicitado, quien lo solicita, actividad de la O.T. en donde se utilizará, donde y cuando requiere el material, cantidad requerida.

Para reportar los trabajos realizados en las actividades debemos acceder a la ventana correspondiente y pinchar sobre la actividad, se desplegará una ventana de diálogo en la cual debemos ingresar H.H. reales consumidas en la actividad, materiales consumidos, número de personas involucradas en la actividad, especificar si la actividad fue completada o si se harán nuevos reportes en el futuro.

En la ventana de costos existen tres columnas para los costos planeados, costos estimados o reportados durante el desarrollo de la O.T. y finalmente la columna de los costos reales o costos finales de la O.T., la cual se modifica con nuevos costos imputados luego de cerrar la O.T.

Una vez que la O.T. ha sido completada por el usuario planificación revisa esta, le asigna el estatus de liberada y le asigna la norma de liquidación en la cual se imputarán los costos de la O.T.

Para la programación semanal de las O.T. se debe ingresar a la ventana Planificación de Capacidades del submódulo Gestión de mantenimiento y elegir la opción programa semanal, luego en la ventana siguiente seleccionar los parámetros centro de emplazamiento y puesto de trabajo (especialidad), desplegándose de esta forma una ventana que muestra los puestos de trabajo en el emplazamiento y la lista de O.T. a realizar en éste.

La ventana puestos de trabajo versus O.T. del emplazamiento permite programar las O.T. a realizar durante la semana simplemente seleccionando las O.T. de la lista. Es posible ver y modificar la H.H.



## **“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

disponibles seleccionando los casilleros correspondientes a los puestos de trabajo.

El submódulo de Mantenimiento Planificado permite la creación de hojas de ruta para ubicaciones técnicas y equipos, creación de hojas de ruta por instrucción, creación de posiciones de mantenimiento, creación de planes de mantenimiento, programar planes de mantenimiento, evaluar

Para crear una hoja de ruta para equipo o ubicación técnica debemos acceder a la ventana Crear Hoja de Ruta para Equipo( o ubicación técnica) de la ventana Planificación Trabajo y completar los campos de ubicación técnica, descripción de la hoja de ruta, puesto de trabajo(especialidad), utilización(mantenimiento), estatus de la hoja de ruta, estado del equipo, grupo de planificación, estrategia de mantenimiento, luego presionar enter.

En la ventana siguiente se debe especificar las operaciones a realizar desde una lista y luego indicar en los campos respectivos el puesto de trabajo, H.H., número de personas que ejecutara la operación, descripción de la operación, clave de control de esta (la clave de control nos indica si es un servicio externo o no)

Para crear una posición de mantenimiento debemos acceder a la ventana Crear Posición de Mantenimiento de la ventana Mantenimiento Preventivo y completar en los campos respectivos estrategia de mantenimiento y tipo de plan de mantenimiento, luego presionar enter.

En la siguiente ventana completar los campos de descripción de la posición de mantenimiento, ubicación técnica o equipo, puesto de trabajo, centro de planificación, clase de O.T. y luego se le asigna una hoja de ruta a la posición de mantenimiento.



### **“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

Para la creación de planes de mantenimiento preventivo debemos acceder a la ventana Crear Plan Estrategia de la ventana Planes Mantenimiento Preventivo e indicar el tipo de plan y estrategia, asignar una posición de mantenimiento, seleccionar parámetro de programación.

Para programar los planes de mantenimiento debemos acceder la ventana Planificación Fechas Planes Mantenimiento Preventivo, ingresar el número del plan, indicar iniciar plan, luego presionar enter.

Para la evaluación de hojas de ruta se accede a la ventana Evaluaciones y se ingresa grupo de hojas de ruta contador hojas de ruta, clase de O.T., división administrativa, ubicación técnica o equipo.

El submódulo de Sistemas de Información permite obtener diferentes informes de la labor de mantenimiento. Para obtener cierta clase de información se debe primero especificar la categoría, es decir, si se trata de análisis de costos, análisis de averías, etc.

En el caso de un análisis de costos se debe especificar luego el centro de emplazamiento, clase de actividades, período de análisis, luego presione enter.

### **C.- MAINSAVER**

El programa **Mainsaver es un sistema informático de gestión de la mantención diseñado para ser operado con la mayoría de los microcomputadores existentes en el mercado** incluyendo IBM/PC, HP/PC, Microdata/PC, ATT/PC, etc.

El programa proporciona a los administradores y/o gerentes de mantención una herramienta con la capacidad para **generar y programar órdenes de trabajo de mantención preventiva y correctiva, control de inventario (repuestos, insanos y otros), órdenes de compra, emisión de**



## “Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”

**informes y registros históricos de las mantenciones realizadas** ( materiales, horas hombre, tipo de personal, etc.) para cada uno de los equipos, servicios y/o instalaciones de la planta.

Los informes basados en los registros históricos entregan a todos los niveles de la administración información con los costos detallados por equipo, sección y servicio y el costo total de la función mantención.

El programa Mainsaver está constituido por **tres módulos básicos**, los que pueden ser adquiridos como un sistema completo o separadamente en forma individual de acuerdo a las necesidades de la empresa.

El sistema además se ha diseñado para ser **operado por una sola persona** o como una versión de uso múltiple, en distintos departamentos o secciones de la organización.

La característica de uso múltiple puede incluirse para la operación de un módulo o para la operación de la totalidad de los tres módulos que constituyen el sistema.

Los módulos básicos se conocen como **Módulo de Orden de Trabajo, Módulo del Inventario de Materiales y, por último, el Módulo de las Ordenes de Compra.**

La **información de entrada** del sistema proviene de los stocks de bodega, O.T. terminadas (cerradas), O.T. de emergencia, plantel de personal disponible.

La **información de salida** del sistema consiste en informes diarios de control, saldos del inventario de repuestos y materiales, informes especiales (costos, rendimientos, materiales, etc.), emisión de O.T.



“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”

## CAPITULO 3





## **3.1 DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA.**

### **“Mantenimiento Mecánico en la empresa de la Octava Región”.**

- a) Muchas de las grandes empresas de la Octava Región, por años, ha postergado la necesaria inversión en el área de Mantenimiento Mecánico, para privilegiar la inversión y esfuerzo en producir y vender.
  
- b) Los servicios externos de Mantenimiento Mecánico de las maquinaria que conforma las líneas de producción, fundamentalmente actúan en la fase de mantenimiento correctivo, ocasionando problemas, como detenciones del proceso productivo durante el tiempo que se requiere para detectar el componente que ha fallado y repararlo o reemplazarlo (a veces un largo tiempo, que redundo en pérdidas derivadas de la menor producción).
  
- c) Incumplimiento con clientes, derivados de las demoras.
  
- d) Alto costo de los servicios de mantención, en comparación con los costos de la Mantención Preventiva, apoyada por la Mantención Predictiva.





## 3.1.1 Necesidades a Satisfacer.

Necesidades propias al Departamento de Mantención:

### **Información Técnica.**

- Codificación de equipos
- Componentes de cada planta, departamento.
- Información Técnica de Equipos.
- Historial de Mantención.

### **Información de Tareas .**

- Solicitudes de Trabajo.
- Planificación de Ordenes De Trabajo.
- Crear planes de Mantenimiento Preventivo
- Estado de tareas realizadas
- Disponibilidad de repuestos en Bodega

### **Información de Análisis.**

- El reporte de cada equipo entrega su estado y, a través de éste, se puede establecer un diagnóstico para ser mejorado.



## **3.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO.**

### **3.2.1 Objetivo General.**

“Apoyar a las PYMES regionales, del área mecánica, en las tareas de mantención de sus maquinarias mediante la implementación de una aplicación tecnológica WEB, para mejorar la asignación de los recursos de mantención y programación de las actividades de Mantención, generando información relevante”.

### **3.2.2 Objetivos Específicos.**

- Estudiar un sistema prototipo desarrollado en un proyecto anterior, con el fin de completarlo e implementarlo para ponerlo al servicio de las Pymes del rubro de manutención mecánico de la región.
- Determinar las necesidades de información de la PYMEs del área mantención mecánica.
- Construir un modelo del proceso de mantenimiento mecánico.
- Diseñar e implementar un sistema de apoyo al proceso modelado.
- Desarrollar una aplicación que satisfaga los requerimientos de las PYMEs del área mecánica prestando servicios en línea.
- Documentar adecuadamente el sistema para facilitar su implementación.
- Integrar y poner en marcha la funcionalidad construida.



### **“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

- Mantener información detallada de los bienes de la PYME susceptibles de mantenimiento o estén bajo la supervisión del departamento de mantención.
- Apoyar la gestión y control del mantenimiento a través de indicadores de mantenimiento de clase mundial, es decir indicadores recomendados internacionalmente.
- Evitar o eliminar sobrecargas de trabajos y necesidad de horas extras, así como eliminar o disminuir los tiempos muertos, especialmente los causados por falta de materiales, instrucciones sobre procedimientos o falta de decisión de cómo actuar.
- Extender, dentro de rangos económicos, la vida útil de los equipos de la empresa

## **3.3 Justificación del proyecto propuesto.**

- Se pretende continuar el desarrollo de un prototipo anterior inconcluso y ampliar su funcionalidad.
- Apoyar a diversas PYME que han expresado la necesidad de contar con un sistema de esta naturaleza.
- Lograr reducir los costos en mantención correctiva, adelantándose a las fallas de máquinas de las empresas del área mecánica de la región.
- Una solución surgida en la UBB, fortalecería la imagen de la UBB, en el medio externo.



## 3.4 Beneficios del uso del Sistema de Mantenimiento a desarrollar.

- Ahorro de personal (disminución respecto de lo que habría antes).
- Disminuir plazo entre las reparaciones (calidad de las reparaciones).
- Oportunidad y velocidad de las reparaciones (disponibilidad de repuestos, no interrupciones al servicio).
- Eliminación de las fallas más grave, además de la menor incidencia de fallas.
- Cambios favorables en índices como:
  - Costo mantenimiento
  - Número de equipos con mantenimientos pre falla
  - Numero de mantenimientos correctivos

**Nota:** El estudio de factibilidad muestra las ventajas técnicas, operacionales y económicas que el presente proyecto entregará a las PYMES.



“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”

## CAPITULO 4



# **METODOLOGÍA DE TRABAJO**



## 4.1 METODOLOGÍA A UTILIZAR.

La metodología propuesta para el desarrollo y administración de este proyecto está basada en la **metodología ASAP**, que es el enfoque adoptado para el desarrollo y mantenimiento de los Sistemas de Información.

La metodología ASAP aprovecha una extensa base de conocimiento, constituida de todas las implementaciones anteriores, lo que permite establecer un lenguaje, pasos y condiciones y facilidades de administración. Por otro lado se establecen facilidades en los procesos del proyecto que permiten agilizar las actividades y el desarrollo efectivo de soluciones de negocios.

La metodología ASAP propone la división del proyecto en las siguientes fases:

- 1) **Preparación de Proyecto** Esta etapa define los fundamentos para el proyecto, desarrollando el plan del proyecto.
- 2) **Diseño Conceptual** En esta etapa se diseñará la solución y se definirán los procedimientos asociados a la solución.
- 3) **Realización** En esta etapa se realizarán los desarrollos especificados en el Diseño Conceptual.
- 4) **Preparación Final** En esta etapa se realizarán las cargas iniciales y se preparará el ambiente para el Go Live.
- 5) **Productivo y Soporte** En esta etapa se realizarán los ajustes no detectados en la fase de pruebas.



## 4.2 DISEÑO LOGICO

### 4.2.1 Diagrama de Flujo de Datos

Para entender el flujo que sigue la información dentro de las PYMES, se realizarán diagramas de flujo de datos (DFD). Estos diagramas representan la sucesión de hechos y operaciones del sistema a realizar.

Gracias al uso de estos diagramas, los usuarios podrán visualizar cómo funciona el sistema y lo que se pretende lograr.

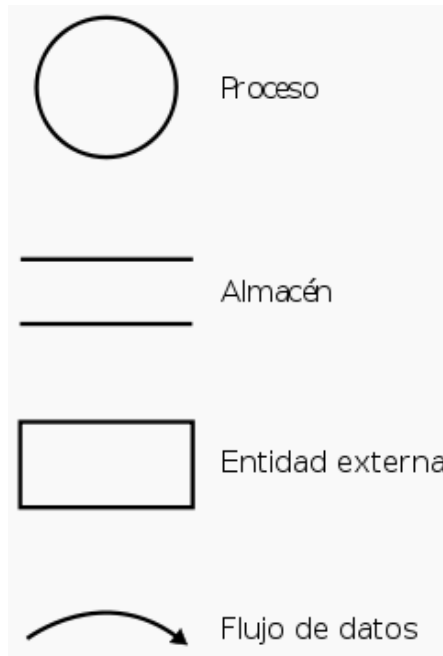
Un DFD está compuesto de:

- **Entidades:** Personas, cargos u organizaciones, son fuente o destino de la información.
- **Procesos:** Son las transformaciones de los datos.
- **Flujo de información:** Movimiento de paquetes de información.
- **Almacén de datos:** Es donde se guardan los datos, procesados o utilizados por el sistema.
- **Diccionario de datos:** Es el Listado organizado de todos los elementos pertenecientes al sistema, con definiciones precisas y rigurosas y ayuda a facilitar el entendimiento inequívoco, tanto de usuarios y desarrolladores, además proporciona Información adicional al sistema, que no aparece explícitamente en el diagrama.



## “Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”

### Notación Gráfica para un DFD



### Niveles de un DFD

- **Diagrama de Contexto (Nivel 0):** Aquí sólo se dibuja el proceso principal y los flujos entre éste y sus entidades, luego en los diagramas posteriores se va detallando y descomponiendo de mejor manera.
- **Diagrama de Nivel Superior (Nivel 1):** Aquí se plasman todos los procesos que describen al proceso principal.
- **Diagrama de Detalle (Nivel 2 o superior):** Aquí se descomponen los procesos pertenecientes al Nivel 1.





## 4.2.2 Diseño de pantallas de Entradas y salidas

- Acceso al sistema:



- Pantalla Inicio:





“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”

• Pantalla Equipos:



• Pantalla Materiales:



• Pantalla Mantención:



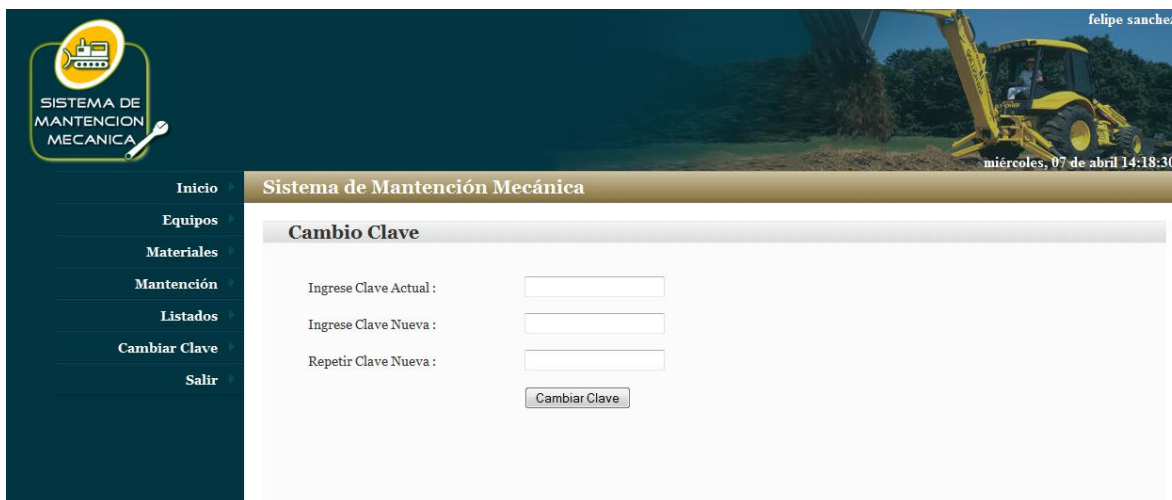


## “Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”

- Pantalla Listados:



- Pantalla Cambio de Clave:





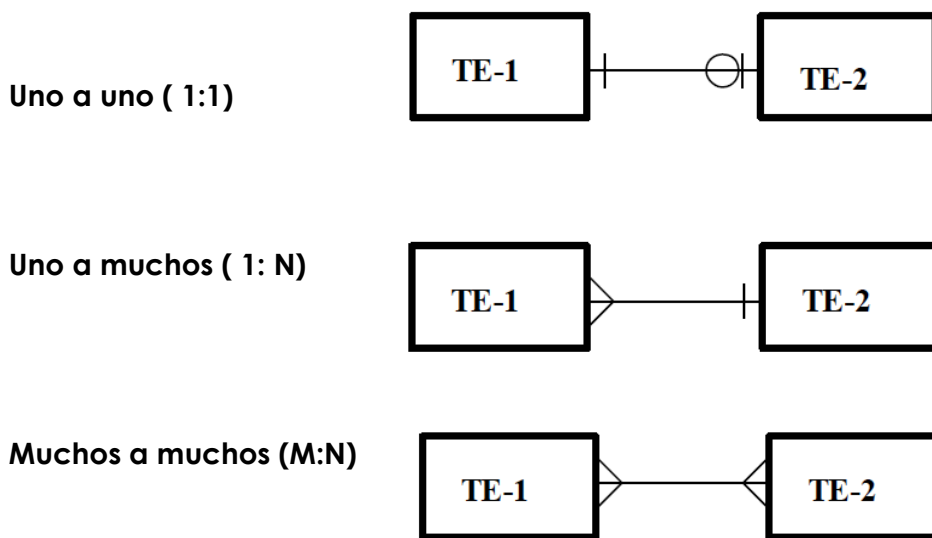
## 4.3 DISEÑO FÍSICO

### 4.3.1 Modelamiento de Datos

#### MER (Modelo Entidad – Relación)

El Diagrama MER es la representación conceptual de una situación real a través de sus objetos de datos y relaciones entre ellos, Este diagrama se genera o construye por la agrupación y asociación de datos entre Entidades, y especificando las relaciones entre ellos.

La técnica utilizada para construir los MER de este proyecto será “Information Engineering” (Martin) y su notación empleada es la siguiente:



**Donde:**

**Atributos:** Definen las propiedades de un objeto de datos.

**Cardinalidad:** La cardinalidad da el número de ocurrencias de objetos que se dan en una relación.

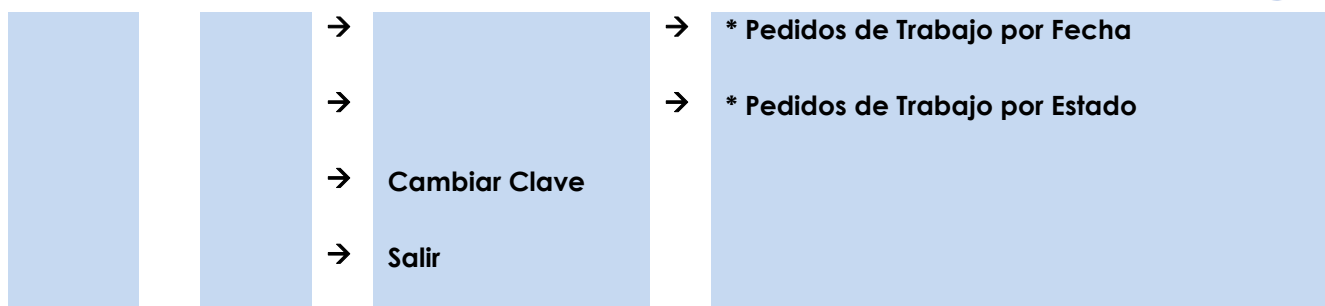


## 4.3.2 Modularización del Software





## “Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”



## 4.4 CONSTRUCCIÓN

### 4.4.1 Estrategia de programación

El software a construir será codificado con el paradigma orientado a objetos (POO), utilizando el patrón de diseño modelo “vista controlador”.

El **paradigma de programación orientado a objetos** se centra en las estructuras de datos que han sido relegadas a un segundo plano en el paradigma procedural, la base de este paradigma es que una estructura de datos debe contener las operaciones que los modifican, la formula que se utiliza para obtener esta abstracción de datos es el encapsulamiento de los mismos en una estructura conocida como clase. Los accesos a los datos contenidos en la clase se realizan mediante las operaciones que la propia clase define. Por tanto, la metodología orientada a objetos complementa el punto de vista procedural de operaciones realizadas sobre un flujo de datos, al asociar a cada dato el conjunto de operaciones que lo modifican.

A continuación se describen y argumentan algunas de las ventajas por las cuales se decidió utilizar la POO:



## “Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”

**Flexibilidad.** Partiendo del hecho que mediante la definición de clases se establecen módulos independientes, a partir de los cuales se pueden definir nuevas clases, entonces se puede pensar en estos módulos como bloques con los cuales es posible construir diferentes programas.

**Reusabilidad.** Una vez que se ha definido a la entidad persona para utilizarla en una aplicación de negocios, por mencionar un ejemplo, y deseamos construir a continuación una aplicación, de deportes por ejemplo, en donde se requiere definir a la misma entidad persona, no es deseable volver a escribir la definición para la entidad persona. Por medio de la reusabilidad es posible utilizar una clase definida previamente en las aplicaciones que nos sea conveniente.

**Mantenibilidad.** Las clases que conforman una aplicación, vistas como módulos independientes entre sí, son fáciles de mantener sin afectar a los demás componentes de la aplicación.

**Extensibilidad.** Gracias a la modularidad y a la jerarquía, una aplicación diseñada bajo el paradigma de la orientación a objetos puede ser fácilmente extensible para cubrir necesidades de crecimiento de la aplicación.

### 4.4.2 Patrón de Diseño.

Los **patrones** son soluciones ya probadas a problemas comunes. Ayudan a crear sistemas de información sin tener que pensar cada solución o necesidad desde cero. Si se utilizan patrones se podrá ahorrar tiempo y además la seguridad de que la eficacia de las soluciones está comprobada.



## “Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”

Se puede decir que probablemente se utilicen patrones sin saber que se están usando, el simple hecho de ver otros sistemas de información hace que se absorban las ideas más utilizadas o más brillantes, sin embargo, ese uso se hace sin orden y de manera superficial

Existe una gran gama de paradigmas documentados y listos para usar. Uno de estos es el modelo Vista Controlador, por su sencillez es uno de los más usados en la web y además existe una amplia información.

