Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”
Facultad de Informática
Carrera de Ingeniería Informática

# SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA EL TALLER DE EQUIPOS DE LA UNVIVERSIDAD DE CIENFUEGOS

**Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniería en Informática**

**Autor:**
**Eugene Ellington Seymore Browne**

**Tutor:**
**Lic. Merlyn Avilés Espinosa**

**Cienfuegos, Cuba**
**Curso 2007 - 2008**

## Declaración de Autoría

Declaro que soy el único autor del trabajo de diploma titulado “Sistema de Gestión de Mantenimiento para el Taller de Equipos de la Universidad de Cienfuegos”, y autorizo al Departamento de Inversiones y al Departamento de Informática de la Facultad de Informática, ambos en la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”, para que hagan el uso que estimen pertinente con el trabajo de diploma.

Para que así conste firmo la presente a los 18 días del mes de junio del 2008.

_____

Eugene Ellington Seymore Browne

_____

Lic. Merlyn Avilés Espinosa

## *Agradecimientos*

- *A mi Dios por más que todo, su misericordia.*

- *A mis padres Eustace y Margaret Browne, mis hermanos Euste y Euraldo, mi hermana Mauricia, y mi Abuelo 'Grampa' quienes son los pilares de mi existencia. Les amo.*

- *A los gobiernos y pueblos de Cuba, y Antigua y Barbuda por formarme no solamente como ingeniero pero como hombre.*

- *A mi tutora por su ayuda imprescindible en este trabajo.*

- *A mis amigos que se han vuelto extensiones de mi corazón.*

- *A Domingo y a Iván por ser no solo profesores sino Padres.*

- *A todos los profesionales y trabajadores de la UCf. por participar en el gran proyecto que es mi vida.*

- *A cada persona que especialmente en estos últimos días me ha fortalecido y consolado de alguna forma u otra.*

*“Todo lo puedo en Cristo que me fortalece”*

***El Apóstol Pablo***

## Resumen

El presente trabajo está relacionado con los procesos de mantenimiento que realiza el Taller de Equipos de la Universidad de Cienfuegos. El mantenimiento es una actividad vital para el funcionamiento de la universidad pues garantiza que los equipos que sustentan las labores docentes y de investigación, mantengan las condiciones técnicas, la disponibilidad y fiabilidad que se pretende. Este proceso es regulado por la resolución 68/94 del Ministerio de Educación Superior que dispone la elaboración de informes trimestrales, referidos a la reparación de equipos y al mantenimiento preventivo de equipos. En la entidad se dificulta el cumplimiento de esta resolución debido a la ineficiente gestión de la información relacionada con los procesos de mantenimiento. Para mejorar esta gestión se propone la implantación del sistema informático que se presenta: Sistema de Gestión de Mantenimiento (SiGMan). SiGMan elabora los informes que exige la resolución 68/94 a partir de la información que se obtiene de los equipos que se reparan y del cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo. Este sistema permite además balancear la carga de trabajo entre los Técnicos y almacenar los historiales de los equipos que atiende.

.