### Modelo Vista Controlador

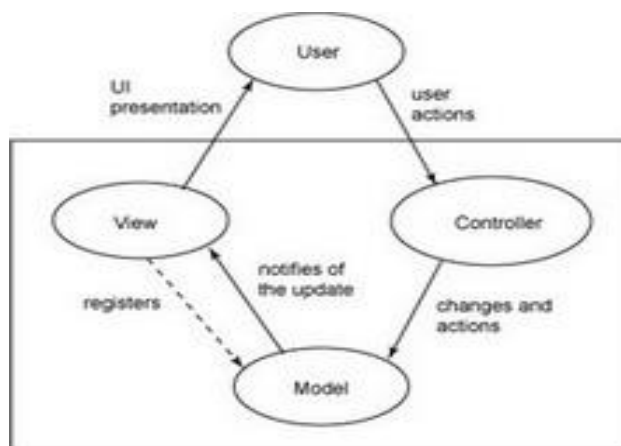
**Modelo Vista Controlador (MVC)** es un patrón de arquitectura de software que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de control en tres componentes distintos. El patrón MVC se ve frecuentemente en aplicaciones web, donde la vista es la página HTML y el código que provee de datos dinámicos a la página.

- **Modelo:** Esta es la representación específica del dominio de la información sobre la cual funciona la aplicación. El modelo es otra forma de llamar a la capa de dominio. La lógica de dominio añade significado a los datos; por ejemplo, calculando si hoy es el cumpleaños del usuario o los totales, impuestos o portes en un carrito de la compra.
- **Vista:** Este presenta el modelo en un formato adecuado para interactuar, usualmente un elemento de interfaz de usuario.
- **Controlador:** Este responde a eventos, usualmente acciones del usuario e invoca cambios en el modelo y probablemente en la vista.





## “Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”



*Dibujo Modelo Vista controlador*

### 4.4.3 Tecnologías a utilizar.

Para programar el Sistema Web de Mantenimiento Mecánico se decidió utilizar las siguientes tecnologías informáticas de la Web:

#### **PHP 5.**

En las primeras versiones de PHP PHP 3 y PHP 4 se había logrado una plataforma potente y estable para la programación de páginas del lado del servidor. Estas versiones han servido de mucha ayuda a la comunidad de desarrolladores, logrando que PHP fuera el lenguaje más utilizado en la web para la realización de páginas avanzadas.

Una de los puntos deficientes del lenguaje PHP que se remontan al lanzamiento de su primera versión PHP 3 era el casi nulo soporte a la programación orientada a objetos, que a pesar de estar soportada por la versión 3 y 4 del lenguaje, solo implementaba una parte muy pequeña de las características de este tipo de programación.



## “Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”

Los principales cambios en PHP 5 han sido mejorar los mecanismos de programación orientada a objetos para solucionar las carencias de las anteriores versiones. Con esto PHP podría ser una buena opción como lenguaje de programación apto para todo tipo de aplicaciones y entornos, incluso los más exigentes.

## 4.5 ARQUITECTURA DE SOFTWARE.

### 4.5.1 Modelo Cliente Servidor.

El esquema Cliente-Servidor "es un modelo de computación en el que el procesamiento requerido para ejecutar una aplicación o conjunto de aplicaciones relacionadas se divide entre dos o más procesos que cooperan entre sí". Usualmente la mayoría del trabajo pesado se hace en el proceso llamado servidor y el (los) proceso(s) cliente(s) sólo se ocupa de la interacción con el usuario (aunque esto puede variar).

Los principales componentes del esquema cliente-servidor son los Clientes, los Servidores y la infraestructura de comunicaciones.

**Los Clientes** interactúan con el usuario, usualmente en forma gráfica. Frecuentemente se comunican con procesos auxiliares que se encargan de establecer conexión con el servidor, enviar el pedido, recibir la respuesta, manejar las fallas y realizar actividades de sincronización y de seguridad.

**Los Servidores** proporcionan un servicio al cliente y devuelven los resultados. En algunos casos existen procesos auxiliares que se encargan de recibir las solicitudes del cliente, verificar la protección, activar un



## “Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”

proceso servidor para satisfacer el pedido, recibir su respuesta y enviarla al cliente. Además deben manejar los interbloques, la recuperación ante fallas, y otros aspectos afines. Por las razones anteriores la plataforma computacional asociada con los servidores es más poderosa que la de los clientes. Por esta razón se utilizan PCs poderosos, estaciones de trabajo, minicomputadores o sistemas grandes. Además deben manejar servicios como administración de la red, mensajes, control y administración de la entrada al sistema ("login"), auditoría y recuperación y contabilidad. Usualmente en los servidores existe algún tipo de servicio de bases de datos.

Para que los clientes y los servidores puedan comunicarse se requiere una **infraestructura de comunicaciones**, la cual proporciona los mecanismos básicos de direccionamiento y transporte. La mayoría de los sistemas Cliente/Servidor actuales se basan en redes locales y por lo tanto utilizan protocolos no orientados a conexión, lo cual implica que las aplicaciones deben hacer las verificaciones. La red debe tener características adecuadas de desempeño, confiabilidad, transparencia y administración.

Como ejemplos de clientes pueden citarse interfaces de usuario para enviar comandos a un servidor, APIs para el desarrollo de aplicaciones distribuidas, herramientas en el cliente para hacer acceso a servidores remotos (por ejemplos servidores de SQL) o aplicaciones que solicitan acceso a servidores para algunos servicios.

Como ejemplos de servidores pueden citarse servidores de ventanas como X-windows, servidores de archivos como NTFS, servidores para el manejo de bases de datos, como los servidores de SQL, servidores de diseño y manufactura asistidos por computador, etc.



## **“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

### **Ventajas del modelo Cliente/Servidor**

Se mencionan a continuación algunas de las ventajas de la utilización del esquema Cliente/Servidor:

- Uno de los aspectos que más ha promovido el uso de sistemas Cliente/Servidor es la existencia de plataformas de hardware cada vez más baratas. Esta constituye a su vez una de las más palpables ventajas de este esquema, la posibilidad de utilizar máquinas considerablemente más baratas que las requeridas por una solución centralizada, basada en sistemas grandes. Además de lo anterior, se pueden utilizar componentes, tanto de hardware como de software, de varios fabricantes, lo cual contribuye considerablemente a la reducción de costos y favorece la flexibilidad en la implantación y actualización de soluciones.
- Además de lo anterior, el esquema Cliente/Servidor facilita la integración entre sistemas diferentes y compartir información, permitiendo, por ejemplo que las máquinas ya existentes puedan ser utilizadas pero utilizando interfaces más amigables al usuario. De esta manera podemos, por ejemplo, integrar PCs con sistemas medianos y grandes, sin que todas las máquinas tengan que utilizar el mismo sistema operacional.
- Al favorecer el uso de interfaces gráficas interactivas, los sistemas construidos con este esquema tienen una interacción más intuitiva con el usuario. Si se utilizan interfaces gráficas para interactuar con el usuario, el esquema Cliente/Servidor presenta la ventaja, con respecto a uno centralizado, de que no es siempre necesario transmitir información gráfica por la red pues esta puede residir en el cliente, lo cual permite aprovechar mejor el ancho de banda de la red.



### **“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

- Una ventaja adicional del uso del esquema Cliente / Servidor es que es más rápido el mantenimiento y el desarrollo de aplicaciones pues se pueden emplear las herramientas existentes (por ejemplo los servidores de SQL o las herramientas de más bajo nivel como los sockets o el RPC).
- La estructura inherentemente modular facilita además la integración de nuevas tecnologías y el crecimiento de la infraestructura computacional, favoreciendo así la escalabilidad de las soluciones.
- El esquema Cliente/Servidor contribuye además a proporcionar a los diferentes departamentos de una empresa soluciones locales, pero permitiendo además la integración de la información relevante a nivel global.

### **Desventajas del modelo Cliente/Servidor**

El esquema cliente/servidor tiene algunas desventajas que se mencionan a continuación.

- Es importante que los clientes y los servidores utilicen el mismo mecanismo (por ejemplo sockets o RPC), lo cual implica que se deben tener mecanismos generales que existan en diferentes plataformas.
- Además hay que tener estrategias para el manejo de errores y para mantener la consistencia de los datos.
- La seguridad de un esquema Cliente/Servidor es otra preocupación importante. En este caso los mecanismos son distintos que en el caso de los sistemas centralizados. Por ejemplo, se deben hacer verificaciones en el cliente y en el servidor. También se puede recurrir a otras técnicas como la encriptación.



### **“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

- El desempeño es otro de los aspectos que se deben tener en cuenta en el esquema Cliente/Servidor. Problemas de este estilo pueden presentarse por congestión en la red, dificultad de predecir el tráfico, etc.
- Un aspecto directamente relacionado con el anterior es el de cómo distribuir los datos en la red. En el caso de una empresa, por ejemplo, este puede ser hecho por departamentos, geográficamente, o de otras maneras. Además hay que tener en cuenta que en algunos casos, por razones de confiabilidad o eficiencia se pueden tener datos replicados, y que puede haber actualizaciones simultáneas.
- A otro nivel, una de las decisiones que deben tomar las organizaciones es la de comprar o desarrollar los diferentes componentes.

### **Ventajas que puede aportar el esquema Cliente Servidor a la PYME.**

- Como una primera ventaja se puede mencionar que con el uso de este esquema se reducen los costos de producción de software y se disminuyen los tiempos requeridos. Esto es así pues, para la construcción de una nueva aplicación pueden usarse los servidores que haya disponibles reduciéndose el desarrollo a la elaboración de los procesos del cliente, según los requerimientos deseados. Lo anterior disminuye los costos internos del área de sistemas. Además, se pueden obtener ventajas importantes al reducir el costo del hardware requerido, llevando las aplicaciones a plataformas más baratas, aprovechando el poder de cómputo de los diferentes elementos de la red, y facilitando la interacción entre las distintas aplicaciones de la empresa. El esquema Cliente/Servidor también contribuye a una disminución de los costos de entrenamiento de



### **“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

personal pues favorecen la construcción de interfaces gráficas interactivas, las cuales son más intuitivas y fáciles de usar por el usuario final.

- Otra de las ventajas del esquema Cliente/Servidor es que facilita el suministro de información a los usuarios. Esto es así porque, por un lado proporciona una mayor consistencia a la información de la empresa al contar con un control centralizado de los elementos compartidos y, por otro, porque facilita la construcción de interfaces gráficas interactivas, las cuales pueden hacer que los "datos" se conviertan en "información".
- Además de lo anterior, el esquema Cliente/Servidor permite llevar más fácilmente la información a donde se necesita, además de que contribuye a aumentar su precisión pues se puede obtener de su fuente (el servidor) y no de una copia en papel o en medio magnético.
- La habilidad de integrar sistemas heterogéneos es inherente al modelo Cliente/Servidor, pues los clientes y los servidores pueden existir en múltiples plataformas y hacer acceso a datos de cualquier sitio de la red. Además un cliente puede integrar datos de diferentes sitios para presentarlos, a su manera, al usuario final.
- Al favorecer la construcción de interfaces gráficas interactivas y el acceso transparente a diferentes nodos de la red se facilita el uso de las aplicaciones por parte de los usuarios, lo cual aumenta su productividad.
- El esquema Cliente/Servidor también favorece la adaptación a cambios en la tecnología, pues facilita la migración de las aplicaciones a otras plataformas y, al aislar claramente las diferentes



## “Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”

funciones de una aplicación hace más fácil incorporar nuevas tecnologías en ésta.

### 4.5.2 Justificación del uso de arquitectura Cliente/Servidor.

Algunas ventajas de esta arquitectura para la PYME, tanto a nivel técnico como operacional implican una **reducción de costos en integración de sistemas, fácil mantención e implementación y fácil escalabilidad**. El perfil de la PYME para la cual se genera el sistema tiene las siguientes características:

- Limitada capacidad tecnológica, sin embargo, se debe pensar en la posibilidad de expansión de la empresa, usando la arquitectura cliente/servidor permite una fácil escalabilidad.
- Poco conocimiento informático en los usuarios. La arquitectura Cliente-Servidor permite separar el software en tres capas distintas, éstas son:
  - 1) **Interfaz de usuario al sistema**. Tales como una sesión, entradas de texto, desplegado de menús, etc.
  - 2) **Administración de procesamiento**. Tales como la ejecución de procesos, el monitoreado de los mismos y servicios de procesamiento de recursos.
  - 3) **Administración de bases de datos**. Tales como los servicios de acceso a datos y archivos.

Lo que permite crear una interfaz interactiva y muy intuitiva, o sea, de fácil entendimiento para el usuario.



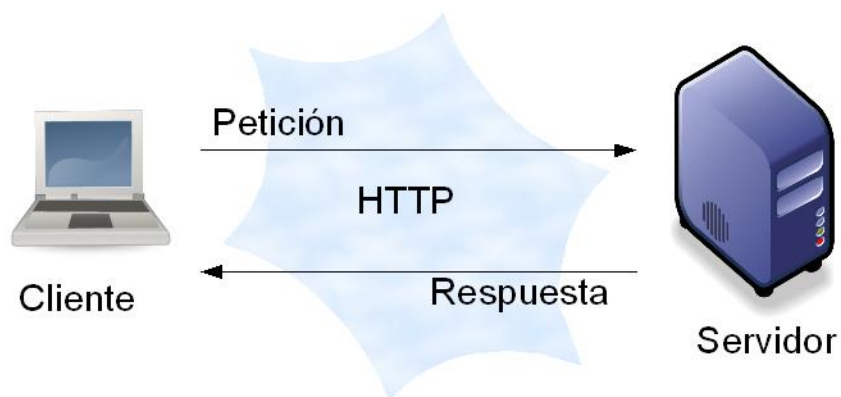


### “Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”

- La necesidad de datos actualizados y confiables. La particularidad de la arquitectura cliente servidor de permitir una fácil integración de sistemas, junto a la característica de trabajar en capas separadas nos permite utilizar un motor de base de datos independiente del interfaz grafica, cosa que será transparente para el usuario y permitirá mantener los datos de la clínica de forma confiable y segura.

En resumen, al utilizar las herramientas de desarrollo basados en esta arquitectura nos permitirá desarrollar un software a nivel de las necesidades de la clínica y que dejará abierta y facilitada cualquier tipo de expansión que ellos requieran del sistema.

#### Esquema de la Arquitectura Cliente/Servidor





## 4.6 Plan de Pruebas

El plan de pruebas para el sistema SIGEMAN se llevará cabo, en primera instancia, mediante un periodo de marcha blanca, de alrededor de 2 semanas, que constan de varias pruebas que se realizarán en los camarines de la institución (lugar físico donde se ocupará la aplicación), en conjunto con los futuros usuarios del sistema (repcionistas).

Como el sistema que se ha desarrollado es de carácter local, es decir, sólo se ejecutará dentro de la empresa y sin utilizar Internet, se hará uso de un servidor para realizar las pruebas pertinentes.

Estas pruebas constarán de:

- Caja negra: Ingresando datos y analizando resultados obtenidos.
- Ingreso de valores Críticos: Analizando el comportamiento de la aplicación al ingresar datos que pueden indeterminar la generación de los reportes.

Al concluir las etapas anteriormente detalladas, se evaluarán los resultados y se efectuará la instalación del servidor definitivo.

## 4.7 Plan de capacitación

Para definir el plan de capacitación, se asumirá que los usuarios finales del sistema (administrador y encargado de mantenimiento) tienen conocimientos básicos de computación.



### **“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

Se considerarán las siguientes etapas:

- En el caso que uno o más de los usuarios no tengan los conocimientos básicos para realizar el buen manejo del sistema, se destinará 1 hora diaria de capacitación por los días que se estimen convenientes (no superior a una semana).
- Durante la semana siguiente, se efectuará la capacitación de los usuarios (encargado de mantenimiento) sobre las funcionalidades y características del sistema. Para ello, se dictarán clases teórico-prácticas e interactivas de dos horas al día. El lugar de capacitación será en la misma PYME.
- Luego, en el periodo de marcha blanca se les enseñara como utilizar la aplicación in situ, afrontar imprevistos y errores que pueden presentarse en la implantación de la aplicación.
- Finalmente, se entregará el manual de usuario para el sistema SIGEMAN al encargado del Dpto. de Mantención de la PYME, entregándole una copia física (impresa) más otra digital (formato pdf).



*“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”*

# CAPITULO 4





## **“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

El estudio de factibilidad del proyecto Sistema de Gestión Mantenimiento Mecánico determina la viabilidad del proyecto en aspectos Técnicos, Operacionales y Económicos, resolviendo si el sistema es o no realizable.

# **5.1 FACTIBILIDAD TÉCNICA**

## **REQUERIMIENTOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.**

### **Hardware**

- Computador con arquitectura X86 (32 ó 64 bits)
- Velocidad de procesamiento 600MHZ
- Memoria RAM 256 MB
- Espacio libre en Disco Duro 5GB
- Monitor SVGA 15''
- Mouse estándar
- Teclado estándar
- Unidad de CD

### **Software**

- Plataformas Windows XP\_ ó Distribuciones de Linux con Kernel 2.6
- Navegador Internet Explorer 6, Mozilla FireFox 2.0, Opera 8.5 (ó versiones superiores de estos navegadores).
- Apache 2.2.3, wamp.2.0 (ó versiones superiores)
- PHP 5.1.6
- MySQL 5.0.2.4a
- phpMyAdmin 2.9.0.2

También interesa la accesibilidad fácil del HW y SW mencionado y su soporte.



“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”

## 5.2 FACTIBILIDAD OPERATIVA

Es un requisito que los usuarios, antes de implementar el software, estén concientes de los beneficios que puede prestar este proyecto de software.

Se estima que no existirá resistencia de los usuarios ni otro impedimento para operar este proyecto en una PYME

## 5.3 FACTIBILIDAD ECONÓMICA

### Costos

#### • Costos del Desarrollo:

Costos para realizar el trabajo del equipo de desarrollo del software.

Actividad	Duración (Hrs./Mes)	Valor Por Hora (UF)	Valor Hora en \$	Costo \$ Mes p/1 persona	Costo \$ mes x 2 personas	Total UF
Formulación del Problema	30	0,5	10.750	344.000	688.000	32
Estudio de Factibilidad	20	0,5	10.750	215.000	430.000	20
Especificación de Requerimientos	50	0,5	10.750	537.500	1.075.000	50
Diseño de Modelo de Datos	80	1,1	23.650	1.892.000	3.784.000	176
Construcción	80	0,8	17.200	1.376.000	2.752.000	128
Pruebas e Implementación	44	0,4	8.600	378.400	756.800	35.2
<b>Totales</b>	<b>304</b>			<b>\$ 3.302.400</b>	<b>\$ 9.098.800</b>	<b>483.2</b>

Valor UF: \$ 21.449,80 → \$ 21.500 aprox. (a la fecha: 04/01/2010)



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

- **Costos Técnicos**

Costos asociados a la Inversión del Proyecto necesario para la implantación del Sistema.

Elemento	Valor Elemento	Depreciación
Equipo Servidor Hw / Sw	\$ 480.000	\$ 92.000
Impresora	\$ 20.000	\$ 4.000
Gastos varios	\$ 90.000	-----
<b>Total</b>	<b>\$ 590.000</b>	<b>\$ 96.000</b>

Por lo tanto los costos asociados son:

<b>Uso de equipamiento técnico (Licencias)</b>	<b>\$ 95.000</b>
Mantenimiento de uso del SI:	\$ 100.000
Personal Involucrado en el desarrollo del SW:	\$ 9.098.800
Suministro Eléctrico:	\$ 60.000
Otros:	\$ 45.000
<b>Total</b>	<b>\$ 9.308.800</b>

**El departamento de Mecánica cuenta con lo recursos mínimos de implantación del sistema, en cuanto a los recursos de hardware.**

Para los recursos de software los Sistemas Operativos se encuentran disponibles ya sea Windows o distribuciones de Linux, las demás herramientas están bajo la filosofía de software libre, accesibles desde Internet.



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

**Beneficios**

Para su realización, se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos: tiempos antes del sistema y tiempos posteriores a este.

✓ **Tiempos sin sistema**

Labores en la empresa	Hrs. Diarias	Hrs. Mensuales	Hrs. Anuales
Tiempo en llenado de datos en Reportes diarios de equipos	4 Horas	80 Horas	960 Horas
Tiempo en llenado de datos de planes de mantencion	4 Horas	80 Horas	960 Horas
Tiempo en búsqueda de datos pedidos de Trabajo	2 Horas	40 Horas	480 Horas
Tiempo en llenado de datos de las Órdenes de trabajo.	2 Horas	40 Horas	480 Horas
Tiempo búsqueda de información de repuestos.	2 Horas	40 Horas	480 Horas
Tiempo muerto por tardío acceso a la información	2 Horas	40 Horas	480 Horas
<b>TOTAL</b>		<b>320 Horas</b>	<b>3840 Horas</b>

○ **Tiempos HH con sistema**

	Hrs. Diarias	Hrs. Mensuales	Hrs. Anuales
<b>Sistema Sigeman</b>	6 Horas	120 Horas	<b>1440 Horas</b>





**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

Para realizar el cálculo de los beneficios, se tomará un promedio del valor HH entre los empleados que intervendrán en el funcionamiento de la aplicación. Esto está definido a continuación:

**Valor HH Promedio: \$4.000**

✓ **Beneficios del sistema**

Costo HH sin Sistema (3840 Hrs*\$ 4.000)	<b>\$ 15.360.000</b>
Costo HH con Sistema (1440 Hrs*\$ 4.000)	(\$ 5.760.000)
<b>Beneficios (por reducción de costo HH)</b>	<b>\$ 9.600.000</b>

✓ **Utilidad del sistema**

Valores anual de flujos positivos	<b>\$ 9.600.000</b>
Valor anual de flujos de Costos	(\$ 9.308.800)
<b>Beneficio anual del Sistema</b>	<b>\$ 291.200</b>

**Flujos anuales del proyecto (sistema)**

Tipo Flujo / Año	1	2	3	4
<b>Flujos positivos</b>	\$ 9.600.000	\$ 9.600.000	\$ 9.600.000	\$ 9.600.000
<b>Flujos de Costo</b>	\$ 9.308.800	\$ 300.000	\$ 300.000	\$ 300.000
<b>Beneficios</b>	<b>\$ 291.200</b>	<b>\$ 9.300.000</b>	<b>\$ 9.300.000</b>	<b>\$ 9.300.000</b>

✓ **INVERSION INICIAL** = COSTO DE DESARROLLAR EL SOFTWARE

✓ **TASA DE INTERÉS** = 4%



## “Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”

- ✓ **PERIODO** = 4 AÑOS
- ✓ **VAN** (4%)=\$ 16.499.547
- ✓ **TIR**= 85 %

## 5.4 CONCLUSIÓN DE FACTIBILIDAD

Según las factibilidades técnicas, económica y operativa se puede afirmar que las instituciones objetivas para implementar este software cuentan con los recursos técnicos, operacionales y la información necesaria para llevar a cabo este proyecto, por lo tanto es completamente factible realizar el proyecto.