## Índice


Introducción ..... 1
Capítulo 1 – Fundamentación Teórica ..... 6
1.1 - Introducción ..... 6
1.2 - Descripción del dominio del problema ..... 6
1.2.1 - La Gestión por Procesos ..... 6
1.2.2 - Descripción del Mantenimiento de Equipos ..... 7
1.3 - Descripción del objeto de estudio ..... 9
1.4 - Descripción de los sistemas existentes ..... 11
1.5 - Descripción del sistema actual ..... 13
1.6 - Descripción del objeto de automatización ..... 13
1.7 - Tendencias, Metodologías y Tecnologías Actuales ..... 14
1.7.1 - Metodología de Desarrollo: RUP ..... 15
1.7.2 - Lenguaje de Modelado: UML ..... 15
1.7.3 - Aplicación Web ..... 16
1.7.4 - Leguajes de programación ..... 18
1.7.5 - Sistemas gestores de bases de datos ..... 20
1.7.6 - Servidor Web: Apache ..... 23
1.7.7 - ¿Por qué PHP MYSQL? ..... 24
1.8 - Conclusiones ..... 25
Capítulo 2 – Modelo del Negocio ..... 27
2.1 - Introducción ..... 27
2.2 - Descripción del modelo del negocio ..... 27
2.3 - Modelación del modelo de negocio ..... 27
2.3.1 - Actores y trabajadores del negocio ..... 27
¿Qué es un actor del negocio? ..... 27
¿Qué es un trabajador del negocio? ..... 28
2.3.2 - Diagramas de casos de uso del negocio ..... 28
2.3.3 - Descripción de los casos de uso del negocio ..... 29
2.3.4 - Diagramas de actividad del negocio ..... 32
2.3.5 - Modelo de Objetos del Negocio ..... 33
2.4 - Reglas del negocio a considerar ..... 34
2.5 - Conclusiones ..... 35
Capítulo 3 – Modelo del Sistema ..... 36
3.1 - Introducción ..... 36
3.2 - Requerimientos funcionales ..... 36
3.3 - Requerimientos no funcionales ..... 37
3.4 - Actores del sistema ..... 38
3.5 - Diagramas de casos de uso del sistema ..... 40
3.6 - Diagrama de Paquetes ..... 39
3.7 - Descripción de los casos de uso del sistema ..... 44
3.8 - Construcción del sistema ..... 54
3.8.1 - Diagrama de clases Web del diseño ..... 54
3.8.2 - Diagramas del modelo lógico de datos ..... 55

3.8.3 - Diagrama del modelo físico de datos ..... 56
3.8.4 - Diagrama de implementación ..... 57
3.9 - Conclusiones ..... 57
Capítulo 4 – Estudio de Factibilidad ..... 58
4.1 – Introducción ..... 58
4.2 – Planificación por puntos de función ..... 58
4.3 – Determinación de los costos ..... 62
4.4 – Beneficios tangibles e intangibles ..... 65
4.5 – Análisis de costos y beneficios ..... 66
4.6 – Conclusiones ..... 66
Conclusiones ..... 67
Recomendaciones ..... 68
Referencias Bibliográficas ..... 69
Bibliografía ..... 71
Glosario de Términos ..... 72
Anexo A - Diagramas de clases Web ..... 73
Anexo B - Prototipos ..... 86