*“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”*

## CAPITULO 6





## DEFINICIÓN DE REQUISITOS.

El Presente Sistema resuelve diversos requisitos que el sistema original no satisfacía. Los puntos siguientes incluyen el resultado de la reingeniería efectuada.

**Referencia:** El presente Capítulo se desarrollo bajo el Estándar de la IEEE-STD-830-1998: **“Prácticas recomendadas para la especificación de requisitos del software”**.

### 6.1 Alcances del sistema.

- El desarrollo provee un ambiente web, es decir, es accesible por los usuarios a través de internet.
- El sistema tiene 2 niveles de acceso uno es Usuario Administrador y el otro es Usuario Normal.
- Permitir al usuario de mantención mantener la información de equipos, componentes, repuestos, herramientas, recursos humanos.
- Permitir al usuario de producción realizar pedidos de trabajo.
- Permitir al usuario de mantención crear planes de mantenimiento preventivo, además asignar los Planes de Mantenimiento Predictivos a equipos de la empresa.
- Permitir al usuario de mantención crear órdenes de trabajo ya sean preventivas, predictivas, correctivas y mantener un registro histórico de éstas.
- Permitir al usuario de mantención gestionar la bodega de repuestos y herramientas.



## 6.2 Límites del sistema.

- El sistema no contempla la gestión de bodega, es decir, no realiza ordenación de inventario; tampoco considera pedidos de compra de materiales en esta versión.
- El sistema no contempla un respaldo y restauración automatizado de su Base De Datos, lo que implica, que para reingresar los datos, se deberá hacer de forma manual uno a uno el ingreso.
- El sistema no contempla la gestión para la mantención Predictiva.
- El sistema será utilizado solo por el departamento de Mantención que posea la PYME.
- La información que el sistema pueda entregar por medio de reportes, informes gráficos, estadísticos y comparativos sólo serán para ayudar a la toma de decisiones del Director del departamento pero **el sistema no es capaz de tomar decisiones.**

## 6.3 Requisitos de Tecnología.

El sistema requiere un computador (Estación de Trabajo), con una configuración bastante básica para una óptima ejecución.

- Procesador Pentium III o mayor.
- Memoria RAM de 256 Mbytes.
- Conexión a Internet.



## 6.4 Requisitos Funcionales.

En este apartado se presentan los requisitos funcionales que deberán ser satisfechos mediante módulos del sistema. Se han especificado teniendo en cuenta, entre otros, el criterio de "testabilidad" dado un requisito, debería ser fácilmente demostrable si es satisfecho por el sistema o no.

1. **Empleados**: Permite mantener la información del personal propio.
2. **Mantenimiento Preventivo**: Permite crear planes de mantenimiento preventivo que le definen a un equipo una cantidad de actividades de mantenimiento antes de la falla.
3. **Bodega**: Permite mantener las bodegas de repuestos y los repuestos que éstas almacenan.
4. **Inventario de Activos**: Mantiene la información de los equipos que tiene a cargo el Departamento de Mantenimiento.
5. **Mantenimiento Correctivo**: Permite informar la aparición de una falla, planificar la reparación de la falla y ejecutar el trabajo para reparar la falla.
6. **Informes de Gestión**: Genera informes resumidos del estado de los equipos que tiene a su cargo el Departamento de Mantención.
7. **Administrar Usuarios**: Realiza operaciones básicas de administración de los usuarios.



## 6.5 Requisitos No Funcionales.

El sistema tiene que cumplir las siguientes condiciones o requisitos no funcionales:

- **Seguridad:** El proyecto tiene que garantizar la privacidad de datos a los usuarios y proteger el acceso para proteger las contraseñas.
- **Costo:** El proyecto tiene que conseguir hacerse en el menor número de horas (menos mano de obra) y con uso prioritario de software libre.
- **Documentación:** El proyecto debe estar comentado y documentado al máximo para futuras mejoras o ampliaciones.
- **Usabilidad:** El sistema tiene que tener un entorno fácil de usar para que cualquier usuario pueda utilizar los servicios sin dificultades.
- **Rapidez:** El sistema tiene que ser lo más eficiente posible en cuanto a velocidad.
- **Escala:** El sistema no debería colapsarse al ampliar el número de usuarios o recursos.
- **Multithread:** El sistema puede ser utilizado por más de una persona de manera concurrente.
- **Portabilidad:** El sistema es cien por ciento portable ya que será desarrollado en plataforma Web y puede ser utilizado desde cualquier sistema operativo, que posea un navegador de Internet como INTERNET EXPLORER, MOZILLA u otro.
- **Mantenibilidad:** El sistema debe asegurar una apropiada mantención (a través de los detalles de la documentación del sistema) para realizar mejoras y modificaciones.



"Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME"

## CAPITULO 7







## 7.1 DEFINICIÓN DE RIESGOS DEL PROYECTO.

Es importante definir los posibles riesgos que pueda tener el desarrollo del sistema a desarrollar, para tener la posibilidad de contar con un plan de contingencia que ayude a minimizarlos, asegurando así el éxito del proyecto. Es por eso que se definirá a continuación los riesgos potenciales de la aplicación.

Se ha analizado y clasificado determinados riesgos. Junto con cada riesgo existe la probabilidad (alta, moderada, baja, muy baja) de que ocurra, y además del nivel de impacto que puede producir (catastrófico, serio o tolerable).

Los riesgos encontrados son los siguientes:

### **En cuanto a los riesgos de personal:**

- Que el desarrollador abandone el proyecto por motivos académicos o personales (Muy Baja-Catastrófica).
- La falta de experiencia y habilidades por parte del Profesional para desarrollar la aplicación software (Alta-Catastrófico).
- Desconocimiento en el lenguaje de programación o de herramientas CASE (Alta-Catastrófico).
- Una mala planificación del desarrollador (Moderada-Serio).
- Deficiente comunicación entre el profesor con los alumnos (Moderada-Serio).



## **“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

### **En cuanto a los riesgos de tecnología utilizada:**

- Que haya un cambio a corto plazo de tecnología utilizada para el desarrollo del software (Baja-Seria).
- Mala implementación del hardware necesario para el funcionamiento final del sistema (Baja-Catastrófico).

### **En cuanto a los riesgos de los requerimientos:**

- No comprender los requerimientos de la aplicación a desarrollar (Moderada-Catastrófica).
- Cambios en los requerimientos del sistema (Baja-Serio).

### **Otros tipos de riesgos:**

- Extraviar el código fuente del sistema y/o la documentación asociada por accidente y falta de respaldos (Muy baja-Catastrófico).
- Falta de planes de contingencia (Moderado-Serio).
- Que los equipos del desarrollador sufran desperfectos (Muy baja-Serio).
- Mala planificación de riesgos (Alta-Moderada).
- No cumplimiento de la calendarización establecida o mala planificación (Alta-Tolerable).



## 7.2 ANÁLISIS DE RIESGO Y PLANES DE CONTINGENCIA.

A continuación se analizan los riesgos más relevantes, se han descrito según el grado de daño que puedan causar en el desarrollo del proyecto, agregando una breve descripción del riesgo y su importancia, acompañado de la estrategia necesaria para eliminar o disminuir la posibilidad de que éste ocurra.

***La falta de experiencia y habilidades por parte del Profesional para desarrollar un producto de software (Alta-Catastrófico).***

**Descripción:** La falta de experiencia y habilidades por parte del Profesional constituye un grave riesgo, el cual tiene una alta probabilidad de ocurrencia y, por lo tanto, se le debe colocar mucha atención. Este riesgo puede causar el fracaso total del proyecto.

**Estrategia:** Sin duda, una estrategia adecuada para disminuir este riesgo es el adquirir más experiencia en el desarrollo de software, pero esto lleva tiempo, por lo que el plan de minimización que se optará es el de buscar ayuda en quiénes tienen más experiencia en el desarrollo de proyectos de software, como compañeros ya egresados o al profesores del área. También de forma paralela se contempla la estrategia de investigar de forma personal para desarrollar las habilidades que falten.

***No comprender los requerimientos del sistema a desarrollar (Moderada-Catastrófica).***



### **“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

**Descripción:** Este riesgo implica el no comprender los requisitos del sistema, lo que puede generar serios problemas en la entrega del producto final y por esto no cumpliría con lo que solicitó el cliente.

**Estrategia:** Una de las estrategias adoptadas para eliminar o disminuir este riesgo es la de solicitar más reuniones con el cliente, a fin de aclarar dudas y comprender en totalidad los requerimientos del sistema.

#### ***Mala planificación de riesgos (Alta-Moderada).***

**Descripción:** La falta de experiencia de parte del desarrollador, puede causar una defectuosa planificación de riesgos, olvidando riesgos importantes, los cuales no tendrían un plan de contingencia para enfrentarlos.

**Estrategia:** Se analizarán proyectos conocidos para conocer los factores más riesgosos. También se pedirá la ayuda a compañeros y a profesores con más experiencia, que puedan orientar en riesgos importantes para analizarlos.

#### ***No cumplimiento de la calendarización establecida o mala planificación (Alta-Tolerable).***

**Descripción:** Por la falta de experiencia por parte del desarrollador, se suelen realizar malas planificaciones, dando poco tiempo a actividades que necesitan mayor tiempo y viceversa. Esto produce el no cumplimiento de la planificación.

**Estrategia:** La planificación se realizará grupalmente, dando una tiempo de holgura a cada actividad en caso de cualquier imprevisto que pueda surgir a lo largo del desarrollo del proyecto o también recurrir una vez más a la voz de la experiencia para que orienten en este sentido.



## 7.3 RESPALDOS Y RESTAURACIÓN DEL SISTEMA

6.3.1 El sistema se respalda completo, a fin de reducir la complicidad de los respaldos. Este Respaldo consiste en copiar la carpeta del sistema en algún medio magnético externo (CD-Room, DVD), con el objeto de poder restaurar el sistema en el caso de que se produzca alguna de las siguientes anomalías:

A) **Perdida de toda la información del HDD:** En este caso el sistema debe:

- Reemplazar el HDD dañado.
- Reinstalar de forma completa el sistema de Mantenimiento Mecánico, con la ayuda del soporte técnico.
- Importar el respaldo de la base de datos.

B) **Perdida de datos de la Base de Datos centralizada:**

- Importar el respaldo de la base de datos.

C) **Inconsistencia de la Base de Datos** (modificación errónea del programa; ingreso de parámetros o datos erróneos)

- Importar la última Base de Datos consistente del sistema.
- Reprocesar toda las transacciones que han tenido lugar desde esa fecha (Este proceso de respaldo debería automatizarse a futuro).



## CONCLUSIONES

Tanto el tiempo de desarrollo, como las situaciones y experiencias vistas durante este proyecto de título, han entregado las siguientes conclusiones

- El trabajo realizado permitió adquirir al desarrollador habilidades necesarias para llevar a efecto nuevos proyectos, ya sea en el área de mantenimiento mecánico o de sistemas de información en general constituyéndose esta experiencia en un trabajo de crecimiento personal y profesional.
- La experiencia lograda en las etapas de análisis y diseño nos permitieron verificar la importancia de aplicar correctamente las metodologías estudiadas en ingeniería de software
- Para el desarrollo de este software se logro aumentar conocimientos en temas como la programación orientada a objetos y el uso de patrones de programación, así como el uso de tecnologías Web de punta, todas estas, tecnologías libres
- El software creado en el presente proyecto podrá ser utilizado en pequeñas y medianas empresas de la región, permitiendo un significativo progreso en sus sistemas de gestión.
- La seguridad es un importante aspecto considerado en este informe. Se han incluido diversos riesgos y su relevancia para este proyecto, junto con planes y estrategias de contingencia, que tienden a minimizar o anular estos riesgos en el proyecto.



## BIBLIOGRAFÍA

- **Roger S Pressman, Ingeniería de Software**, MC Graw Hill 2002 5ta edición.
- **Max Francisco Aguayo, Curso Mantención Industrial** , Publicación Universidad del Biobío.
- **Rodrigo Pascual J, El arte de mantener**, Publicación Universidad de Chile.
- **Proyecto de título “Laboratorio de mantención”, Alumno Claudio Neira** Ingeniería ejecución Mecánica Universidad del BIOBIO, 2007.
- **Creación de sitios Web con PHP 4**, MC Graw Hill 2001 1ra edición , Fco Javier Jil, Jorge Tejedor Cerbel
- **Aprendiendo UML en 24 horas**, Joseph Schmuller
- **Ingeniería de Software con UML**, Jave e Internet, Alfredo Weitzenfeld
- **Manual de entrenamiento modulo PM SAP**, Sintesis, 2005
- **Proyecto de título “Sistema de gestión mantenimiento mecánico”, Alumno Héctor Solar**, Ingeniería ejecución en Computación e Informática Universidad del BIOBIO, 2008.



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**





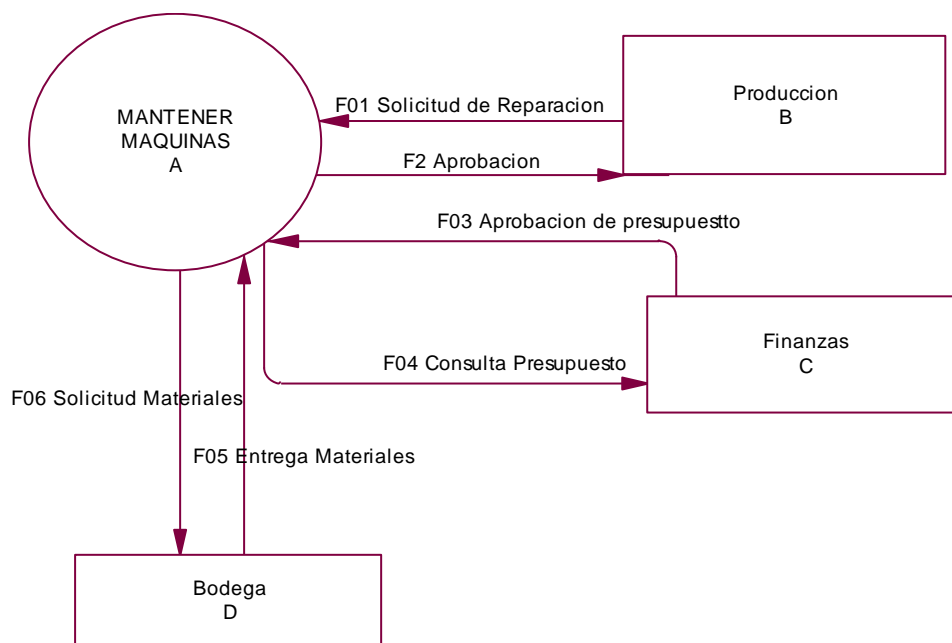


# ANEXO 1 DIAGRAMAS

## 1. DFD (DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS)

### A. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

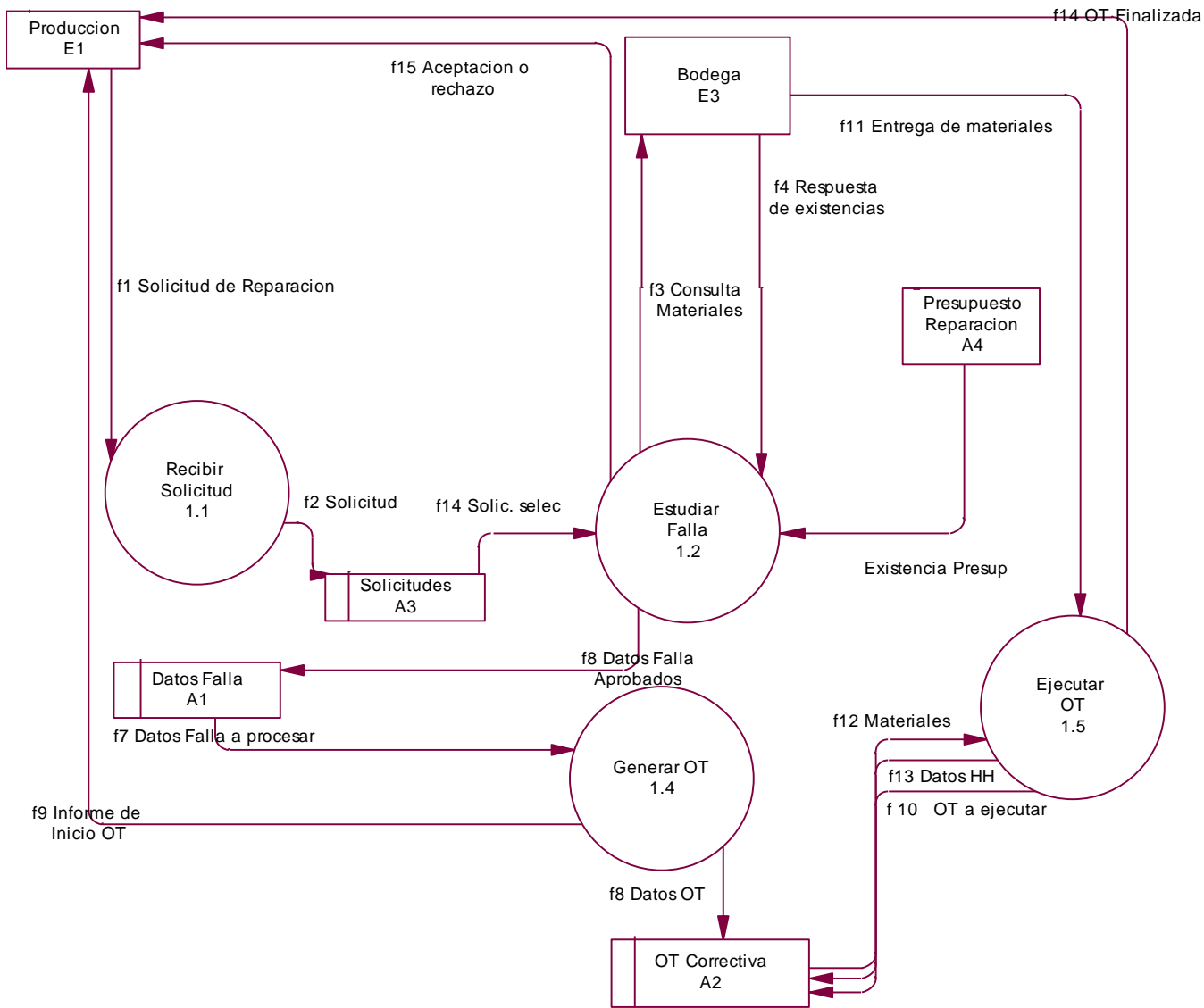
○ CONTEXTO





“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”

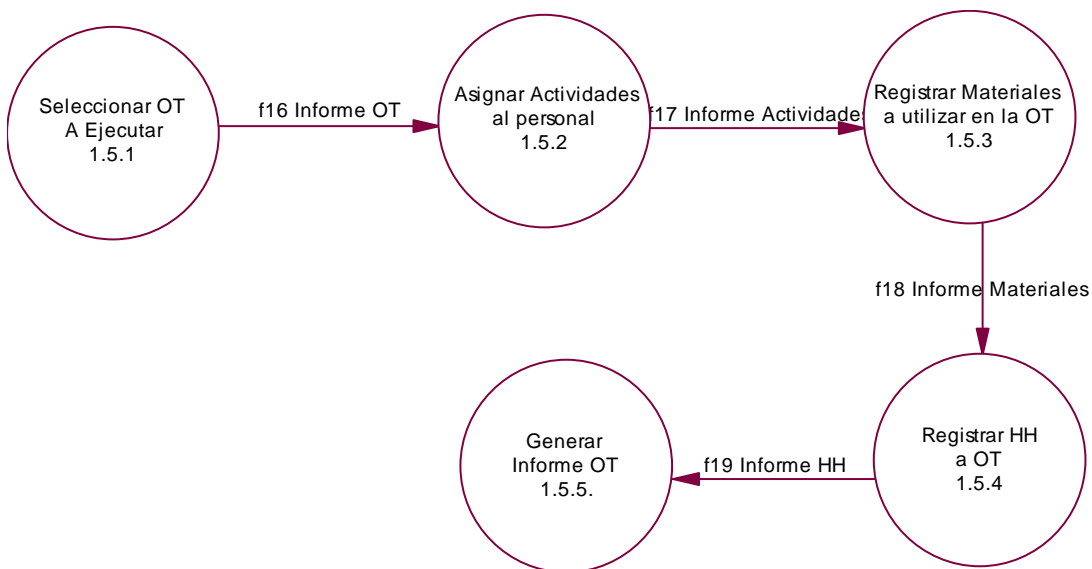
○ NIVEL SUPERIOR





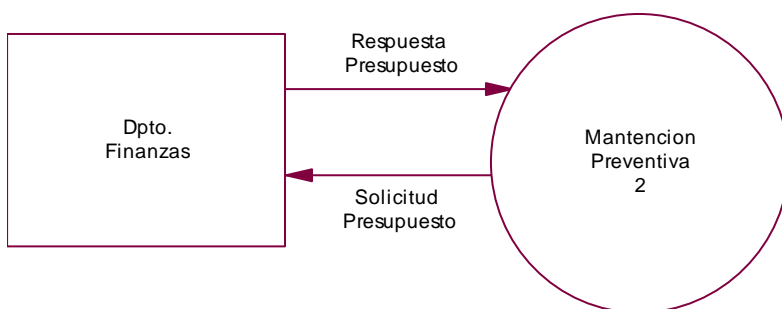
**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

○ **NIVEL DETALLE 1.4 GENERAR OT**



**B. MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

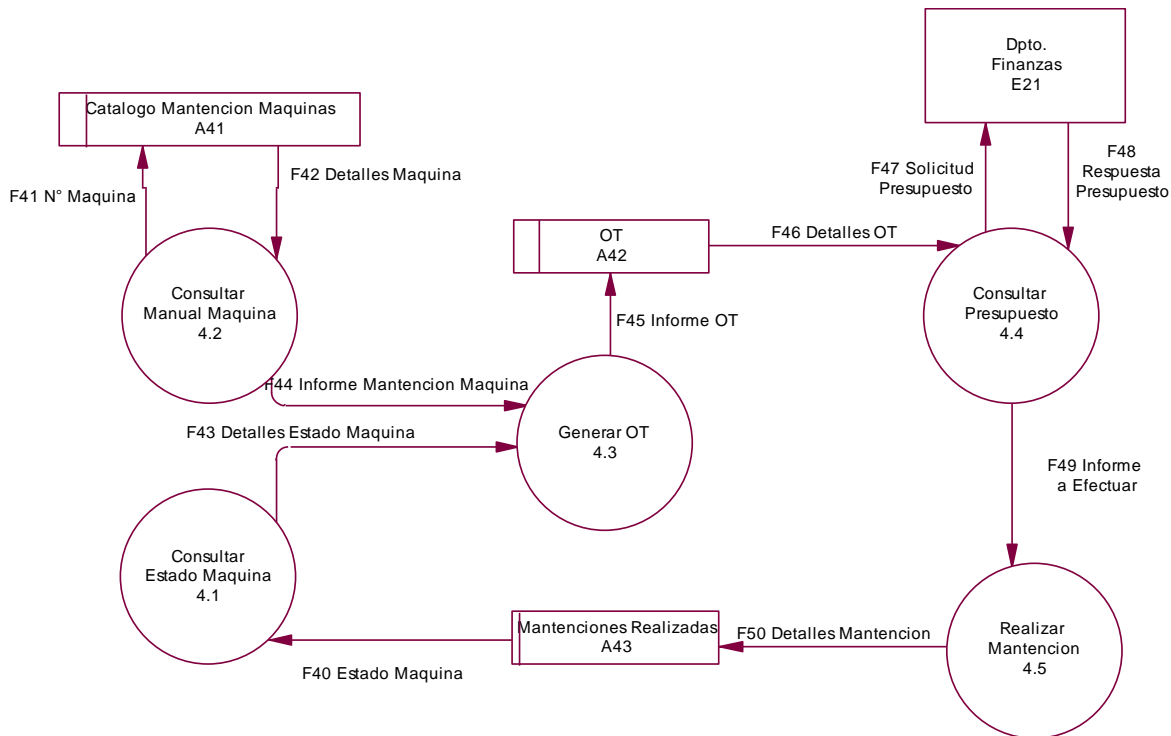
○ **CONTEXTO**





“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”

○ NIVEL SUPERIOR





## C. DICCIONARIO DE DATOS DFD

- **Entidades.**

ID	B
<b>Entidad</b>	<b>PRODUCCION</b>
<b>Descripción</b>	Corresponde al Dpto. que detecta alguna falla en sus equipos .
<b>Flujos que genera</b>	F01 Solicitud de reparación
<b>Flujos que recibe</b>	F02 Aprobación

ID	C
<b>Entidad</b>	<b>FINANZAS</b>
<b>Descripción</b>	Corresponde al Dpto. encargado de calcular los presupuestos para las OT.
<b>Flujos que genera</b>	F03 Aprobación de Presupuesto
<b>Flujos que recibe</b>	F04 Consulta de Presupuesto

ID	D
<b>Entidad</b>	<b>BODEGA</b>
<b>Descripción</b>	Corresponde al lugar donde se almacenan los repuestos de los equipos de la empresa.
<b>Flujos que genera</b>	F05 Entrega de Materiales
<b>Flujos que recibe</b>	F06 Solicitud de Materiales



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

- **Almacenes de Datos.**

ID	A1
<b>Nombre</b>	Datos Falla
<b>Flujos entrantes</b>	Datos Falla Aprobados
<b>Flujos Salientes</b>	Datos Falla A procesar

ID	A2
<b>Nombre</b>	OT Correctiva
<b>Flujos entrantes</b>	Datos HH OT a procesar Datos OT
<b>Flujos Salientes</b>	Materiales

ID	A3
<b>Nombre</b>	Solicitudes
<b>Flujos entrantes</b>	Solicitud
<b>Flujos Salientes</b>	Solicitud seleccionada

ID	A4
<b>Nombre</b>	Presupuesto Reparación
<b>Flujos entrantes</b>	
<b>Flujos Salientes</b>	Existencia Reparación



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

<b>ID</b>	<b>A41</b>
<b>Nombre</b>	Catalogo Mantención Maquinas
<b>Flujos entrantes</b>	Nº de Maquina
<b>Flujos Salientes</b>	Detalles Maquina

<b>ID</b>	<b>A42</b>
<b>Nombre</b>	<b>OT</b>
<b>Flujos entrantes</b>	Informe OT
<b>Flujos Salientes</b>	Detalles OT

<b>ID</b>	<b>A43</b>
<b>Nombre</b>	<b>Mantenciones Realizadas</b>
<b>Flujos entrantes</b>	Detalles Mantención
<b>Flujos Salientes</b>	Estado Maquinas

**Flujos de Datos.**

<b>ID</b>	<b>F01</b>
<b>Flujo</b>	<b>Solicitud de Reparación</b>
<b>Fuente</b>	<b>Producción (B)</b>
<b>Destino</b>	<b>Mantener Maquinas (A)</b>



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

<b>ID</b>	<b>F02</b>
<b>Flujo</b>	<b>Aprobacion</b>
<b>Fuente</b>	<b>Mantener Maquinas (A)</b>
<b>Destino</b>	<b>Producción B(</b>

<b>ID</b>	<b>F03</b>
<b>Flujo</b>	<b>Aprobación Presupuesto</b>
<b>Fuente</b>	<b>Finanzas (C )</b>
<b>Destino</b>	<b>Mantener Maquinas (A)</b>

<b>ID</b>	<b>F04</b>
<b>Flujo</b>	<b>Consulta Presupuesto</b>
<b>Fuente</b>	<b>Mantener Maquinas (A)</b>
<b>Destino</b>	<b>Finanzas (C)</b>

<b>ID</b>	<b>F05</b>
<b>Flujo</b>	<b>Entrega Materiales</b>
<b>Fuente</b>	<b>Bodega (D)</b>
<b>Destino</b>	<b>Mantener Maquinas (A)</b>

<b>ID</b>	<b>F06</b>
<b>Flujo</b>	<b>Solicitud Materiales</b>
<b>Fuente</b>	<b>Mantener Maquinas (A)</b>





**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

<b>Destino</b>	<b>Bodega (D)</b>
----------------	-------------------

<b>ID</b>	<b>F1</b>
-----------	-----------

<b>Flujo</b>	<b>Solicitud De reparación</b>
--------------	--------------------------------

<b>Fuente</b>	<b>Producción</b>
---------------	-------------------

<b>Destino</b>	<b>Recibir Solicitud</b>
----------------	--------------------------

<b>ID</b>	<b>F2</b>
-----------	-----------

<b>Flujo</b>	<b>Solicitud</b>
--------------	------------------

<b>Fuente</b>	<b>Recibir Solicitudes</b>
---------------	----------------------------

<b>Destino</b>	<b>Solicitudes</b>
----------------	--------------------

<b>ID</b>	<b>F3</b>
-----------	-----------

<b>Flujo</b>	<b>Consulta de Materiales</b>
--------------	-------------------------------

<b>Fuente</b>	<b>Estudiar Falla</b>
---------------	-----------------------

<b>Destino</b>	<b>Bodega</b>
----------------	---------------

<b>ID</b>	<b>F4</b>
-----------	-----------

<b>Flujo</b>	<b>Respuesta de Existencias</b>
--------------	---------------------------------

<b>Fuente</b>	<b>Bodega</b>
---------------	---------------

<b>Destino</b>	<b>Estudiar Falla</b>
----------------	-----------------------



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

<b>ID</b>	<b>F5</b>
<b>Flujo</b>	<b>Existencia de Presupuesto</b>
<b>Fuente</b>	<b>Presupuesto de Falla</b>
<b>Destino</b>	<b>Estudiar Falla</b>

<b>ID</b>	<b>F6</b>
<b>Flujo</b>	<b>Datos Falla Aprobada</b>
<b>Fuente</b>	
<b>Destino</b>	

<b>ID</b>	<b>F7</b>
<b>Flujo</b>	<b>Datos Falla a aprobar</b>
<b>Fuente</b>	<b>Estudiar Fallas</b>
<b>Destino</b>	<b>Datos Falla</b>

<b>ID</b>	<b>F8</b>
<b>Flujo</b>	<b>Datos OT</b>
<b>Fuente</b>	<b>Generar OT</b>
<b>Destino</b>	<b>OT Correctiva</b>

<b>ID</b>	<b>F9</b>
<b>Flujo</b>	<b>Informe de Inicio OT</b>
<b>Fuente</b>	<b>Genera OT</b>
<b>Destino</b>	<b>Producción</b>



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

<b>ID</b>	<b>F10</b>
<b>Flujo</b>	<b>OT a ejecutar</b>
<b>Fuente</b>	<b>Ejecutar OT</b>
<b>Destino</b>	<b>OT correctiva</b>

<b>ID</b>	<b>F11</b>
<b>Flujo</b>	<b>Entrega de Materiales</b>
<b>Fuente</b>	<b>Bodega</b>
<b>Destino</b>	<b>Ejecutar OT</b>

<b>ID</b>	<b>F12</b>
<b>Flujo</b>	<b>Materiales</b>
<b>Fuente</b>	<b>OT Correctiva</b>
<b>Destino</b>	<b>Ejecutar OT</b>

<b>ID</b>	<b>F13</b>
<b>Flujo</b>	<b>Datos HH</b>
<b>Fuente</b>	<b>Ejecutar OT</b>
<b>Destino</b>	<b>OT Correctiva</b>



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

<b>ID</b>	<b>F14</b>
<b>Flujo</b>	<b>Solicitud Seleccionada</b>
<b>Fuente</b>	<b>Solicitudes</b>
<b>Destino</b>	<b>Estudiar Falla</b>
<b>Flujo</b>	<b>Aceptación O Rechazo</b>
<b>Fuente</b>	<b>Estudiar Falla</b>
<b>Destino</b>	<b>Producción</b>

<b>ID</b>	<b>F16</b>
<b>Flujo</b>	<b>Informe OT</b>
<b>Fuente</b>	<b>Seleccionar OT a ejecutar</b>
<b>Destino</b>	<b>Asignar actividades al personal</b>

<b>ID</b>	<b>F17</b>
<b>Flujo</b>	<b>Informe Actividades</b>
<b>Fuente</b>	<b>Asignar actividades al personal</b>
<b>Destino</b>	<b>Registrar materiales a utilizar en la OT</b>

<b>ID</b>	<b>F18</b>
<b>Flujo</b>	<b>Informe Materiales</b>
<b>Fuente</b>	<b>Registrar materiales a utilizar en la OT</b>
<b>Destino</b>	<b>Registrar HH a OT</b>



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

<b>ID</b>	<b>F19</b>
<b>Flujo</b>	<b>Informe HH</b>
<b>Fuente</b>	<b>Registrar HH a OT</b>
<b>Destino</b>	<b>Generar informe OT</b>

<b>ID</b>	<b>F40</b>
<b>Flujo</b>	<b>Estado Maquina</b>
<b>Fuente</b>	<b>Mantenciones Realizadas</b>
<b>Destino</b>	<b>Consultar estado Maquina</b>

<b>ID</b>	<b>F41</b>
<b>Flujo</b>	<b>N° Maquina</b>
<b>Fuente</b>	<b>Consultar Manual Maquina</b>
<b>Destino</b>	<b>Catalogo Mantención Fallas</b>

<b>ID</b>	<b>F42</b>
<b>Flujo</b>	<b>Detalles Maquina</b>
<b>Fuente</b>	<b>Catalogo Mantención Fallas</b>
<b>Destino</b>	<b>Consultar Manual Maquina</b>

<b>ID</b>	<b>F43</b>
<b>Flujo</b>	<b>Detalles estado Maquina</b>
<b>Fuente</b>	<b>Consultar estado Maquina</b>
<b>Destino</b>	<b>Generar OT</b>



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

<b>ID</b>	<b>F44</b>
<b>Flujo</b>	<b>Informe mantención Maquina</b>
<b>Fuente</b>	<b>Consultar Manual Maquina</b>
<b>Destino</b>	<b>Generar OT</b>

<b>ID</b>	<b>F45</b>
<b>Flujo</b>	<b>Informe OT</b>
<b>Fuente</b>	<b>Generar OT</b>
<b>Destino</b>	<b>OT</b>

<b>ID</b>	<b>F46</b>
<b>Flujo</b>	<b>Detalles OT</b>
<b>Fuente</b>	<b>OT</b>
<b>Destino</b>	<b>Consultar Presupuesto</b>

<b>ID</b>	<b>F47</b>
<b>Flujo</b>	<b>Solicitud Presupuesto</b>
<b>Fuente</b>	<b>Consultar Presupuesto</b>
<b>Destino</b>	<b>Finanzas</b>



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

<b>ID</b>	<b>F48</b>
<b>Flujo</b>	<b>Respuesta Presupuesto</b>
<b>Fuente</b>	<b>Finanzas</b>
<b>Destino</b>	<b>Consultar Presupuesto</b>

<b>ID</b>	<b>F49</b>
<b>Flujo</b>	<b>Informe a efectuar</b>
<b>Fuente</b>	<b>Consultar Presupuesto</b>
<b>Destino</b>	<b>Realizar Mantención</b>

<b>ID</b>	<b>F50</b>
<b>Flujo</b>	<b>Detalles Maquina</b>
<b>Fuente</b>	<b>Realizar Mantención</b>
<b>Destino</b>	<b>Mantenciones Realizadas</b>

- **Procesos.**

<b>ID</b>	<b>A</b>
<b>Nivel</b>	<b>CONTEXTO</b>
<b>Nombre</b>	<b>Mantener Maquinas</b>
<b>Entradas</b>	
<b>Salidas</b>	



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

<b>ID</b>	<b>1.1</b>
<b>Nivel</b>	<b>Superior</b>
<b>Nombre</b>	<b>Recibir Solicitud</b>
<b>Entradas</b>	
<b>Salidas</b>	

<b>ID</b>	<b>1.2</b>
<b>Nivel</b>	<b>Superior</b>
<b>Nombre</b>	<b>Estudiar Falla</b>
<b>Entradas</b>	
<b>Salidas</b>	

<b>ID</b>	<b>1.4</b>
<b>Nivel</b>	<b>Superior</b>
<b>Nombre</b>	<b>Generar OT</b>
<b>Entradas</b>	
<b>Salidas</b>	

<b>ID</b>	<b>1.5</b>
<b>Nivel</b>	<b>Superior</b>
<b>Nombre</b>	<b>Ejecutar OT</b>
<b>Entradas</b>	
<b>Salidas</b>	





**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

<b>ID</b>	<b>1.5.1</b>
<b>Nivel</b>	<b>Detalle</b>
<b>Nombre</b>	<b>Seleccionar OT a ejecutar</b>
<b>Entradas</b>	
<b>Salidas</b>	

<b>ID</b>	<b>1.5.2</b>
<b>Nivel</b>	<b>Detalle</b>
<b>Nombre</b>	<b>Asignar actividades al personal</b>
<b>Entradas</b>	
<b>Salidas</b>	

<b>ID</b>	<b>1.5.3</b>
<b>Nivel</b>	<b>Detalle</b>
<b>Nombre</b>	<b>Registrar materiales a ejecutar en la OT</b>
<b>Entradas</b>	
<b>Salidas</b>	

<b>ID</b>	<b>1.5.4</b>
<b>Nivel</b>	<b>Detalle</b>
<b>Nombre</b>	<b>Registrar HH a OT</b>
<b>Entradas</b>	
<b>Salidas</b>	



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

<b>ID</b>	<b>1.5.5</b>
<b>Nivel</b>	<b>Detalle</b>
<b>Nombre</b>	<b>Generar informe OT</b>
<b>Entradas</b>	
<b>Salidas</b>	

<b>ID</b>	<b>4</b>
<b>Nivel</b>	<b>Contexto</b>
<b>Nombre</b>	<b>Mantenimiento predictiva</b>
<b>Entradas</b>	
<b>Salidas</b>	

<b>ID</b>	<b>4.1</b>
<b>Nivel</b>	<b>Superior</b>
<b>Nombre</b>	<b>Consultar estado maquina</b>
<b>Entradas</b>	
<b>Salidas</b>	

<b>ID</b>	<b>4.2</b>
<b>Nivel</b>	<b>Superior</b>
<b>Nombre</b>	<b>Consultar Manual Maquina</b>
<b>Entradas</b>	
<b>Salidas</b>	



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

<b>ID</b>	<b>4.3</b>
<b>Nivel</b>	<b>Superior</b>
<b>Nombre</b>	<b>Generar OT</b>
<b>Entradas</b>	
<b>Salidas</b>	

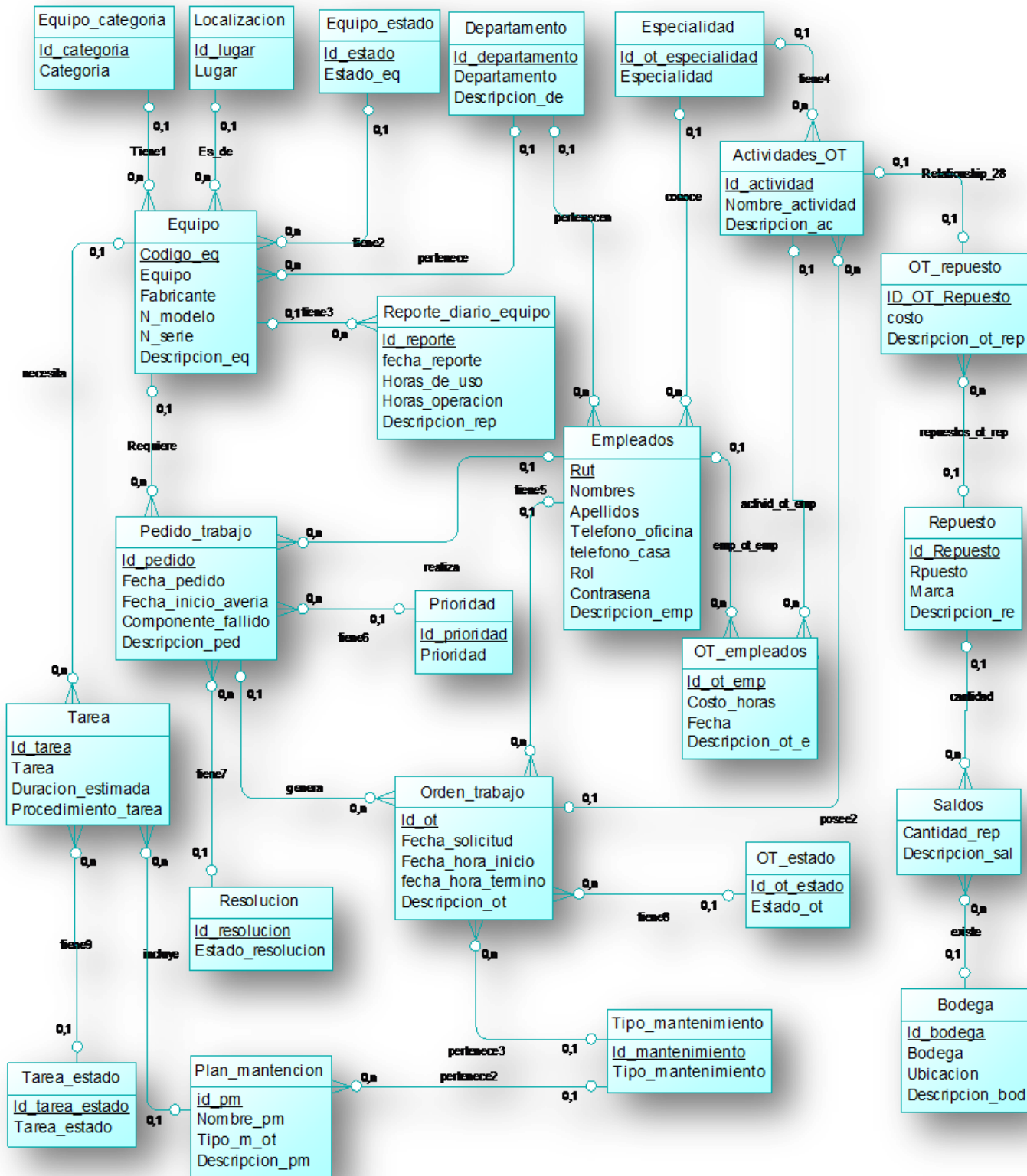
<b>ID</b>	<b>4.4</b>
<b>Nivel</b>	<b>Superior</b>
<b>Nombre</b>	<b>Consultar Presupuesto</b>
<b>Entradas</b>	
<b>Salidas</b>	

<b>ID</b>	<b>4.5</b>
<b>Nivel</b>	<b>Superior</b>
<b>Nombre</b>	<b>Realizar Mantencion</b>
<b>Entradas</b>	
<b>Salidas</b>	