## Índice de Tablas

Tabla 2.1 Actores del Negocio……..28

Tabla 2.2 - Trabajadores del Negocio……..…28

Tabla 2.3 - Descripción de caso de uso: Pedir Reparación……29

Tabla 2.4 - Descripción de caso de uso: Solicitar Baja……30

Tabla 3.1 - Requerimientos Funcionales……..36

Tabla 3.2 - Actores del sistema……39

Tabla 4.1 - Entradas externas……59

Tabla 4.2 - Salidas externas……60

Tabla 4.3 - Peticiones……..……61

Tabla 4.4 - Ficheros internos……..……61

Tabla 4.5 - Puntos de Función……61

Tabla 4.6 - Miles de instrucciones fuentes……..…62

Tabla 4.7 - Factores……63

Tabla 4.8 - Resultados……65

## Índice de Figuras

Figura 1 - Diagrama de Organización del Departamento de Inversiones……..…..10

Figura 2.1 Diagrama de Casos de Uso del Negocio……..…29

Figura 2.2 - Diagrama de actividad: Pedir Reparación……..……..……32

Figura 2.3 - Diagrama de actividad: Solicitar Baja……..……33

Figura 2.4 - Modelo de Objetos del Negocio Caso de Uso Pedir Reparación…...34

Figura 2.5 - Modelo de Objetos del Negocio Caso de Uso Solicitar Baja……...34

Figura 3.1 - Diagrama de paquetes……..……40

Figura 3.2 - Casos de Uso: Paquete Gestión Usuarios……..……41

Figura 3.3 - Casos de Uso: Paquete General……42

Figura 3.4 - Casos de Uso: Paquete Listar Operaciones……42

Figura 3.5 - Casos de Uso: Paquete Gestión Especialista……..……42

Figura 3.6 - Casos de Uso: Paquete Gestión Administrativa……..……43

Figura 3.7 - Casos de Uso: Paquete Gestión Operaciones……43

Figura 3.8 - Casos de Uso: Paquete Gestión Órdenes……44

Figura 3.9 - Diagrama del modelo lógico de datos……..…..…55

Figura 3.10 - Diagrama del modelo fisco de datos……...…56

Figura 3.11 - Diagrama de Implementación……...57

## Introducción

En este principio de siglo es innegable el desarrollo de la informática y las tecnologías asociadas. La evidencia está en todas las ramas: en la industria, la salud, la educación, y la sociedad general. Este movimiento hacia la informatización del mundo, fomenta la creación de sistemas informáticos que permitan almacenar y procesar la gran cantidad de información que la sociedad genera. Cuba, a pesar de las dificultades económicas, ha tomado parte en esta gran obra mundial realizando grandes esfuerzos para hacerla llegar a todos los sectores del país.

Las universidades no están ajenas a esta intención. Estos Centros de Estudios Superiores (CES) preparan jóvenes como profesionales, capacitándolos para que puedan desarrollar las diferentes partes de la sociedad futura.

Al igual que en cualquier instalación industrial o de servicios, en las universidades se emplean diversos equipos en varias actividades, que van desde la investigación hasta la alimentación. Para preservar el estado funcional de estos equipos es necesario proporcionarles el servicio de mantenimiento. El mantenimiento es la actividad que garantiza que los equipos y medios que sustentan a las labores docentes y de investigación mantengan las condiciones técnicas, la disponibilidad y fiabilidad que se pretende.

La introducción de sistemas informáticos en la gestión de los procesos de mantenimiento en las instalaciones universitarias permite un control adecuado de los activos físicos con el propósito de disminuir los costos de mantenimiento, aumentar la disponibilidad y alargar el tiempo de vida útil. Estas mejoras pueden repercutir sustancialmente en el ámbito universitario.

La Universidad de Cienfuegos (UCf) es uno de los Centros de Estudios Superiores (CES) dirigido por el Ministerio de Educación Superior (MES), lo que significa que también necesita de la importante contribución del mantenimiento de equipos. Es el Taller de Equipos del Departamento de Inversiones de la UCf que se responsabiliza por la preservación de los equipos del centro. Actualmente, en el

taller no existe ningún sistema informatizado que gestione los procesos del mantenimiento de los equipos. El plan de mantenimiento se almacena impreso o en soporte electrónico como un documento de formato .XLS (Microsoft Excel®).

La resolución 68/94 del MES regula que se deben elaborar informes trimestrales según los indicadores 24 y 25, donde: (1) con respecto a la reparación de equipos se refleje, por funciones, el total de equipos, el total de equipos rotos y su porcentaje, (2) con respecto al mantenimiento preventivo de equipos se refleje, la existencia anual de equipos, los mantenimientos planificados trimestral y anualmente, los ejecutados en esos períodos, y la relación en porcentaje que representan [1].

Para dar cumplimiento a esta resolución es necesario conocer el estado de cada equipo de la universidad y su historial de mantenimiento, que incluye las operaciones que le fueron realizadas y el Técnico que las hizo, sin embargo no se realiza tal seguimiento de una manera eficiente. Además es difícil planificar el mantenimiento preventivo referente a una facultad o área pues implica conocer el número de equipos mantenidos de esa facultad o área en relación con los equipos existentes allí.

Otro inconveniente que existe, es la dificultad para balancear la carga de trabajo entre los Técnicos pues no se conoce la cantidad de asignaciones que tiene cada Técnico en el momento de asignar una reparación.

Después de esta descripción es posible plantear el **Problema a Resolver** en este trabajo:

La ineficiencia en la gestión de la información referente a los procesos de mantenimiento que ocurren en el Taller de Equipos de la UCf lo que influye negativamente en el cumplimiento de la regulación ministerial 68/94 que rige este proceso.

Habiendo identificado el problema se ha concebido la siguiente **Idea a Defender**:

Con un sistema informático se pueden resolver las dificultades que se presentan en la gestión de la información referente a los procesos de mantenimiento que

ocurren en el Taller de Equipos de la UCf mejorando consecuentemente el cumplimiento de la resolución 68/94 del MES.

Teniendo en cuenta lo anterior y como solución al problema planteado se define como **Objetivo General** de este trabajo:

Implementar un sistema que permita gestionar la información relativa a los procesos del mantenimiento en el Taller de Equipos de la UCf para facilitar el cumplimiento de la resolución 68/94 del MES.

De este objetivo general se desprenden los siguientes **Objetivos Específicos:**

- Identificar los procesos que ocurren durante el funcionamiento del Taller de Equipos de la UCf.
- Diseñar un sistema que automatice la gestión de la información relativa a los procesos de mantenimiento del Taller de Equipos.
- Diseñar y crear la base de datos para recopilar la información que generan los procesos del taller de mantenimiento.
- Implementar un sistema con las características definidas durante el análisis y el diseño.

**Tareas Desarrolladas para Cumplir los Objetivos:**

- Conceptualizar los términos relacionados con la gestión de los procesos de mantenimiento.
- Investigar sistemas automatizados existentes asociados al problema.
- Entrevistar a los trabajadores del Taller de Equipos.
- Observar y describir los procesos que se desarrollan en el Taller.
- Consultar reportes y archivos que confeccionan manualmente los trabajadores.
- Diseñar la estructura de la base de datos necesaria.
- Analizar las tecnologías existentes y aplicables para la resolución de este problema.
- Diseñar y construir la solución propuesta.

El **Objeto de Estudio** de este trabajo es la gestión de los procesos del mantenimiento de equipos y el **Campo de Acción** es Taller de Equipos de la Universidad de Cienfuegos.

Con la implementación del sistema que se propone se alcanza el siguiente **Aporte Práctico:** Una nueva herramienta para gestionar los procesos del mantenimiento en el Taller de Equipos de la UCf.

### Estructuración de este documento

El presente trabajo de diploma se encuentra estructurado en: resumen, Introducción, cuatro Capítulos, Conclusiones, Referencias Bibliográficas, Bibliografía, Recomendaciones y Anexos. A continuación se presenta de forma resumida el contenido de los capítulos.

### Capítulo 1: Fundamentación Teórica

Un análisis del objeto de estudio, y de los procesos que tienen lugar en el campo de acción. Se analizan además las tendencias, metodologías y tecnologías actuales seleccionadas a aplicar en el desarrollo de la solución propuesta y se dan las justificaciones de su utilización.

### Capítulo 2: Modelo del Negocio

Una descripción de los procesos del negocio, sus actores y trabajadores, así como los diagramas de casos de uso, diagramas de actividad y diagrama de clases del modelo de objetos del negocio. También se describen las reglas del negocio que aseguran el cumplimiento de las restricciones existentes en el mismo.

### Capítulo 3: Modelo del Sistema

El diseño del sistema propuesto a través de los diagramas de clases Web, así como los del modelo lógico y físico de datos. Se definen, además, los principios de diseño seguidos en la aplicación y se muestra el diagrama de implementación.

**Capítulo 4: Estudio de Factibilidad**

Análisis de algunos factores imprescindibles a tener en cuenta para el desarrollo de cualquier sistema informático. Estos factores incluyen el tiempo previsto de desarrollo, el costo y la cantidad de personas que se hacen necesarias para la elaboración de ese sistema. Adicionalmente se estiman los beneficios tangibles e intangibles para finalmente determinar la factibilidad de desarrollar el sistema.

# Capítulo 1 – Fundamentación Teórica

## 1.1 - Introducción

En este capítulo se describen los principales conceptos de la gestión por procesos del mantenimiento de equipos. Se presenta el objeto de estudio, el Taller de Equipos del Departamento de Inversiones de la Universidad de Cienfuegos (UCF). Se habla de su misión y objetivos estratégicos realizando un análisis crítico de la ejecución de los procesos establecidos para cumplir tales metas. Esto se hace con vista a identificar las fuentes de la situación problemática y sus consecuencias. Se hace un análisis crítico y comparativo de otros productos de software existentes vinculados con el mantenimiento de equipos.

Se incluye una descripción general, específica y detallada del la gestión de mantenimiento de equipos en el Taller. Se estudian también las tendencias, metodologías y/o tecnologías actuales en las cuales se fundamenta la propuesta para el Sistema de Gestión de Mantenimiento (SiGMan).

## 1.2 - Descripción del dominio del problema

En la gestión de los procesos del mantenimiento se emplea un grupo de conceptos que se describen a continuación.