# 3 MER (MODELO ENTIDAD-RELACIÓN)

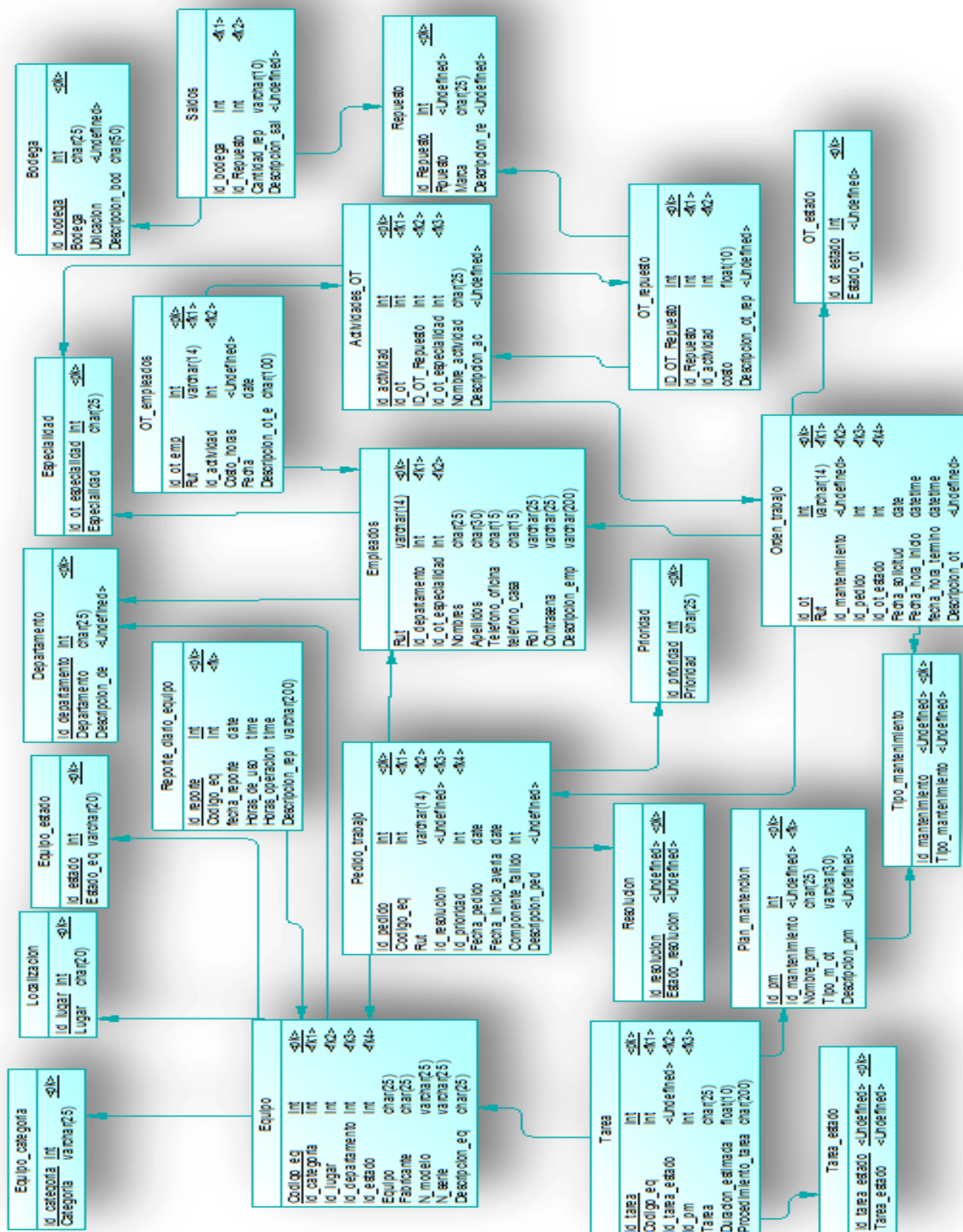
## A. MODELO CONCEPTUAL SISTEMA





“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”

# B. MODELO FÍSICO SISTEMA





## C. Diccionario de Datos MER

**Tabla** : Equipo

**Descripción:** Contiene los registros de los equipos con los que cuenta la planta.

ATRIBUTOS	DESCRIPCION	TIPO DATO	RESTRICION
<b>Codigo_eq</b>	Identificador del equipo	INTEGER	<PK>
<b>Equipo</b>	Nombre del equipo	VARCHAR(25)	NOT NULL
<b>Descripcion_eq</b>	Características del equipo	VARCHAR(200)	NULL
<b>Fabricante</b>	Nombre del fabricante del equipo	VARCHAR(25)	NOT NULL
<b>N_modelo</b>	Numero de modelo del equipo	VARCHAR(50)	NULL
<b>N_serie</b>	Numero de serie del equipo	VARCHAR(50)	NOT NULL

**Tabla** : Equipo\_estado

**Descripción:** Tabla que guarda la información concerniente a los estados operativos por los que puede pasar un equipo

ATRIBUTOS	DESCRIPCION	TIPO DATO	RESTRICION
<b>Id_estado</b>	Identificador de	INT	<PK>



“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”

<i>estado de equipo</i>			
<b>Estado_eq</b>	<b>Estado puede ser alta o baja</b>	<b>BOOLEAN</b>	<b>NOT NULL</b>

**Tabla** : Equipo\_categoria

**Descripción:** Tabla que contiene los registros de las diversas categorías a la cual puede pertenecer un equipo.

ATRIBUTOS	DESCRIPCION	TIPO DATO	RESTRICION
<b>Id_categoria</b>	<i>Identificador de categoría equipo</i>	de INT	<b>&lt;PK&gt;</b>
<b>Categoria</b>	<i>Categorías al cual puede pertenecer un equipo</i>	VARCHAR(25)	<b>NOT NULL</b>

**Tabla** : Localización

**Descripción:** Tabla que guarda la información concerniente a las localizaciones, que no son nada mas que agrupaciones de equipos.

ATRIBUTOS	DESCRIPCION	TIPO DATO	RESTRICION
<b>Id_lugar</b>	<i>identificador de localización</i>	de INT	<b>&lt;PK&gt;</b>
<b>Lugar</b>	<i>Nombre de la localización donde se agrupara una cantidad de equipos</i>	VARCHAR(25)	<b>NOT NULL</b>



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

**Tabla** : Departamento

**Descripción:** Tabla que guarda la información de los departamentos con que cuenta la planta.

ATRIBUTOS	DESCRIPCIÓN	TIPO DATO	RESTRICION
<b>Id_departamento</b>	Identificador departamento	de INT	<b>&lt;PK&gt;</b>
<b>Id_lugar</b>	identificador localización	de INT	<b>&lt;FK&gt; NOT NULL</b> <b>(Tabla Localizacion)</b>
<b>Departamento</b>	Nombre departamento	de VARCHAR(25)	<b>NOT NULL</b>
<b>Descripcion_de</b>	Descripción departamento	del VARCHAR(100)	<b>NULL</b>

**Tabla** : Reporte\_diario\_equipo

**Descripción:** Tabla que guarda la información del uso del equipo y los tiempos muertos que sufrió por algún desperfecto, esta información será vital para conocer la eficiencia de la mantención en la planta.

ATRIBUTOS	DESCRIPCIÓN	TIPO DATO	RESTRICION
<b>Id_reporte</b>	Identificador reporte diario de equipo	de INT	<b>&lt;PK&gt;</b>
<b>Cod_eq</b>	Equipo al cual pertenece el reporte	INT	<b>&lt;FK&gt; NOT NULL</b> <b>(Tabla Equipo)</b>





“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”

<b>Fecha_reporte</b>	Fecha del reporte	DATE	<b>NOT NULL</b>
<b>Horas_de_uso</b>	Horas programadas del equipo para el día del reporte	FLOAT	<b>NOT NULL</b>
<b>Horas_operacion</b>	Horas operación del equipo el día del reporte	FLOAT	<b>NOT NULL</b>

**Tabla** : Empleado

**Descripción:** Tabla que guarda la información de los empleados del departamento de mantención de la planta.

ATRIBUTOS	DESCRIPCIÓN	TIPO DATO	RESTRICION
<b>Rut</b>	Rol único nacional del empleado que es usado como identificador de este	VARCHAR(13)	<b>&lt;PK&gt;</b>
<b>Nombres</b>	Nombres del empleado	VARCHAR(50)	<b>NOT NULL</b>
<b>Apellidos</b>	Apellidos del empleado	VARCHAR(50)	<b>NOT NULL</b>
<b>Telefono_casa</b>	Telefono de contacto fuera de la empresa	VARCHAR(15)	<b>NULL</b>
<b>Telefono_oficina</b>	Telefono de contacto de la empresa	VARCHAR(15)	<b>NULL</b>
<b>Rol</b>	Cargo ocupado por el empleado	VARCHAR(15)	<b>NOT NULL</b>



“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”

<b>Contraseña</b>	Contraseña de acceso al sistema	de VARCHAR(15)	<b>NOT NULL</b>
-------------------	---------------------------------	----------------	-----------------

**Tabla** : Pedido Trabajo

**Descripción:** Tabla que contiene los registros de los pedidos de trabajos.

ATRIBUTOS	DESCRIPCION	TIPO DATO	RESTRICION
<b>ID_pedido</b>	Identificador del pedido de trabajo	INT	<b>&lt;PK&gt;</b>
<b>Fecha_pedido</b>	Fecha que se realizo el pedido de trabajo	DATE	<b>NOT NULL</b>
<b>Fecha_Inicio_averia</b>	Fecha y hora inicio avería	DATE	<b>NOT NULL</b>
<b>Descripcion_ped</b>	Descripción del pedido de trabajo se informa los síntomas del equipo y lo que se presume que falla	VARCHAR(200)	<b>NOT NULL</b>
<b>Componente_fallido</b>	Componente del equipo que se presume que fallo	VARCHAR(50)	<b>NULL</b>
<b>ID_Prioridad</b>	Prioridad del pedido de trabajo	INT	<b>&lt;FK&gt; NOT NULL</b> <b>(Tabla Prioridad)</b>
<b>Equipo</b>	Equipo del que se informa la falla	INT	<b>&lt;FK&gt; NOT NULL</b> <b>(Tabla Equipo)</b>
<b>Rut</b>	Rut del solicitante del pedido de trabajo	INT	<b>&lt;FK&gt; NOT NULL</b> <b>(Tabla empleados)</b>



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

<b>Solicitante</b>	Nombre de la persona que gestiona el pedido de trabajo	VARCHAR(50))	NULL
--------------------	--	--------------	------

**Tabla** : Bodega

**Descripción:** Tabla que contiene los registros de las bodegas de repuestos de la planta donde se almacenan los repuestos, las maquinas y las herramientas.

ATRIBUTOS	DESCRIPCION	TIPO DATO	RESTRICION
<b>Id_bodega</b>	Identificador de la Bodega de repuestos	INT	<PK>
<b>Bodega</b>	Nombre de la bodega de repuestos	VARCHAR(25)	NOT NULL
<b>Ubicacion</b>	Ubicación de la bodega dentro de la planta	VARCHAR(50)	NOT NULL
<b>Descripcion_bod</b>	Descripción de la Bodega	VARCHAR(200)	NULL



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

**Tabla** : Repuesto

**Descripción:** Tabla que contiene los registros de los repuestos de los equipos de la planta.

ATRIBUTOS	DESCRIPCION	TIPO DATO	RESTRICION
<b>Id_repuesto</b>	Identificador de repuesto	INT	<PK>
<b>ID</b>	Identificador de bodega en la cual se encuentra el repuesto	INT	<FK> (Tabla Repuesto)
<b>Repuesto</b>	Nombre del repuesto	VARCHAR(25)	NOT NULL
<b>Marca</b>	Marca del repuesto	VARCHAR(25)	NOT NULL

**Tabla** : Orden de Trabajo

**Descripción:** Tabla que contiene los registros de las ordenes de trabajo del departamento de mantención de la planta

ATRIBUTOS	DESCRIPCION	TIPO DATO	RESTRICION
<b>Id_Of</b>	Identificador de la orden de trabajo	INT	<PK>
<b>Fecha_hora_estimada_inicio</b>	Fecha y hora programada para el inicio de la ejecución de la orden de	DATE & TIME	NOT NULL



“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”

	trabajo			
<b>Fecha_termino</b>	Fecha y hora programada para el termino de la ejecución de la orden de trabajo	DATE & TIME	<b>NOT NULL</b>	
<b>Fecha_termino</b>	Fecha y hora inicio del trabajo	DATE & TIME	<b>NULL</b>	
<b>Fecha_inicio</b>	Fecha y hora l termino del trabajo	DATE & TIME	<b>NULL</b>	
<b>Id_pedido</b>	Pedido de ejecución de la Orden de trabajo	INT	<b>&lt;FK&gt;</b> <b>NOT NULL</b>	<b>(Tabla Pedido_trabajo)</b>
<b>ID_mantenimiento</b>	Tipo de la orden de trabajo	INT	<b>&lt;FK&gt;</b> <b>NOT NULL</b>	<b>(Tabla Tipo_mantenimiento)</b>
<b>Id_Ot_estado</b>	Estado en el que se encuentra el trabajo	INT	<b>&lt;FK&gt;</b> <b>NOT NULL</b>	<b>(Tabla OT_estado)</b>
<b>Rut</b>	Empleado a cargo de la orden de trabajo	INT	<b>&lt;FK&gt;</b> <b>NOT NULL</b>	<b>(Tabla Empleados)</b>



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

**Tabla** : Actividades\_Ot

**Descripción:** Tabla que contiene los registros del uso de horas empleado en la orden de trabajo.

ATRIBUTOS	DESCRIPCION	TIPO DATO	RESTRICION
<b>Id_actividad</b>	Identificador actividad	INT	<PK>
<b>ID</b>	Identificador Repuesto	Ot INT	<FK>NOT NULL (Tabla OT_repuesto)
<b>Id_ot_especialidad</b>	Especialidad de la actividad	INT	<FK> NOT NULL (Tabla Especialidad)

**Tabla** : OT\_Repuesto

**Descripción:** Tabla que contiene los registros del uso de repuestos en una orden de trabajo.

ATRIBUTOS	DESCRIPCION	TIPO DATO	RESTRICION
<b>ID</b>	Identificador de la tabla	INT	<PK>
<b>Id_actividad</b>	Identificador Actividad	INT	<FK> (Tabla Actividad)
<b>Id_repuestos</b>	Identificador repuestos	INT	<FK> (Tabla Repuestos)



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

<b>Costo</b>	Costo unitario del repuesto a utilizar	FLOAT	<b>NULL</b>
--------------	--	-------	-------------

**Tabla** : OT\_Empleados

**Descripción:** Tabla que contiene los registros del uso de horas empleado en la orden de trabajo.

ATRIBUTOS	DESCRIPCION	TIPO DATO	RESTRICION
<b>ID_ot_emp</b>	identificador de la tabla	INT	<b>&lt;PK&gt;</b>
<b>Rut</b>	Rut empleado	INT	<b>&lt;FK&gt; NOT NULL (Tabla Empleado)</b>
<b>Id_actividad</b>	Identificador de la actividad	INT	<b>&lt;FK&gt; NOT NULL (Tabla Actividad)</b>
<b>Fecha</b>	fecha	DATE	<b>NOT NULL</b>

**Tabla** : Plan\_mantenimiento

**Descripción:** Tabla que agrupa actividades de mantenimiento preventivo

ATRIBUTOS	DESCRIPCION	TIPO DATO	RESTRICION
<b>Id_pm</b>	Identificador de plan de mantenimiento preventivo	INT	<b>&lt;PK&gt;</b>
<b>Nombre_PM</b>	Nombre mantenimiento plan	VARCHAR(25)	<b>NOT NULL</b>



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

preventivo			
<b>Descripcion_pm</b>	<b>Descripción</b>	<b>VARCHAR(100)</b>	<b>NULL</b>

**Tabla** : Tarea

**Descripción:** Tabla que contiene actividades de mantenimiento predefinidas para ser asignadas a un equipo.

ATRIBUTOS	DESCRIPCION	TIPO DATO	RESTRICION
<b>Id_tarea</b>	Identificador tareas programadas	INT	<PK>
<b>Tarea</b>	Nombre Tarea	VARCHAR(25)	NOT NULL
<b>Procedimiento_tarea</b>	Descripción del procedimiento para realizar la tarea	VARCHAR(100)	NOT NULL
<b>Duracion_estimada</b>	Duración estimada de la tarea	FLOAT	NOT NULL
<b>ID_pm</b>	PMP al cual pertenece la tarea	INT	<FK> NOT NULL (Tabla Plan_mantenimiento)





**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

**Tabla** : Ot\_estado

**Descripción:** Tabla que contiene los posibles estados en los que se pede encontrar una orden de trabajo.

ATRIBUTOS	DESCRIPCION	TIPO DATO	RESTRICION
<b>Id_of_estado</b>	Identificador de estado de ot	INT	<b>&lt;PK&gt;</b>
<b>Estado_of</b>	Nombre estado orden de trabajo	Varchar(25)	<b>NOT NULL</b>

**Tabla** : Tipo\_mantenimiento

**Descripción :** Tabla que contiene los tipos de ot que puede generar el sistema.

ATRIBUTOS	DESCRIPCION	TIPO DATO	RESTRICION
<b>Id_mantenimiento</b>	Identificador tipo de OT	INT	<b>&lt;PK&gt;</b>
<b>Tipo_mantenimiento</b>	Nombre tipo de orden de trabajo	Varchar(25)	<b>NOT NULL</b>



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

**Tabla** : Especialidad

**Descripción** : Tabla que contiene las especialidades de los empleados de la planta.

ATRIBUTOS	DESCRIPCION	TIPO DATO	RESTRICION
<b>Id_especialidad</b>	Identificador especialidad	de INT	<b>&lt;PK&gt;</b>
<b>especialiad</b>	Nombre especialidad	Varchar(25)	<b>NOT NULL</b>

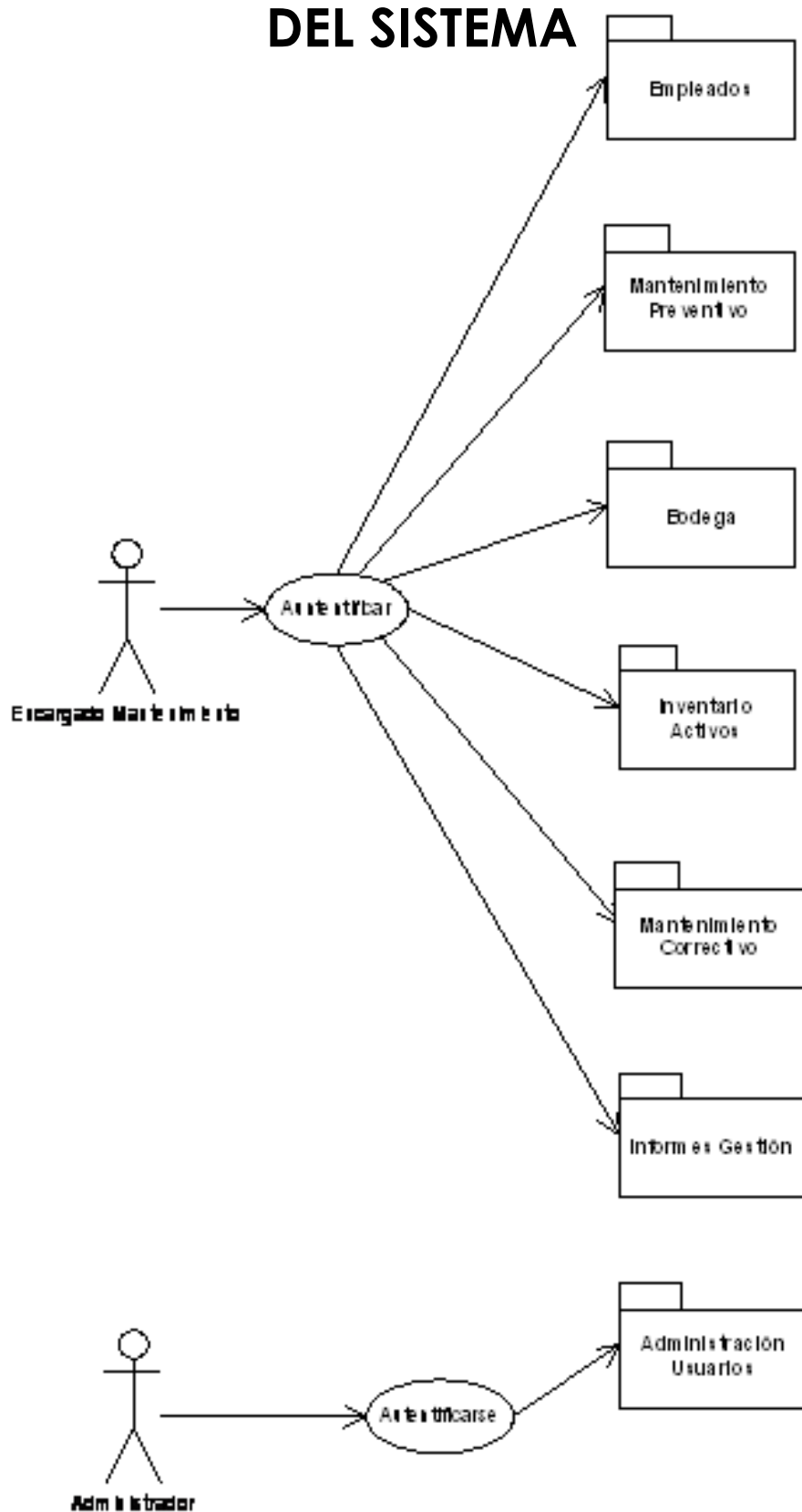
**Tabla** : Prioridad

**Descripción** : Tabla que contiene las prioridades de un pedido de trabajo.

ATRIBUTOS	DESCRIPCION	TIPO DATO	RESTRICION
<b>Id_prioridad</b>	Identificador prioridad	de INT	<b>&lt;PK&gt;</b>
<b>Prioridad</b>	Nombre prioridad	Varchar(25)	<b>NOT NULL</b>



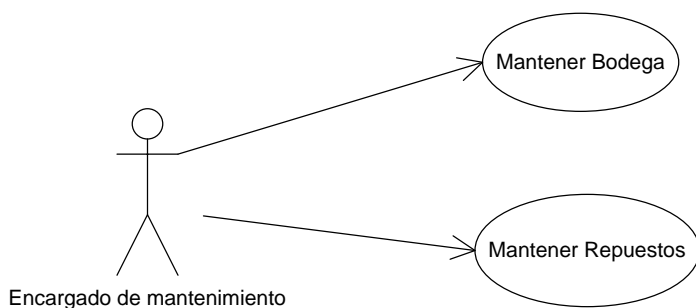
# ANEXO 2: DOCUMENTO CASOS DE USO DEL SISTEMA





**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

<b>CASO DE USO</b>	<b>Autenticarse en el sistema</b>
<b>Descripción</b>	Este caso de uso será usufructuado por el encargado de mantenimiento, encargado de producción como por el de administrador para poder ingresar al sistema
<b>Precondiciones</b>	
<b>Flujos de eventos básicos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1- El usuario digita su nombre de usuario y su contraseña</li> <li>2- El sistema valida los datos ingresados</li> <li>3- El usuario ingresa al sistema según los privilegios asignados a su cuenta</li> <li>4- La contraseña y/o usuario incorrectas el usuario no puede ingresar al sistema y el sistema lo informa al usuario.</li> </ol>
<b>Excepciones</b>	
<b>Post-condiciones</b>	El usuario esta dentro del sistema.



<b>CASO DE USO</b>	<b>Mantener Bodega</b>
<b>Descripción</b>	Caso de uso utilizado por el encargado de



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

mantenimiento para ingresar, consultar, modificar o anular bodegas de repuestos en el sistema.

-El usuario es válido y tiene permisos para utilizar este caso de uso.

**Precondiciones**

-Para consultar, modificar o anular bodegas de repuestos en el sistema es necesario que al menos exista una ingresada.

1- El sistema despliega el formulario que contiene los siguientes datos:

- a. Código Bodega
- b. Bodega
- c. Descripción
- d. Ubicación.