### 1.2.1 - La Gestión por Procesos

La gestión por procesos es la forma de gestionar una organización basándose en los procesos. Un **proceso** puede definirse como un conjunto de recursos y actividades interrelacionados que transforman elementos de entrada en elementos de salida. Los recursos pueden incluir personal, finanzas, instalaciones, equipos, técnicas y métodos. El proceso normalmente tiene un responsable que asegure su cumplimiento.

La gestión por procesos es importante pues las empresas y las organizaciones son tan eficientes como lo son sus procesos [2]. La mayoría de las empresas y organizaciones que han tomado conciencia de esto han reaccionado potenciando

el concepto del proceso, con un foco común y trabajando con una visión de objetivo en el cliente.

**Conceptos básicos**

Otros términos relacionados con la Gestión por Procesos, y que son necesarios tener en cuenta para facilitar su identificación y definición posterior son los siguientes:

- **Subproceso**: Parte bien definida en un proceso. Su identificación puede resultar útil para aislar los problemas que pueden presentarse y posibilitar diferentes tratamientos dentro de un mismo proceso.
- **Sistema**: Estructura organizativa, procedimientos, procesos y recursos necesarios para implantar una gestión determinada, como por ejemplo la gestión de la calidad o la gestión de la prevención de riesgos laborales.
- **Actividad**: Es la suma de tareas. La secuencia ordenada de actividades da como resultado un subproceso o un proceso. Normalmente se desarrolla en un departamento o función.

### 1.2.2 - Descripción del Mantenimiento de Equipos

El mantenimiento es un servicio que agrupa una serie de procesos cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos, máquinas, construcciones civiles e instalaciones [2]. Este conjunto de operaciones y cuidados se realizan para que instalaciones, edificios, industrias, etc., puedan seguir funcionando adecuadamente. Es por ello que en cada centro de trabajo existe la necesidad de proveer este servicio de mantenimiento a los equipos que posee.

**Objetivos del Mantenimiento**

- Evitar o reducir las fallas de los equipos.
- Reparar las fallas que no se puedan evitar.
- Disminuir la gravedad de las fallas.
- Evitar accidentes relacionados con la seguridad para las personas.
- Conservar los equipos productivos en las condiciones de operación preestablecidas por el fabricante.

- Balancear el costo de mantenimiento del equipo con la ganancia que produce.
- Prolongar la vida útil de los bienes.

**Categorías del Mantenimiento**

El mantenimiento puede clasificarse como mantenimiento correctivo, preventivo o predicativo.

- **Mantenimiento Correctivo**: Es aquel que se ocupa de la reparación una vez se ha producido la falla y el paro súbito del equipo. Dentro de este tipo de mantenimiento se contemplan dos enfoques:
  - Mantenimiento paliativo o de campo (de arreglo): Este se encarga de la reposición del funcionamiento, aunque no quede eliminada la fuente que provocó la falla.
  - Mantenimiento curativo (de reparación): Este se encarga de la reparación pero eliminando las causas que han producido la falla.
- **Mantenimiento Preventivo**: Este tipo de mantenimiento surge de la necesidad de disminuir el mantenimiento correctivo y todo lo que representa. Pretende reducir la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos dañados. Si estos no se realizan, la falla es inevitable.
- **Mantenimiento Predicativo**: Este tipo de mantenimiento se basa en predecir la falla antes de que esta se produzca. Se trata de conseguir adelantarse a la falla o al momento en que el equipo o elemento deja de trabajar en sus condiciones óptimas. Para conseguir esto se utilizan herramientas y técnicas de monitoreo de parámetros físicos.

**Otros conceptos**

- **Plan de Mantenimiento**: Conjunto de programaciones que define los recursos, tanto humanos como materiales y las actividades involucrados en los procesos de mantenimiento con determinada disposición en un

calendario. El plan de mantenimiento permite ordenar su ejecución coordinando los factores involucrados.

- **Orden de Trabajo**: Ficha que certifica la recepción de un equipo donde se almacenan datos generales como: la identificación del equipo, fecha de recibo, operaciones a realizar, fecha máxima de terminación, etc.
- **Operación**: Una de las tareas que componen una orden de trabajo. En la operación se define el tipo de operación, el costo, la fecha de terminación y la persona responsable para hacerla. [3]

## 1.3 - Descripción del objeto de estudio

La Universidad de Cienfuegos (UCf) "Carlos Rafael Rodríguez" es un Centro de Estudios Superiores (CES) situado en el municipio de Cienfuegos de la provincia de Cienfuegos, Cuba. Está compuesta por 6 facultades: Informática, Mecánica, Ciencias Económicas y Empresariales, Humanidades, Ciencias Agrarias y Cultura Física [4], y por otras áreas importantes como: el rectorado, la Beca Estudiantil, la Imprenta y el complejo alimentario (comedor, cafetería). Cada facultad o área cuenta con un conjunto de equipos que ayudan a su buen funcionamiento.

La gestión de los equipos de la UCf la realiza el Departamento de Inversiones. Este departamento se localiza en la planta baja del edificio 6 y está compuesto por el Taller de Equipos y el Departamento de Mantenimiento Constructivo (*Figura 1. Diagrama de organización del Departamento de Inversiones*). El Departamento de Mantenimiento Constructivo se dedica a mantenimiento e inversiones de carácter constructivo mientras que Taller de Equipos es responsable del mantenimiento de equipos que existen en la Universidad. Entre los equipos se encuentran: los televisores, las computadoras y los aires acondicionados. La Universidad tiene alrededor de 2600 equipos, sin embargo solo 2400 son atendidos por el Taller de Mantenimiento. Los demás se encomiendan a otras entidades como Copextel.

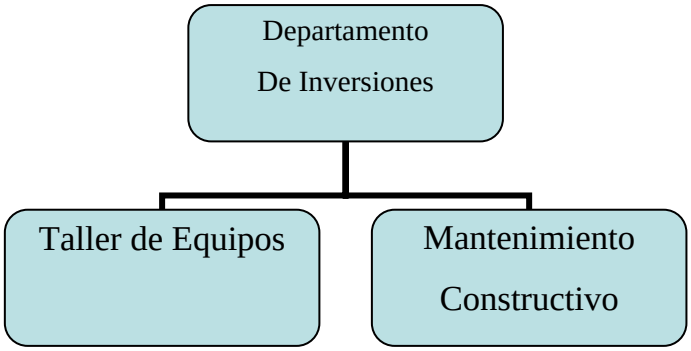



**Figura 1. Diagrama de organización del Departamento de Inversiones**

**Misión del Taller**

*"Brindar servicio de mantenimiento y reparación del equipamiento generalizado y especializado de la UCf"*

*Reinor Acosta - Jefe de Taller*

Para asegurar el cumplimiento de esta misión, en el taller se han establecido los siguientes objetivos.

**Objetivos del Taller**

- Dar un buen mantenimiento a todo equipo por el cual se responsabiliza.
- Reparar equipos de forma rápida y eficiente.
- Controlar operaciones de mantenimiento.
- Conocer estado de cada equipo.

En el taller trabajan en la actualidad 8 obreros entre ellos: el Jefe de Taller, los mecánicos que son de mantenimiento general y de máquinas y herramientas y los Técnicos. Los Técnicos pueden son de grados B, C y D. Las funciones de Recepcionista y Especialista las realizan los Técnicos del grado C.

Para lograr el cumplimiento de los procesos de mantenimiento de equipos, el taller cuenta con una herramienta que es el plan de mantenimiento preventivo planificado (MPP) (*Anexo A.1 Plan MPP*). Este plan lo confecciona anualmente el Especialista y refleja las programaciones mensuales de mantenimiento agrupadas por facultades o áreas.

El funcionamiento del Taller está regido por la resolución 68/94 del Ministerio de Educación Superior (MES) [1] que exige que se informe trimestralmente y anualmente el total de equipos reparados, los mantenimientos planificados y los ejecutados. La entidad debe archivar, además, la descripción de cada equipo que atiende, estado e historial. En los últimos años se han realizado esfuerzos por cumplir estas disposiciones sin embargo no se ha logrado el seguimiento detallado del proceso.

## 1.4 - Descripción de los sistemas existentes

Son muchos los sistemas informáticos relacionados con los procesos del mantenimiento de equipos. A continuación se presentan algunos sistemas existentes.