**Flujos de eventos básicos**

- 2- El usuario completa los datos
- 3- El sistema verifica que los datos estén completos y que estos datos sean validos.
- 4- El sistema guarda la información de la bodega en el sistema
- 5- El sistema informa que los datos han sido ingresados o actualizados satisfactoriamente.

6- El usuario puede buscar una bodega de repuestos para consultar, modificar o eliminar. La búsqueda puede ser realizada por cualquiera de los siguientes datos

- a. Código bodega
- b. Bodega

**Flujos de eventos alternativos**

7- El sistema despliega los datos de la consulta correspondiente.

8- El usuario selecciona la bodega de repuestos a



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

ser actualizada o anulada

9- el sistema despliega el siguiente formulario con sus valores actuales.

- a. Código bodega
- b. Bodega
- c. Descripción
- d. Ubicación
- e. Estado

10- El usuario modifica los datos que requiera modificar, o anula la bodega dejando el estado en baja. A continuación se pasa al flujo básico en el paso 3.

**Excepciones**

Los datos no son validos o completos el sistema no almacena la información ingresada por el usuario y lo informa.

**Post-condiciones**

La nueva bodega queda ingresada, modificada o anulada en la base de datos según corresponda.

**CASO DE USO**

**Mantener Repuestos**

**Descripción**

Este caso de uso es utilizado por el encargado de mantenimiento para ingresar, consultar, actualizar o anular repuestos en el sistema.

**Precondiciones**

- Para consultar modificar o anular debe por lo menos existir un repuesto guardado en sistema.
- El usuario tiene privilegios para interactuar con el sistema.

**Flujos de eventos básicos**

- 1- El sistema despliega el formulario de repuestos que contiene los siguientes datos.
  - a. Código repuestos



## “Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”

- b. Repuesto
- c. Marca
- d. Descripción
- e. Stock Actual
- f. Stock Mínimo
- g. Stock Máximo
- h. Cantidad de reposición
- i. Costo
- j. Bodega

2- El usuario ingresa los datos al sistema.

3- El sistema valida los datos introducidos por el usuario.

4- El sistema ingresa los datos en la base de datos.

5- El sistema informa que los datos han sido satisfactoriamente ingresados o actualizados según corresponda.

### Flujos de eventos

#### alternativos

6- El usuario puede buscar un repuesto para consultar, modificar o eliminar. La búsqueda se realizara por cualquiera de los datos siguientes:

- a. Código repuesto
- b. Repuesto
- c. Marca

7- El sistema despliega los datos de la consulta correspondiente.

8- El usuario selecciona el repuesto que será modificado o eliminado.



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

---

9- El sistema despliega el formulario de repuestos que contiene los siguientes datos con su actual valor.

- a. Código Repuesto
- b. Repuesto
- c. Marca
- d. Descripción
- e. Stock
- f. Stock Mínimo
- g. Stock Máximo
- h. Cantidad de Reposición
- i. Costo
- j. Bodega
- k. Estado

10- El usuario modifica los datos que necesita actualizar o anula el repuesto cambiando el estado a baja. A continuación se regresa al flujo básico en el paso 3.

**Excepciones**

Los datos no son validos o completos el sistema no almacena la información ingresada por el usuario y lo informa por pantalla.

**Post-condiciones**

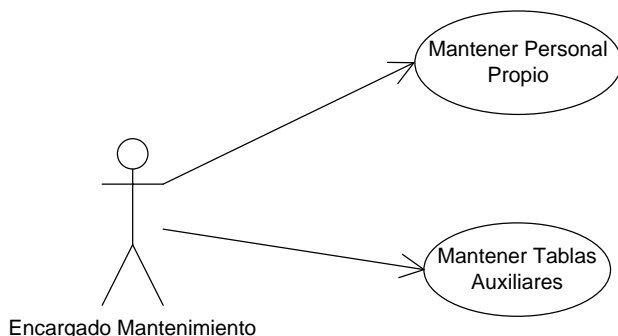
El repuesto ha sido ingresado, modificado o anulado en la base de datos del sistema según corresponda.

---





**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**



CASO DE USO	Mantener Personal
<b>Descripción</b>	<p>Este caso de uso es usado por el usuario de mantención para ingresar, consultar, actualizar o eliminar el personal propio en el sistema.</p> <p>-Los trabajadores a ingresar deben estar contratados por la empresa</p>
<b>Precondiciones</b>	<p>-El usuario tiene privilegios para ingresar datos al sistema.</p> <p>-Para consultar, modificar o anular debe por lo menos existir un trabajador ingresado al sistema.</p>
<b>Flujo de Eventos Básicos</b>	<p>1- El sistema despliega el formulario de personal que contiene los siguientes datos</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Rut</li> <li>b. Nombres</li> <li>c. Apellidos</li> <li>d. Especialidad</li> <li>e. Salario horas extras</li> <li>f. Salario horas extras</li> </ol>



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

g. Teléfono oficina

h. Teléfono casa

2- El usuario completa los datos en el formulario

3- El sistema valida que los datos sean correctos y validos

4- En el sistema queda la información del empleado, quedando ingresado anulado o modificado.

5- El sistema informa que los datos han sido ingresado o actualizados correctamente según corresponda.

1- El usuario puede buscar un empleado para consultar, modificar o eliminar. La búsqueda se realizara por cualquiera de los datos siguientes:

a. Rut

b. Especialidad

2-El sistema despliega los datos de la consulta correspondiente.

3- El usuario selecciona el empleado que será modificado o anulado

4- El sistema despliega el formulario de personal que contiene los siguientes datos

a. Rut

b. Nombres

c. Apellidos

d. Especialidad

e. Salario horas extras

f. Salario horas normales

**Flujo de eventos alternativos**



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

- g. Teléfono oficina
- h. Teléfono casa
- i. Estado

5-El usuario modifica los datos que necesita actualizar o anula dando de baja al empleado .A continuación se regresa al flujo básico en el punto 3.

**Excepciones**

Los datos no son completos o correctos el sistema informa errores en el ingreso de los datos.

**Post-condiciones**

El empleado queda ingresado modificado o anulado en la base de datos del sistema según corresponda.

**CASO DE USO**

**Mantener tablas auxiliares de equipo**

**Descripción:**

Caso de uso utilizado por el encargado de mantención para mantener, equipo categoría, equipo estado, departamentos.

**Precondiciones**

- El usuario debe estar autenticado en el sistema y contar con los permisos para utilizar este caso de uso  
 -Para actualizar, consultar o eliminar una tabla auxiliar de equipo es necesario que al menos exista una de esta tabla.

**Flujos de eventos básicos**

- 1- El sistema despliega la lista de las tablas auxiliares de equipos estas son:
- a. Equipo Categoría
  - b. Equipo estado
  - c. Departamentos

**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

2- El usuario selecciona una opción de parámetros, si elige la opción “a” se pasa al punto 3, si se elige la opción “b” se pasa al punto 6, si se elige la opción b el flujo se redirige al punto 10.

3-El sistema presenta el formulario de equipo categoría a llenar, cuyos datos son

- a. Id
- b. Equipo categoría
- c. Descripción

3-El usuario completa el formulario

4-El sistema verifica y valida la información ingresada por el usuario.

5-El sistema actualiza los datos en la base de datos.

6-El sistema muestra el formulario de equipo estado a llenar, los datos son los siguientes.

- a. Id
- b. Equipo Estado
- c. Descripción.

7-El usuario completa los datos del formulario

8-El sistema verifica y valida que los datos sean validos.

9-El sistema guarda los datos en la base de datos.

10- El sistema despliega el formulario de departamentos de trabajo, los datos que contiene el formulario son los enumerados a continuación.

- a. Id Departamento
- b. Departamento
- c. Descripción.

11- El usuario completa los datos del formulario



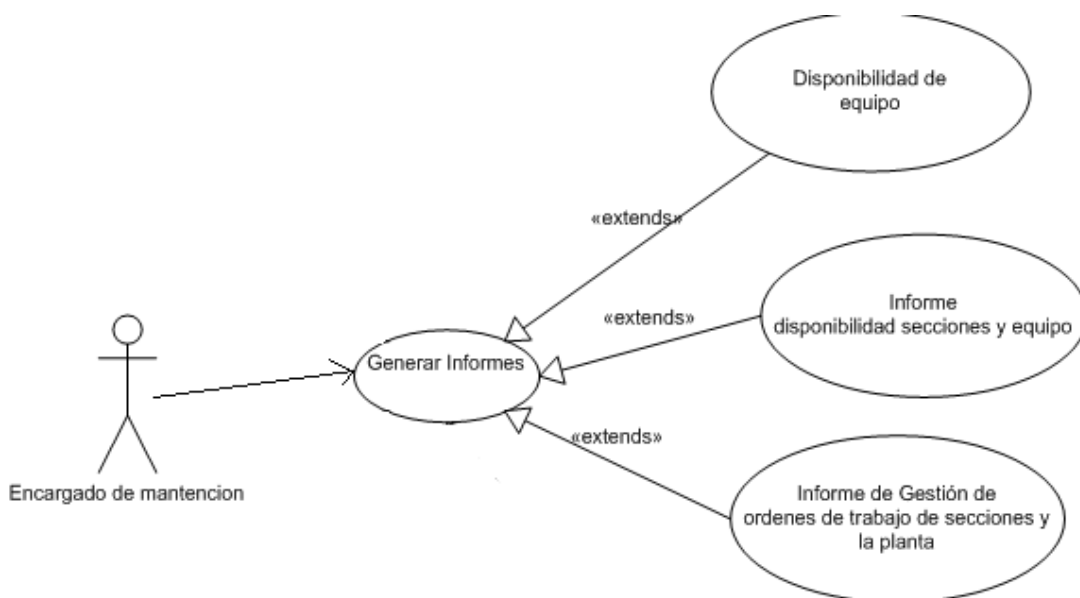
**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

- 12- El sistema verifica y valida que los datos sean validos.
- 13- El sistema guarda los datos en la base de datos.

**Flujos de eventos alternativos**

**Post-condiciones**

La tabla auxiliar de equipo ha sido ingresada o actualizada en la base de datos.



**CASO DE USO**

**Generar Informes**

**Descripción**

Este caso de uso será utilizado por el usuario de mantención para generar informes del sistema de mantenimiento mecánico. El usuario podrá generar los siguientes informes.  
Informe de disponibilidad o utilización por



## “Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”

equipo, sección y planta.

Informe de Gestión de ordenes de trabajo de secciones y de la planta.

Informe de costos de secciones y la planta.

- Debe existir al menos un equipo ingresado en el sistema.

### Precondiciones

- Los equipos ingresados en el sistema debe tener actualizados los reportes diarios de equipo.

### Flujos de eventos básicos

1- El sistema despliega las opciones del tipo de informe que el usuario desea generar, estas son:

- a. Informe de disponibilidad o utilización de un equipo
- b. Informe de disponibilidad o utilización de los departamentos y de la planta
- c. Informe de Gestión de ordenes de trabajo de departamentos y de la planta

2-El usuario selecciona una opción de informe, si elige la opción “a” se pasa al punto 3, si elige la opción “b” se pasa al punto 9, si se elige la opción “c” se pasa al punto 13, si se elige la opción “d” se pasa al punto 17.

3-El usuario puede realizar la búsqueda del



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

equipo a consultar por los siguientes datos

- a. Id
- b. Departamento
- c. Categoría Marca
- d. Fabricante

4- El sistema despliega la respuesta a la consulta solicitada.

5- El usuario selecciona el equipo del que requiere el informe de disponibilidad.

6- El sistema genera un archivo pdf con los siguientes datos

- a. Disponibilidad Total del equipo.
- b. Utilización Total del equipo.
- c. Disponibilidad de lo programado del equipo..
- d. MTBF (Mid Time Failure, tiempo medio entre fallas) del equipo
- e. MTRR(tiempo medio de reparación) del equipo.

7-El usuario puede imprimir o guardar el archivo pdf generado por el sistema,

8-El usuario cierra la ventana del archivo pdf generada por el sistema.

**Flujos de eventos alternativos 1**

9-El usuario completa el siguiente formulario para identificar el periodo para el cual generara el informe de Informe de disponibilidad o utilización de las secciones y de la planta



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

---

a. Fecha Inicio

b. Fecha Termino

10-El sistema genera un documento pdf con los siguientes datos.

a. Disponibilidad Total de los departamentos y de la planta en el periodo especificado por el usuario.

b. Utilización Total de los departamentos y de la planta en el periodo señalado por el usuario.

c. Disponibilidad de lo programado de los departamentos y de la planta en el periodo señalado por el usuario.

d. MTBF (Mid Time Failure, tiempo medio entre fallas) de los departamentos y de la planta en el periodo seleccionado por el usuario.

e. MTTR(tiempo medio de reparación) de los departamentos y de la planta.

11-El usuario puede imprimir o guardar el archivo pdf que genero el sistema.

12-El usuario cierra el documento pdf generado por el sistema.

---





**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

13-El usuario completa el siguiente formulario para identificar el periodo para el cual generara el informe de Gestión de órdenes de trabajo de los departamentos y la planta en su totalidad.

- a. Fecha Inicio
- b. Fecha Término

14-El sistema genera un documento pdf con los siguientes datos:

- a. Número de órdenes de trabajo generadas por los diversos departamentos en el periodo.
- b. Número de órdenes de trabajo acabadas por los diferentes departamentos en el período.
- c. Número de órdenes de trabajo pendientes por los diversas departamentos en el periodo.
- d. Número de órdenes de trabajo emergencia (prioridad máxima) generadas por las secciones en el periodo.
- e. Tiempo medio de resolución de una OT por los diversas departamentos en el periodo.
- f. Numero de órdenes de trabajo generadas por la planta.
- g. Numero de órdenes de trabajo acabadas por la planta.

**Flujos de eventos alternativos 2**



## “Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”

- h. Numero de órdenes de trabajo pendientes en la planta.
- i. Numero de órdenes de trabajo emergencia (prioridad máxima) generadas por la planta en el periodo.
- j. Tiempo medio de resolución de una OT de la planta en el periodo.

15-El usuario puede imprimir o guardar el archivo pdf que genero el sistema.

16-El usuario cierra el documento pdf generado por el sistema.

17-El usuario completa el siguiente formulario para identificar el periodo para el cual generara el Informe de costos de departamentos y la planta en su totalidad.

- a. Fecha Inicio
- b. Fecha Término

18-El sistema genera un documento pdf con los siguientes datos.

- a. Costo de mano de obra de los departamentos y de la planta en el periodo especificado por el usuario.
- b. Costo de repuestos de los departamentos y de la planta en el periodo especificado por el usuario.

### Flujos de eventos alternativos 3



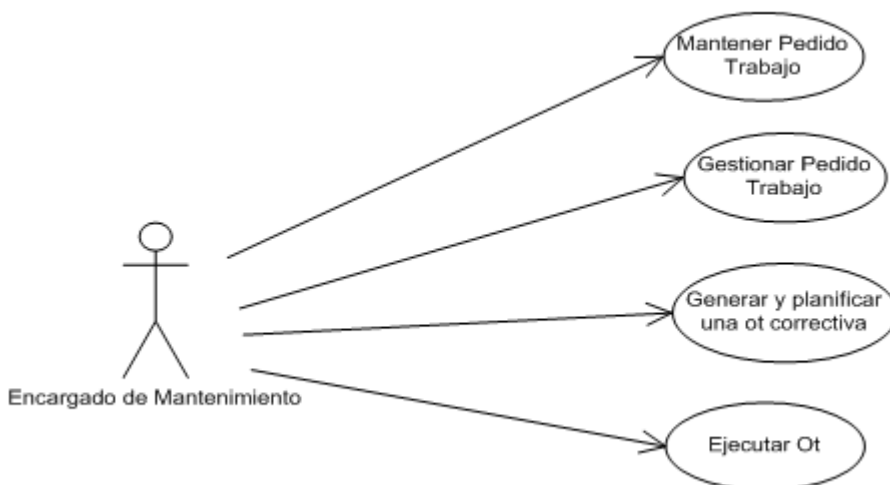
**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

c. Costo de subcontratos de los departamentos y de la planta en el periodo especificado por el usuario.

19-El usuario puede imprimir o guardar el archivo pdf que genero el sistema.

20-El usuario cierra el documento pdf generado por el sistema

**Post-condiciones**



**CASO DE USO**

**Mantener Pedido de trabajo correctivo**

**Descripción**

Este caso de uso será utilizado por el Encargado de Producción para requerir una orden de trabajo no planificada.

**Precondiciones**

El usuario es válido y tiene permisos para utilizar este caso de uso



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

**Flujos de eventos básicos**

1-El sistema despliega el formulario que contiene los siguientes datos:

1. Numero Pedido Trabajo
2. Numero de equipo
3. Fecha Pedido Trabajo
4. Fecha Inicio avería
5. Hora Inicio avería
6. Componente fallido
7. Prioridad
8. Estado equipo
9. Descripción falla
- 10.Parada
- 11.Nombre Solicitante

2- El usuario completa los datos

3- El sistema chequea que todos los campos estén completos y correctos

4- El sistema guarda la información del pedido de trabajo, quedando ingresado.

6- El usuario puede buscar un Pedido de trabajo para consultar, modificar o anular. La búsqueda puede ser realizada por los siguientes datos:

**Flujos de eventos alternativos**

- a. Numero de equipo
- b. Numero pedido trabajo

7- El sistema despliega los datos de la consulta correspondiente.

8- El usuario selecciona el Pedido de trabajo



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

a ser actualizado o anulado

9- El sistema despliega el formulario con los siguientes datos con sus valores actuales

- a. Numero Pedido Trabajo
- b. Numero de equipo
- c. Fecha Pedido Trabajo
- d. Fecha Inicio avería
- e. Hora Inicio avería
- f. Componente fallido
- g. Prioridad
- h. Estado equipo
- i. Descripción falla
- j. Parada
- k. Nombre Solicitante
- l. Estado

10- El usuario modifica los datos, o anula el pedido de trabajo cambiando su estado a baja. A continuación se regresa al flujo básico al paso 3.

**Excepción**

Los datos no son completos o correctos el sistema no guarda los datos y lo informa

**Post-condiciones**

El pedido de trabajo correctivo queda ingresado o actualizado según corresponda



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

CASO DE USO	Planificar una orden de trabajo correctiva
<p><b>Descripción</b></p>	<p>Este caso de uso será usado por el usuario para generar (planificar), consultar modificar y anular órdenes de trabajo.</p>
<p><b>Precondiciones</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El usuario es válido y tiene permisos para utilizar este caso de uso.</li> <li>- En el caso de consulta, modificación es necesario que al menos exista una orden de trabajo en el sistema.</li> </ul>
<p><b>Flujos de eventos básicos;</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1- El sistema despliega una lista con las órdenes de trabajo a programar.</li> <li>2- El usuario selecciona una orden de trabajo a programar</li> <li>3- El sistema despliega el formulario que contiene los siguientes datos;                             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Id_ot</li> <li>b. Fecha Programada</li> <li>c. Fecha Programada Termino</li> <li>d. Numero Equipo</li> <li>e. Descripción(observaciones)</li> <li>f. Tipo OT</li> <li>g. Estado OT</li> </ol> </li> <li>4- El usuario completa los datos.</li> <li>5- El sistema chequea que los datos estén correctos y completos.</li> <li>6- El sistema guarda la información de la orden de trabajo correctiva quedando</li> </ol>



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

ingresada.  
 7- La orden de trabajo planificada pasa a la lista de orden de trabajo en espera de ejecución y ahora es posible definir las actividades de mantenimiento que debe desarrollar esta orden de trabajo.

**Flujo de eventos alternativo 1**

8- El usuario selecciona asignar las actividades a realizar en la Orden de Trabajo que acaba de crear.

9-El sistema despliega el formulario de actividades que cuenta con los siguientes campos:

- a. Id actividad
- b. Nombre Actividad
- c. Procedimiento

10- El usuario completa el listado de actividades.

11- El sistema verifica y valida los datos ingresados por el usuario.

12- El sistema guarda en la base de datos la información de las actividades.

**Post-condiciones** La orden de trabajo queda planificada, y los datos de esta ingresados en el sistema.

**CASO DE USO** **Gestionar Pedido de trabajo**



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

**Descripción**

Caso de uso utilizado por el usuario para aceptar el pedido de trabajo, generando una nueva orden de trabajo o rechazar el pedido de trabajo e informar las razones del rechazo.

- Debe existir al menos un pedido de trabajo pendiente de gestionar en el sistema
- El usuario debe poseer los privilegios para utilizar este caso de uso.

**Precondiciones**

- 1- El sistema despliega una lista de los pedidos de trabajo por gestionar (esto es si lo acepta creando una nueva orden de trabajo o lo rechaza)
- 2- El usuario selecciona un pedido de trabajo de la lista para indicar si lo acepta o lo Rechaza

**Flujos de eventos básicos**

- 3- El sistema despliega un formulario con los siguientes datos
  - a. Numero Pedido Trabajo
  - b. Numero de equipo
  - c. Fecha Pedido Trabajo
  - d. Fecha Inicio avería
  - e. Hora Inicio avería
  - f. Componente fallido
  - g. Prioridad
  - h. Descripción





## “Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”

- i. Parada
- j. Evaluación Pedido (Acepta, Rechaza)

4- Si el usuario acepta el pedido de trabajo se genera una Orden de trabajo.

5- Si el usuario rechaza el pedido de trabajo el sistema despliega un formulario con los datos detallados a continuación:

- a. Equipo
- b. Descripción del pedido de trabajo
- c. Responsable
- d. Razones del rechazo.

6- El usuario completa los datos del formulario

7- El sistema verifica que los datos sean validos y que los datos obligatorios estén completos.

8- El sistema ingresa los datos del rechazo del pedido de trabajo

### Flujos de eventos alternativos

### Post-condiciones

El pedido de trabajo que estaba en lista a sido aceptado o rechazado la información correspondiente queda almacenada en el sistema.



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

**CASO DE USO**

**Ejecutar órdenes de trabajo**

**Descripción**

Caso de uso utilizado por el usuario de mantención para registrar los valores de la ejecución del trabajo planificado.

**Precondiciones**

Debe existir al menos una Orden de trabajo planificada para poder ejecutar.

**Flujos de eventos básicos**

- 1- El sistema despliega una lista de orden de trabajo que fueron planificadas para ser cerradas.
  - a. Numero ot
  - b. Tipo Ot.
  - c. Criticidad OT
  - d. Equipo
  - e. Estado Ot.( lista de estados)
- 2- El usuario selecciona una ot para cerrar de la lista, informando los recursos y tiempos empleados en el trabajo.
- 3- El sistema despliega un formulario para ingresar los datos de la ejecución de la ot, que contiene los siguientes datos.
  - a. Numero de ot
  - b. Día y hora ejecución.
  - c. Día y hora termino ejecución
  - d. Aceptado por
  - e. Causa desperfecto
- 4- El usuario completa los datos del formulario.
- 5- El sistema verifica y valida la información proporcionada por el usuario.

**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

6- El sistema guarda la información en la base de datos.

**-Flujos de eventos alternativos**

13 –Luego de ingresado los datos generales de la orden de trabajo y las actividades realizadas ahora el usuario puede definir asignar los siguientes recursos a las actividades:

- a. Recursos Humanos
- b. Repuestos.

Si el usuario desea asignar la opción “a” se pasa al punto 14 del flujo, si desea asignar los repuestos (opción “b”) pasa al punto 18 del flujo.

14-El sistema despliega el formulario de asignación Recursos Humanos, que contiene los siguientes datos:

- a. Id actividades
- b. Especialidad Mano Obra.
- c. Trabajador.
- d. Cantidad Horas normales.
- e. Cantidad Horas extras.
- f. Costo horas normales
- g. Costo horas extra

15 –El usuario completa el formulario.

16- El sistema verifica y valida que los datos sean validos y correctos.

17- El sistema guarda la información en la base de datos.

18- El sistema despliega el formulario de Asignación de repuestos. Que contiene los



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

siguientes campos.

- a. Id actividades
- b. Bodega.
- c. Tipo Repuesto
- d. Repuesto.
- e. Cantidad
- f. Costo Unitario

19 –El usuario completa el formulario.

20-El sistema verifica y valida la información ingresada por el usuario.

21- El sistema guarda la información en la base de datos.

**Excepciones**

El sistema verifica que todos los datos son validos y que no faltan datos requeridos por el sistema, en caso contrario informa las anomalías.

**Post-condiciones**

La Ot queda cerrada, los datos ingresados en la base de datos del sistema.



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

<b>CASO DE USO</b>	<b>Mantener Especialidad</b>
<p><b>Descripción</b></p>	<p>Caso de uso utilizado por el encargado de mantenimiento para ingresar, consultar, modificar o anular la entidad Especialidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El usuario es válido y tiene permisos para utilizar este caso de uso.</li> <li>- Para modificar, consultar o anular especialidades es necesario que al menos exista una ingresada en el sistema.</li> </ul>
<p><b>Precondiciones</b></p>	<p>1- El sistema despliega el formulario que contiene los siguientes datos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Id especialidad</li> <li>b. Nombre especialidad</li> <li>c. Descripción</li> </ul> <p>2- El usuario completa los datos.</p> <p>3- El sistema verifica que los datos estén completos y que estos sean validos.</p> <p>4- El sistema ingresa la especialidad al sistema.</p> <p>5- El sistema informa que los datos han sido ingresados o actualizados correctamente.</p>
<p><b>Flujos de eventos básicos</b></p>	<p>6- El usuario puede buscar una especialidad para consultar, modificar o anular. La búsqueda puede ser realizada por los siguientes datos</p>
<p><b>Flujos de eventos alternativos</b></p>	



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

---

- a. Id especialidad
- b. Nombre especialidad

7- El sistema despliega los datos de la consulta correspondiente.

8- El usuario selecciona la especialidad a ser actualizada o anulada.

9- El sistema despliega el formulario con los siguientes campos con su actuar valor

- a. Id especialidad
- b. Nombre especialidad
- c. Descripción
- d. Estado

10- El usuario modifica los datos, o anula la especialidad cambiando su estado a baja. A continuación se continúa en el flujo básico paso 3.

**Excepciones**

Los datos no son validos o completos el sistema no almacena la información ingresada por el usuario y lo informa por pantalla.

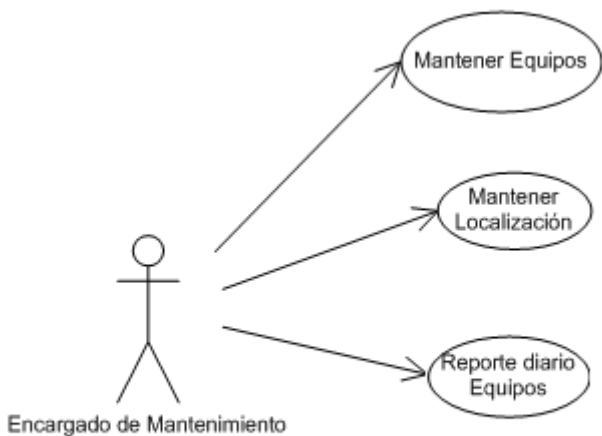
**Post-condiciones**

La nueva especialidad queda en la base de datos ingresada, modificada o anulada según corresponda.

---



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**



CASO DE USO	Mantener Equipos
<p><b>Descripción</b></p>	<p>Este caso de uso será utilizado por el encargado de mantenimiento para consultar, ingresar, modificar o anular los datos referentes a Equipos de la planta.</p>
<p><b>Precondiciones</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Para modificar consultar, modificar o anular al menos debe haber una maquina ingresada en el sistema</li> <li>- El usuario es válido y tiene privilegios para utilizar el caso de uso</li> </ul>
<p><b>Flujos de eventos básicos</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1- El sistema despliega el formulario de equipos que tiene los siguientes datos                             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Numero de equipo</li> <li>b. Equipo</li> <li>c. Fabricante</li> <li>d. Descripción</li> </ol> </li> </ol>



## “Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”

- e. Numero Modelo
- f. Departamento
- g. Localización
- h. Categoría Equipo
- i. Estado Equipo

2- El usuario completa los datos.

3- El sistema chequea que todos los campos obligatorios estén completos y que la información sea correcta.

4- El sistema guarda la información de las maquinas, quedando ingresada modificada o anulada.

5- Si el usuario desea consultar, modificar o anular puede realizar una búsqueda, dicha búsqueda se puede realizar por cualquiera de los siguientes parámetros.

- a. numero de equipo
- b. Equipo

6- El sistema despliega los datos de la consulta.

7- El usuario selecciona la maquina a modificar o anular.

8- El sistema despliega el formulario de maquinarias que tiene los siguientes campos con sus valores actuales.

- a. Numero de equipo
- b. Equipo

### Flujos de eventos alternativos 1





**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

- c. Fabricante
- d. Descripción
- e. Numero Modelo
- f. Departamento
- g. Localización
- h. Categoría Equipo
- i. Estado Equipo
- j. Estado

9-El usuario modifica los datos que necesita actualizar o anula dando de baja al equipo. A continuación se regresa al flujo básico en el punto 3.

**Post-condiciones**

-La maquina que ingresada modificada o anulada en el sistema según corresponda

**CASO DE USO**

**Mantener Localización**

**Descripción**

Este caso de uso es usado por el encargado de mantención para ingresar, consultar, modificar o anular las localizaciones en las cuales el departamento de mantención agrupa equipos.

**Precondiciones**

- El usuario tiene privilegios para ingresar datos al sistema.
- Para consultar modificar o anular debe por lo



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

menos existir una localización en el sistema

**Flujo de Eventos Básicos**

1- El sistema despliega el formulario de localización que contiene los siguientes datos

- a. Numero localización
- b. Nombre
- c. Descripción
- d. Departamento

2- El usuario completa los datos en el formulario

3- El sistema valida que los datos sean correctos y validos

4- En el sistema se registra la información de la localización, quedando ingresada anulada o modificado.

5- El sistema informa que los datos han sido ingresado o actualizados correctamente según corresponda.

6- El usuario puede buscar una localización para consultar, modificar o eliminar. La búsqueda se realizara por cualquiera de los datos siguientes:

- a. Numero localización
- b. Nombre
- c. Departamento

**Flujo de eventos alternativos**

7-El sistema despliega los datos de la consulta correspondiente

8- El usuario selecciona la localización que será modificada o anulada

9- El sistema despliega el formulario de personal que contiene los siguientes datos



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

- a. Numero Localización
- b. Nombre
- c. Descripción
- d. Departamento
- e. Estado

10-El usuario modifica los datos que necesita actualizar o anula dando de baja a la localización. A continuación se regresa al flujo básico en el punto 3.

**Excepciones**

Los datos no son validos o completos el sistema informa errores en el ingreso de los datos.

**Post-condiciones**

La localización queda ingresada, modificada o anulada en la base de datos del sistema según corresponda.

**CASO DE USO**

**Ingresar Reporte Diario de Equipo**

**Descripción**

Este caso de uso será utilizado por el usuario de producción para ingresar datos del funcionamiento diario del equipo que tiene a cargo.

**Precondiciones**

Para modificar, consultar o anular al menos debe existir un Reporte diario de equipo ingresado en el sistema.

- El usuario es válido y tiene privilegios para utilizar el caso de uso.



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

**Flujos de eventos básicos**

1- El sistema despliega el formulario de reporte diario de equipo que esta constituido por los siguientes campos.

- a. Id reporte diario equipo
- b. Id equipo
- c. Fecha
- d. Horas programadas
- e. Horas operación
- f. Horas parada programada
- g. Horas parada no programada

2- El usuario completa los datos del formulario.

3- El sistema chequea que todos los campos obligatorios estén completos y que la información sea válida.

4- El sistema guarda la información del reporte diario de equipos quedando ingresado o actualizado según corresponda.

**Flujos de eventos alternativos 1**

1- Si el usuario desea consultar, modificar o anular puede realizar una búsqueda, dicha búsqueda se puede realizar por cualquiera de los siguientes parámetros.

- a. Id reporte diario equipo
- b. Id equipo

2-El sistema despliega los datos de la consulta.

3- El usuario selecciona el reporte diario a modificar o anular.

3- El sistema despliega el formulario de reporte diario de equipo que tiene los siguientes campos



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

---

con sus valores actuales.

- a. Id reporte diario equipo
- b. Id equipo
- c. Fecha
- d. Horas programadas
- e. Horas operación
- f. Horas parada programada
- g. Horas parada no programada
- h. Estado

4-El usuario modifica los datos que necesita actualizar o anula dando de baja al reporte diario de equipos. A continuación se regresa al flujo básico en el punto 3.

**Excepciones**

Los datos no son validos o completos el sistema informa errores en el ingreso de los datos.

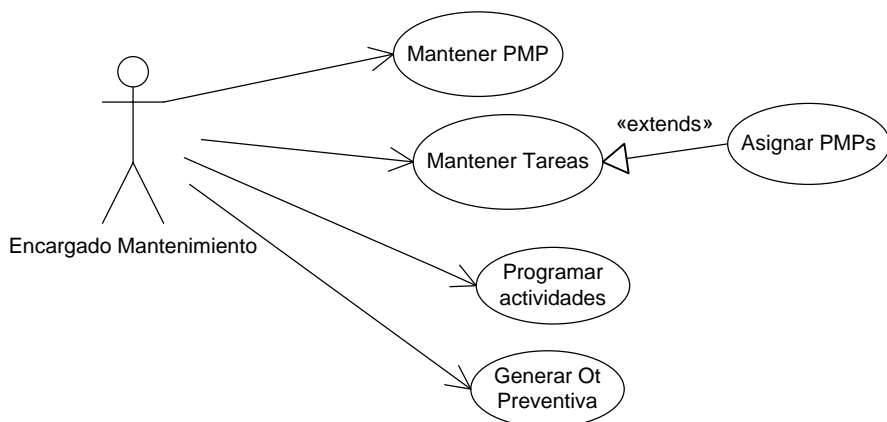
**Post-condiciones**

-El reporte diario de equipo queda ingresado modificado o anulado en el sistema según corresponda

---



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**



CASO DE USO	Mantener Plan de mantenimiento preventivo
<p><b>Descripción</b></p>	<p>Este caso de uso será utilizado por el usuario de mantención para ingresar, consultar, modificar o anular planes de mantenimiento preventivo</p>
<p><b>Precondiciones</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Para consultar modificar o anular debe existir al menos un plan de mantenimiento preventivo ingresado en el sistema</li> <li>- El usuario es válido y tiene permisos para usar el caso de uso</li> </ul>
<p><b>Flujos de eventos básicos</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1- El sistema despliega el formulario de plan de mantenimiento preventivo que contiene los siguientes datos:                             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Id pmp.</li> <li>b. nombre plan</li> <li>c. Descripción</li> </ol> </li> <li>2-El usuario completa todos los datos</li> </ol>



## “Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”

3- El sistema chequea que todos los campos estén completos y correctos

4-El sistema guarda la información del plan de mantenimiento preventivo quedando ingresado o actualizado según corresponda.

5- El usuario puede buscar los planes de mantenimiento predictivo para consultar, modificar o anular. Para realizar la búsqueda, puede ser por cualquiera de los siguientes datos:

a. Id Pmp

b. nombre plan

6-El sistema despliega los datos de la consulta correspondiente

7- En el caso de anular o modificar el usuario selecciona el plan de mantenimiento preventivo a actualizar.

8- El sistema despliega el formulario de plan de mantenimiento preventivo que contiene los siguientes datos que pueden ser actualizados:

a. Id pmp

b. nombre plan

c. descripción

d. estado

9-El usuario modifica los planes de mantenimiento preventivo.

10- El sistema verifica y valida que todos los campos estén completos y correcto.

### Flujos de eventos alternativos



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

11-El sistema guarda la información del plan de mantenimiento preventivo quedando actualizada la información.

**Excepciones**

Los datos no son completos y/o correctos no se ingresa en el sistema el nuevo plan de mantenimiento preventivo.

**Post-condiciones**

El plan de mantenimiento preventivo queda ingresado, modificado o anulado en la base de datos del sistema

**CASO DE USO**

**Mantener actividades para planes de Mantenimiento preventivo**

**Descripción**

Este caso de uso será utilizado por el encargado de mantención para ingresar, actualizar, consultar o anular actividades que pueden ser asignadas a un plan de mantenimiento preventivo.

**Precondiciones**

- Para consultar modificar o anular debe existir al menos una actividad de plan de mantenimiento preventivo ingresada en el sistema
- El usuario es válido y tiene permisos para usar el caso de uso

**Flujos de eventos básicos**

El sistema despliega el formulario de actividad de mantenimiento preventivo que contiene los siguientes datos:

- a. Tarea numero
- b. PMP





**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

c. Nombre  
 d. Horas estimadas  
 e. Procedimiento.

-El usuario completa los datos del formulario  
 -El sistema verifica que los datos sean completos y correctos.  
 -El sistema guarda la información de la actividad de mantenimiento preventivo.

-El usuario puede buscar las actividades de mantenimiento preventivo, para consultar, actualizar o anular. Puede ser por cualquiera de los siguientes datos:

- a. Tarea numero
- b. Nombre
- c. PMP

-El sistema despliega los datos de la consulta correspondiente

-El usuario para modificar o anular selecciona la actividad que desea alterar.

-El sistema despliega el formulario de actividad de mantenimiento preventivo con sus actuales valores.

**Flujos de eventos alternativos**

- a. Tarea numero
- b. PMP
- c. Nombre
- d. Horas estimadas
- e. Procedimiento.
- f. Estado.



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

-El usuario modifica las actividades de mantenimiento preventivo o la anula cambiando su estado a baja.

6- El sistema verifica y valida que todos los campos estén completos y correcto.

7-El sistema guarda la información del plan de mantenimiento preventivo quedando actualizada la información.

**Post-condiciones**

La actividad de mantenimiento preventivo queda ingresada, modificada o anulada en la base de datos según corresponda.

**Mantener planes de mantenimiento de equipos**

**CASO DE USO**

**Descripción**

Caso de uso utilizado por el usuario de manutención para asignar tareas de mantenimiento preventivo o anular estas a los diversos equipos de la planta.

**Precondiciones**

El usuario es válido y tiene los permisos para usar este caso de uso

**Flujos de eventos básicos**

1- El sistema despliega el formulario planes de mantenimiento de equipos que tiene los siguientes datos

- a. Numero tarea
- b. Id actividad
- c. Equipo
- d. Descripción
- e. Unidad frecuencia
- f. Frecuencia
- g. Requiere parada



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

- h. Fecha programada inicio
- i. Fecha programada termino
- j. Fecha próxima tarea

2- El usuario completa los datos

3- El sistema chequea que todos los campos obligatorios estén completos y que la información sea correcta.

4- El sistema guarda la información de los planes de mantenimiento preventivo de equipos, quedando ingresada modificada o anulada.

5- Si el usuario desea consultar, modificar o anular puede realizar una búsqueda, dicha búsqueda se puede realizar por cualquiera de los siguientes parámetros.

- a. Localización
- b. Equipo

6- El sistema despliega los datos de la consulta

7- El usuario selecciona el plan de mantenimiento de equipo a modificar o anular

**Flujos de eventos alternativos 1**

8- El sistema despliega el formulario de maquinarias que tiene los siguientes campos con sus valores actuales.

- a. Numero tarea
- b. Id actividad
- c. Equipo
- d. Descripción
- e. Unidad frecuencia
- f. Frecuencia
- g. Requiere parada



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

- h. Fecha programada inicio
- i. Fecha programada termino
- j. Fecha próxima tarea
- k. Estado

9-El usuario modifica los datos que necesita actualizar o anula dando de baja al plan de mantenimiento de equipo. A continuación se regresa al flujo básico en el punto 3.

**Post-condiciones**

-El plan de mantenimiento de equipo queda ingresado modificado o anulado en el sistema según corresponda

**CASO DE USO**

**Generar Órdenes de trabajo Preventivos**

**Descripción**

Este caso de uso es utilizado por el encargado de mantenimiento generar la planificación de las órdenes de trabajo preventivas

**Precondiciones**

-Para generar órdenes de trabajo preventivas debe existir al menos un plan de mantenimiento de equipo en la base de datos  
 -El usuario tiene privilegios para interactuar con el sistema.

**Flujos de eventos básicos:**

1- El sistema despliega el formulario de generación de órdenes de trabajo preventivas.

- a. Rango de fecha inicial para los PMP que



## “Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”

serán generados

b. Rango de fecha termino para los PMP que serán generados

2- El usuario ingresa los datos al sistema.

3- El sistema valida los datos introducidos por el usuario.

4- El sistema proyecta las ordenes de mantenimiento preventivo que esten en el rango.

5- El usuario indica generar ordenes de trabajo, logrando que las actividades prediseñadas en el plan de mantenimiento preventivo pasen a se transformen en ordenes de trabajo y esas tareas sean ejecutadas.

### Flujos de eventos alternativos

#### Excepciones

En el rango de fechas para generar las ordenes de trabajo no hay ninguna actividad preventiva programada el sistema informa de ello.

#### Post-condiciones

Las ordenes de mantenimiento preventivas en el rango de fechas ingresadas son generadas y esperan ejecución.



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

**ANEXO 3: DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DE SISTEMA DE MANTENIMIENTO MECANICO**

- I. Generar carpeta del sistema (MM)
- II. Instalación de WAMP en C:\wamp (Se indicó navegador Mozilla)
- III. Crear BD MySQL a partir de modelo de datos elaborado con Power Designer
  - a. Click izquierdo en ícono Wamp
  - b. Seleccionar PHP My Admin
  - c. En nueva pantalla presentada seleccionar opción “Importar”
  - d. En siguiente pantalla seleccionar “Examinar” y seleccionar desde MM el script creado comp “Mm” ...Continuar
  - e. Se termina la importación (Se renombró como “sgmn1” (Doble click si se desea abrir)
  - f. Poblado de la Base de Datos del Sistema
- IV. Desarrollo del sistema:
  - a. El código se genera en carpeta C:\wamp\www
  - b. Para generar código se creó carpeta “MMMM”
  - c. Para ver o probar sistema, click izquierdo en ícono wamp y seleccionar “localhost”
  - d. Seleccionar proyecto (En este caso “MMMM”)
- V. Ejecución del sistema
  - a. Ingresar a Wamp
  - b. Ingresar a localhost
  - c. Seleccionar MMM
  - d. Para ingresar como administrador:
    - i. Rut Adm: 139545273
    - ii. Contraseña: 1395
  - e. Para ingresar como usuario
    - i. Rut: 14140032-0
    - ii. Contraseña: 1414



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

## **ANEXO 4: PLAN DE PRUEBAS DE SISTEMA DE MM**

### **Creación de Entidades**

1-**Crear 3 Departamentos** (D1/Mantenión-D2/Producción-D3/Producción)

2-**Crear 2 empleados para cada departamento** (E1D1-E2D1-E3D2-E4D2-E5D3-E6D3)

3-**Crear 2 equipos por cada Departamento** (D1M1-D1M2-D2M3-D2M4-D3M5-D3M6)

4-**Crear Localizaciones de cada equipo** (E1L1-E2L2-E3L3-E4L4-E5L5-E6L6)

5-**Crear Estados de Equipos** (E1/aaa - E2/bbb - E3/ccc - E4/ddd - E5/fff-E6/ggg)

6-**Crear Prioridades** (P1-P2-P3)

### **Creación de Transacciones**

- a) E3D2 genera el Pedido de Trabajo N°1 para el equipo D2M3, prioridad 1
- b) E1D1 (Jefe de Mantenimiento), registra estado y aceptar el pedido) con prioridad 2
- c) Se genera la OT N° 1, asignando empleados E1D1 y E2D1 para el trabajo



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

## **ANEXO 5 ENCUESTA**

**Desarrollo de la Encuesta realizado por el Alumno de la carrera de Ingeniería Ejecución Mecánica de nuestra Universidad, Sr. Claudio Neira para proyecto de título acerca de la Generación de un laboratorio docente para el Mantenimiento Mecánico en el Departamento de Ingeniería Mecánica de la UBB (Año 2007).**

El objetivo de la encuesta es conocer el tipo de programas computacionales (Sistemas Informáticos de Gestión Empresarial) en operación en la región y el país, su grado de implementación, los requerimientos de capacitación y/o apoyo informático.

La encuesta se compone de 28 preguntas, la mayoría con opción de respuesta si o no, siendo la excepción aquellas que indagan acerca del grado de desarrollo del software (preliminar, mediano o completo), costos de adquisición del software, ahorro anual de costos de mantención producidos por el software, horas de capacitación requeridas para utilizar el software.





**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

**Los tópicos consultados en la encuesta son:**

- La existencia de un SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL y su grado de implementación.
- Implementación en los SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL de los P.T., O.T.
- Planificación y programación de las O.T.
- Mantenición Preventiva y Mantenición Predictiva.
- Implementación en los SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL de sistemas de informe de disponibilidad de equipos y análisis de fallas.
- Competencias para operar los SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL del personal de mantención y del resto de la planta.
- Requerimientos de competencias en la operación de los SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL al personal de la empresa e ingenieros recién titulados.



### **“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

- Implementación en los SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL de un sistema de gestión de repuestos e insumos, facilidad de acceso al estatus de las O.T. y registros históricos de estas.
- Interés, de las empresas que no disponen de un SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL, en adquirir servicios de una empresa consultora.

### **APLICACIÓN de la ENCUESTA**

La aplicación de la encuesta fue restringida a un número reducido de empresas regionales y nacionales debido a la imposibilidad de conseguir suficientes recursos internos o externos a la universidad que permitieran financiar el despacho, seguimiento y consultas.

Las encuestas fueron enviadas a las empresas por correo por el Departamento de Ingeniería Mecánica y se hizo un seguimiento para asegurarse de la recepción y respuesta.

La encuesta se aplicó a grandes, pequeñas y medianas empresas de las áreas metalmecánica, minero, energía, textil, procesamiento de la madera, pesca.



## **“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

### **Seguimiento y Recolección**

El seguimiento tuvo por objeto comprobar recepción, responder consultas y promover que las empresas respondiesen el cuestionario de la encuesta.

Para conseguir una mejor efectividad de esta tarea se usaron llamadas telefónicas, comunicaciones electrónicas (e-mail) y visitas a plantas cuando fue solicitado.

Las visitas a terreno se realizaron a las empresas INCHALAM e INDAMA, con el propósito de conocer en terreno el estado de desarrollo e implementación de un SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL

La empresa INCHALAM partiendo de un sistema de mantención por reparación a la falla desarrollo su propio software y organización participativa del personal que le ha permitido disminuir considerablemente las paradas de emergencia, implementar un programa de mantención preventiva y minimizar el tamaño de las áreas de almacenamiento de repuestos, materiales y materias primas y productos terminados, coordinando los programas de ventas, pedidos y mantención (la empresa tiene implementado el sistema J.I.T. el cual exige una alta confiabilidad de los equipos de producción para ser implementado).



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

La empresa INDAMA ha logrado implementar una efectiva Gestión de la Mantención y se muestra interesada en adquirir o desarrollar un SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL para su empresa, pues con el uso estas herramientas informáticas se logra aumentar aún mas la eficiencia de la Gestión del Mantenimiento.

La recolección de las encuestas tuvo un serio grado de dificultad, debido a la falta de tiempo del personal de la empresa.

Las 22 encuestas recolectadas se tabularon como lo muestra la siguiente figura. La coloración dada tiene como objeto diferenciar a las empresas según sus respuestas a los grupos de preguntas que buscan indagar acerca de los diferentes tópicos de interés que se mencionarán mas adelante.



“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”

Tabulación.

Empresas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
<b>Preguntas</b>																							
1. Uso de un CMMS	si	si	no	si	si	si	si	si	si	si	si	no	si	no	si	si	si	no	si	si	no	si	
2. ¿Cuál?	S	S	X	S	P	S	M	M	P	S	S	X	P	X	M	S	S	X	P	D	X	S	
3. implementación.	C	C	X	M	M	C	M	M	C	C	C	X	M	X	M	M	C	X	P	P	X	C	
4 Desarrollo de base de datos.	si	si	X	si	si	no	no	no	no	si	si	X	si	X	no	si	si	X	si	n	X	no	
5. ¿Usa todos los mód.?	si	si	X	si	si	no	no	no	no	si	si	X	si	X	no	si	si	X	no	n	X	si	
6. P.T.	si	si	X	si	si	si	si	si	si	si	si	X	si	X	si	si	si	X	si	si	X	si	
7. O.T.	si	si	X	si	si	si	si	si	si	si	si	X	si	X	si	si	si	X	si	si	X	si	
8. Planif. y program. de las OT	si	si	X	si	si	si	si	si	no	si	si	X	si	X	si	si	si	X	si	no	X	si	
9. Mant.preven.	si	si	X	si	si	si	si	si	no	si	si	X	si	X	si	si	si	X	si	no	X	si	
10Mant predic.	si	si	X	no	no	si	si	si	no	si	si	X	no	X	si	no	si	X	si	no	X	si	
11. Informes de rendimiento de equipos.	si	si	X	si	no	si	si	no	si	si	si	X	no	X	no	si	si	X	no	no	X	si	
12. Sistema de análisis de fallas	si	si	X	si	no	si	si	no	no	si	si	X	no	X	no	si	si	X	no	no	X	si	
13. Competencias del personal de mantención.	si	si	X	si	si	no	si	si	no	si	si	X	si	X	si	si	si	X	no	no	X	si	
14. Hrs de capacitación	120	120	X	80	X	250	300	300	X	120	120	X	X	X	300	100	120	X	X	X	X	X	



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

15. Competencias del personal relacionado.	si	si	X	si	si	si	si	si	no	si	si	X	si	X	si	si	si	X	no	no	X	si
16. Acceso fácil al status de las O.T	si	si	X	si	si	si	si	si	si	si	si	X	si	X	si	si	si	X	si	si	X	si
17. Acceso fácil de supervi. a registros históricos.	si	si	X	si	si	si	si	si	si	si	si	X	s	X	si	si	si	X	si	si	X	si
18. Gestión de inventario.	si	si	X	si	si	si	no	no	no	si	si	X	si	X	no	si	si	X	no	no	X	si
19. Competencias de los ing. recién titulados.	no	no	X	no	no	no	no	no	no	no	no	X	no	X	no	no	no	X	no	si	X	no
20. Interés en comp. de ing. recién titulados.	si	si	X	si	si	si	si	si	si	si	si	X	si	X	si	si	si	X	si	si	X	si
21. Interés en entrenar personal.	si	si	X	si	si	si	si	si	si	si	si	X	si	X	si	si	si	X	si	si	X	si
22. Interés en servicios de CMMS.	X	X	si	X	X	X	X	X	X	X	X	si	no	si	no	si	no	si	X	X	si	si
23. Costo software.	30	30	X	30	X	30	35	35	X	30	30	X	X	X	35	30	30	X	30	15	X	30
24. Entrenamient. Postventa	si	si	X	no	no	si	no	no	no	si	si	X	no	X	si	si	si	X	no	si	no	si
25. Cost. entrenam.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
26. Costo operación.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
27. Ahorro en mantención	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	300	X	X	X	30	X	X
28. Interés en SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL chileno.	si	si	si	si	si	si	si	si	no	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si



## **“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

### **Análisis de los Resultados de la Encuesta**

Los tópicos de interés en análisis de la encuesta son:

- Si se utilizan o no los Sistemas Computarizados de Gestión de la Mantenición (SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL en inglés), lo cual se indaga en la pregunta 1 de la encuesta.
- En caso de no utilizarse si existe interés o no en recibir servicios de un consultor experto en el tema, lo cual se indaga en la pregunta 24 de la encuesta.
- Cuáles se utilizan, lo cual se indaga en la pregunta 2 de la encuesta.
- Con que grado de implementación se operan (utilizan) estos softwares.
  - Desarrollo de la base de datos de los equipos de la planta requerida por el software, lo cual se indaga en la pregunta 4 de la encuesta.
  - Las preguntas 6 a la 10 de la encuesta indagan acerca de la implementación de los P.T., O.T., planificación y



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

programación de la O.T., programa de Mantenimiento Preventiva (M.P.), programa de Mantenimiento Predictiva (M.Pred..

- La implementación de sistemas de informe de rendimiento de equipos y análisis de fallas de los equipos e instalaciones de la planta se indagan en las preguntas 11 y 12 de la encuesta.
  
- La implementación de un sistema de gestión de repuestos y materiales se indaga en la pregunta 18 de la encuesta.
  
- Nivel de competencias para operar los SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL del personal de la empresa e ingenieros recién titulados.
  
- El nivel de competencias del personal de la empresa se indaga en las preguntas 13 y 15 de la encuesta.
  
- El nivel de competencias de los ingenieros recién titulados se indaga en la pregunta 19 de la encuesta.
  
- Requerimientos de competencias en la operación de los SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL por parte de la empresa.



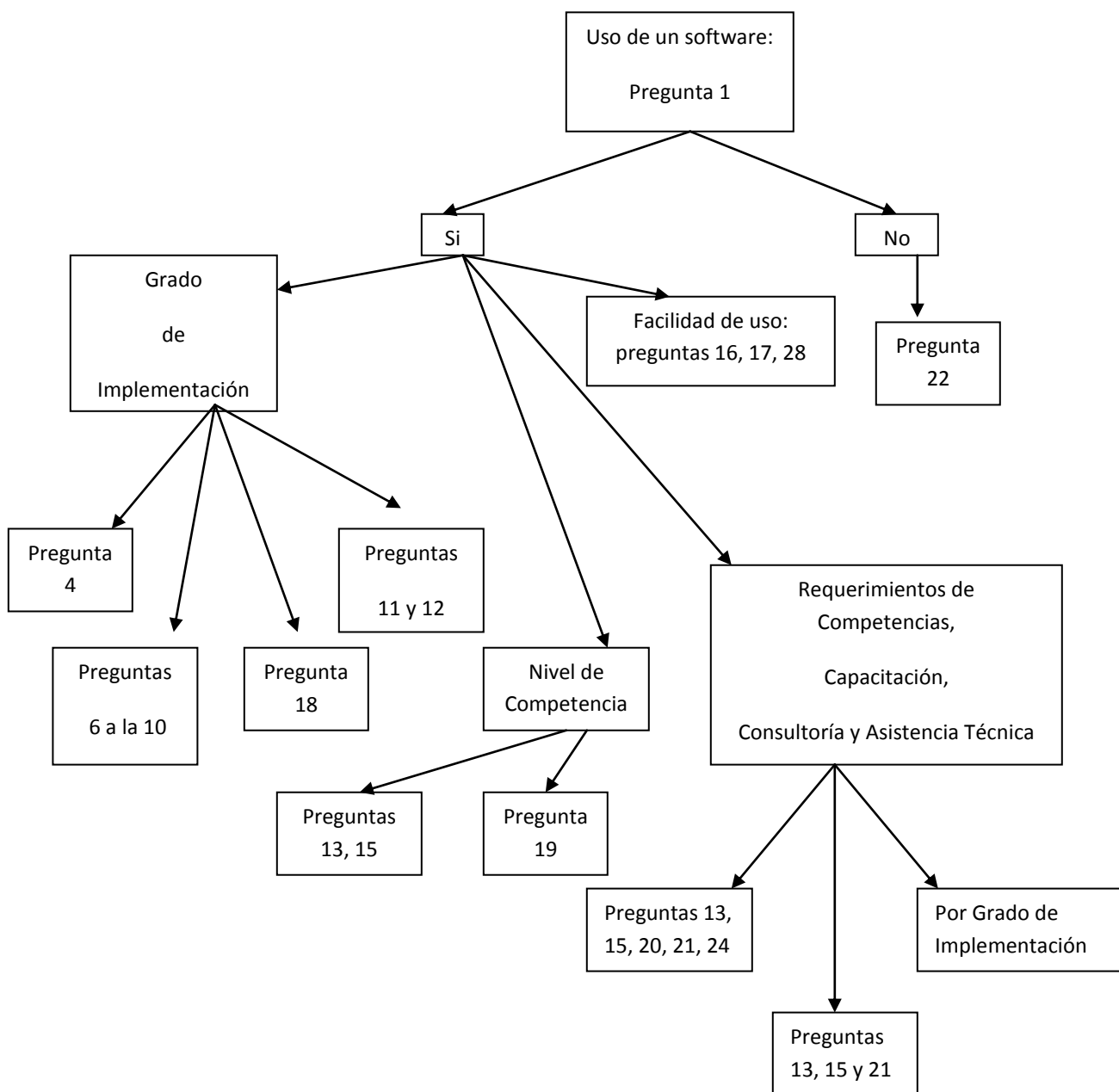


**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

- Los requerimientos de competencias en la operación de los SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL a los ingenieros recién titulados se indaga en la pregunta 21 de la encuesta.
- Las competencias que son requeridas en los profesionales del área de la mantención se deduce del grado de implementación con el que se utilizan estos softwares.
- Requerimientos de capacitación, consultoría y asistencia técnica por parte de la empresa.
- Los requerimientos de capacitación a los ingenieros recién titulados se indagan en las preguntas 13, 15, 20, 21 y 24 de la encuesta.
- Los requerimientos de capacitación al personal de la empresa se indagan en las preguntas 13, 15 y 21 de la encuesta.
- Los requerimientos de consultoría y asistencia técnica se deducen del grado de implementación con el que se utilizan estos softwares.
- Si los software utilizados son o no amigables se indaga en las preguntas 16, 17, 28 de la encuesta.



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**





**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

En cuanto al uso de los SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL, las respuestas a las preguntas 1 y 2 de la encuesta muestran lo siguiente:

<b>SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL utilizado</b>	<b>Número de Empresas</b>	<b>Porcentaje de Encuestados</b>
S.A.P.	9	41
Desarrollo Propio	4	18.2
MAXIMO	3	13.63
DATASTREAM	1	4.5
	Total 17 de 22	Total 77.33

En cuanto a si estos software son o no adecuados a la realidad de nuestro país las respuestas a las preguntas 16, 17 y 28 de la encuesta muestran que, a pesar de que los software utilizados permiten un acceso expedito al status de las O.T. y a los registros históricos de estas, el 94.1% de el 77.33% de las empresas encuestadas que utilizan algún software muestran interés en el desarrollo de un SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL adecuado a la realidad chilena.

En cuanto a el grado de implementación con el cual se utilizan estos software las respuestas a las preguntas 4, 6 a la 12 y 18 de la encuesta muestran lo siguiente:



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

<b>Grado de Implementación</b>	<b>Empresas</b>	<b>Porcentaje</b>
Basa de datos completa, P.T y O.T., planificación y programación de las O.T., mantención preventiva, mantención predictiva, informes de rendimiento de equipos, análisis de fallas, gestión de repuestos y materiales.	5 de 17	29.14
Basa de datos completa, P.T y O.T., planificación y programación de las O.T., mantención preventiva, informes de rendimiento de equipos, análisis de fallas, gestión de repuestos y materiales.	2 de 17	11.76
P.T y O.T., planificación y programación de las O.T., mantención preventiva, mantención predictiva, informes de rendimiento de equipos, análisis de fallas, gestión de repuestos y materiales.	2 de 17	11.76
P.T y O.T., planificación y programación de las O.T., mantención preventiva, mantención predictiva.	3 de 17	17.64
Basa de datos completa, P.T y O.T., planificación y programación de las O.T., mantención preventiva, gestión de repuestos y materiales.	2 de 17	11.76
Basa de datos completa, P.T y O.T., planificación y programación de las O.T., mantención preventiva, mantención predictiva.	1 de 17	5.88
P.T y O.T., informes de rendimiento de equipos.	1 de 17	5.88
P.T y O.T.	1 de 17	5.88

En cuanto a las competencias para operar los SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL que el personal de la empresa e ingenieros recién titulados poseen las respuestas a las preguntas 13, 15 y 19 de la encuesta muestran lo siguiente:



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

Nivel de Competencias	Número de Empresas	Porcentaje
El personal de la función Mantención y el resto de las funciones relacionadas esta familiarizado con el sistema, los ingenieros recién titulados no están familiarizados con el sistema.	13 de 17	76.47
El personal del resto de las funciones relacionadas con la función Mantención esta familiarizado con el sistema, los ingenieros recién titulados no están familiarizados con el sistema.	1 de 17	5.88
Ni el personal de la función Mantención y el resto de las funciones relacionadas ni los ingenieros recién titulados están familiarizados con el sistema.	2 de 17	11.76
Ni el personal de la función Mantención y el resto de las funciones relacionadas esta familiarizado con el sistema, los ingenieros recién titulados están familiarizados con el sistema.	1 de 17	5.88

De la tabla anterior se deduce que:

- Sólo el 5.88% de las empresas encuestadas que utiliza un SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL considera que los ingenieros recién titulados poseen competencias para operar los SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL
- El 23.52% de las empresas encuestadas que utiliza un SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL considera que el



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

personal de la función Mantenimiento no está familiarizado con el sistema.

- El 17.64% de las empresas encuestadas que utiliza un SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL considera que el personal de la función Mantenimiento y de las funciones relacionadas con esta no está familiarizado con el sistema.

En cuanto a los requerimientos de capacitación para operar los SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL, en el personal de la empresa e ingenieros recién titulados, las respuestas a las preguntas 13, 15, 20, 21, 24 de la encuesta revelan que:

Requerimientos de Capacitación.	Número de Empresas	Porcentaje
El personal de la función Mantenimiento y el resto de las funciones relacionadas esta familiarizado con el sistema, los ingenieros recién titulados no están familiarizados con el sistema, interés en competencias en ingenieros recién titulados, interés en capacitar al personal.	13 de 17	76.46
El personal de la función Mantenimiento no esta familiarizado con el sistema, el personal del resto de las funciones relacionadas con la función Mantenimiento esta familiarizado con el sistema, los ingenieros recién titulados no están familiarizados con el sistema, interés en competencias en ingenieros recién titulados, interés en capacitar al	1 de 17	5.88



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

personal.		
El personal de la función Mantención y del resto de las funciones relacionadas no esta familiarizado con el sistema, los ingenieros recién titulados no están familiarizados con el sistema, interés en competencias en ingenieros recién titulados, interés en capacitar al personal.	2 de 17	11.76
El personal de la función Mantención y del resto de las funciones relacionadas no esta familiarizado con el sistema, los ingenieros recién titulados están familiarizados con el sistema, interés en competencias en ingenieros recién titulados, interés en capacitar al personal.	1 de 17	5.88

De la tabla anterior se deduce que:

- En el 76.46% de las empresas encuestadas que utilizan un SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL, a pesar que el personal de la función Mantención y el resto de las funciones relacionadas esta familiarizado con el sistema, existe interés en capacitar al personal. El mismo grupo de empresas encuestadas manifiesta que los ingenieros recién titulados no están familiarizados con el sistema y existe interés en que estos posean las competencias para operar el sistema, esto nos dice que la necesidad de capacitar al personal se debe a la falta de competencias de los ingenieros recién titulados. Esto es reafirmado por el hecho de que el 61.53% de estas empresas recibió servicio de capacitación post-venta.



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

- En el 17.64% de las empresas encuestadas que utilizan un SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL los requerimientos de capacitación para su operación incluyen al personal de la función Mantenición y a los ingenieros recién titulados.
- En el 17.64% de las empresas encuestadas que utilizan un SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL los requerimientos de capacitación para su operación incluyen al personal de la función Mantenición y otras funciones relacionadas con esta.
- El 100% de las empresas encuestadas que utilizan un SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL se muestra interesada en que los ingenieros recién titulados posean competencias para operar los SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL

En cuanto a las competencias requeridas por la empresa al personal que utiliza los SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL, del grado de implementación con el que se utilizan estos software se deduce:

- En el 40.9% de las empresas encuestadas que utiliza los SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL el personal debe solamente tener competencias para operar en este la generación de P.T. y O.T., planificación y programación de las O.T., gestión de la Mantenición Preventiva y Predictiva, sistemas



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

de informes de rendimiento de equipos y análisis de fallas, obtención del estatus de las O.T. y acceso a archivos históricos, gestión de repuestos e insumos.

- En el 11.76% de las empresas encuestadas que utiliza los SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL el personal debe solamente tener competencias para operar en este la generación de P.T. y O.T., planificación y programación de las O.T., gestión de la Mantención Preventiva, sistemas de informes de rendimiento de equipos y análisis de fallas, gestión de repuestos e insumos.
- En el 23.52% de las empresas encuestadas que utiliza los SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL el personal debe solamente tener competencias para operar en este la generación de P.T. y O.T., planificación y programación de las O.T., gestión de la Mantención Preventiva y Predictiva.
- En el 5.88% de las empresas encuestadas que utiliza los SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL el personal debe solamente tener competencias para operar en este la generación de P.T. y O.T, sistemas de informes de rendimiento de equipos.
- En el 5.88% de las empresas encuestadas que utiliza los SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL el personal debe solamente tener competencias para operar en este la generación de P.T y O.T.



### **“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

En cuanto a los requerimientos de asistencia técnica y consultoría los resultados revelan que:

- El 70.86% de las empresas encuestadas que utiliza un SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL no ha realizado una implementación completa de este.
- El 41.46% de las empresas encuestadas que utiliza un SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL no han implementado en él, entre otros tópicos, la totalidad de la base de datos de los equipos e instalaciones de la planta.
- El 11.76% de las empresas encuestadas que utiliza de un SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL no han implementado en él, entre otros tópicos, la gestión de la Mantención Preventiva.
- El 23.52% de las empresas encuestadas que utiliza un SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL no ha implementado en él, entre otros tópicos, la gestión de la Mantención Predictiva.
- El 47.06% de las empresas encuestadas que utiliza un SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL no ha implementado en él, entre otros tópicos, un sistema de informes de rendimiento de equipos.



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**

- El 41.17% de las empresas encuestadas que utiliza un SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL no ha implementado en él, entre otros tópicos, sistemas de informes de rendimiento de equipos y análisis de fallas.
- El 35.29% de las empresas encuestadas que utiliza un SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL no ha implementado en él la gestión de repuestos e insumos.

Las respuestas a las preguntas 1 y 22 de la encuesta muestra que el 100% de las empresas que no disponen de un SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL están interesadas en recibir servicios de SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL de un consultor experto en el tema.

Luego de los resultados obtenidos es razonable la propuesta de un laboratorio de computación dedicado a entregar competencias en uso de los SISTEMAS INFORMÁTICOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL, consultoría y apoyo técnico a la empresa de la zona.



“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”

**ANEXO 6: PLANIFICACIÓN INICIAL DE TRABAJO (Carta Gantt)**

TAREA	INICIO	FIN	DURACION	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1 Propuesta Proyecto	16/09/09	24/08/09	08 días					
2 Preparación Proyecto	24/08/09	11/09/09	18 días					
3 Diseño Conceptual	11/09/09	05/10/09	24 días					
4 Realización	05/10/09	20/11/09	46 días					
5 Preparación Final	20/11/09	01/12/09	11 días					
6 Productivo y Soporte	01/12/09	28/12/09	27 días					
7 Entrega	29/12/09	29/12/09	01 días					

Juan Gabriel Figueroa E.

Juan Felipe Sánchez A.



**“Sistema Web de apoyo al Mantenimiento Mecánico en las PYME”**