En general, los sistemas que se presentan cumplen con las características siguientes:

- Funcionan en una red o intranet con soporte para múltiples usuarios.
- Trabajan sobre la plataforma Windows.
- Permiten planificar el mantenimiento diario, semanal, mensual y anual.
- Permiten identificar y listar los equipos por número de inventario, número de serie o por categoría.
- Permite crear órdenes de trabajo relacionando las piezas y materiales involucradas.
- Ofrecen la funcionalidad de control y rastreo del inventario.

**EZ Maintenance**

El sistema EZ Maintenance fue creado por la corporación Link It Software en el 2007. Cuesta $1795 USD y sus características más importantes son:

- Genera alertas.
- Produce códigos de barras para identificar el equipo por el número de serie o el número de control interno.
- Ofrece control de supervisión. Sólo un supervisor puede aprobar o revisar el historial del mantenimiento, o alterar los horarios.
- Genera informes. Entre ellos: lista de equipos, informes de calendario de mantenimientos fijados, informes mensuales de inventario.

**FastMaint**

El sistema FastMaint fue creado en el 2008 por SMGlobal y tiene un precio de $2495 USD. Sus características fundamentales son:

- Permite crear plantillas para realizar mantenimiento planificado y no planificado
- Programa el mantenimiento por fechas, pero también por otras medidas como valores de metros y condiciones de alarma en el equipo.
- Permite definir campos personalizados en las órdenes de trabajo, piezas de equipo etc.
- Permite predecir y revisar costos de trabajo, horas laborales y disponibilidad.
- Permite crear e imprimir órdenes de compra.
- Soporta código de barras.
- Importa y exporta tareas, equipos, piezas, etc.
- Tiene módulo de petición de trabajo basado en Web.
- Da la opción de usar SQL Microsoft Servidor 7.0 como la base de datos o Microsoft Access.

**5.0 MMS**

5.0 MMS fue realizado por la compañía Allied Enterprises en el 2006 y cuesta $300 USD. Este sistema ofrece las siguientes características:

Tiene módulo de procedimiento de equipo. Esto permite ver informes y horarios para edificios individuales o secciones de su complejo o fábrica.

Maneja múltiples tipos de equipos, cada uno con su propio juego de costos y centro de costo.

Los productos de software analizados tienen funcionalidades adecuadas para ser utilizados en la gestión de los procesos de mantenimiento de equipos en el Taller pero presentan dos grandes problemas: No son multiplataforma y son muy costosos, lo que los invalida como solución.

## 1.5 - Descripción del sistema actual

En el taller no existe ningún sistema informático para gestionar los procesos del mantenimiento de equipos. Actualmente, el plan de mantenimiento se almacena impreso y en soporte electrónico como un documento de formato **.**XLS (Microsoft Excel®). Igualmente la lista de equipos con sus atributos se guarda en un archivo **.**XLS. Sin embargo no se registran, ni se controlan las órdenes de trabajo y operaciones que, en efecto, constituyen los historiales de los equipos. Además durante la asignación de los equipos es difícil determinar el Técnico apropiado porque no se conoce la cantidad de trabajos que tiene asignado cada uno.

En resumen, con este modo de funcionamiento se hace difícil cumplir con el reglamento del Ministerio de Educación Superior para el aseguramiento técnico de las entidades adscriptas al MES [1].

A partir de estas dificultades es necesario automatizar estos procesos.

## 1.6 - Descripción del objeto de automatización

Con el fin de cumplir con los objetivos del Taller mencionados en el epígrafe 1.3, se han establecido los siguientes procesos, subprocesos y los indicadores que se utilizan para controlarlos:

1. **Mantener equipos de forma preventiva**

   Subprocesos:

   - Registrar equipo: Crear una orden de trabajo para el mantenimiento de un equipo.
   - Asignar equipo: Seleccionar a un Técnico para llevar a cabo las operaciones que componen la orden de trabajo del equipo.

     Indicadores:

     - Cantidad de operaciones asignadas al Técnico
   - Planificar mantenimiento de facultad o área:

     Indicadores:

     - Cantidad de mantenimientos planificados en el mes.
     - Cantidad de equipos de la facultad o área a mantener.

Ejecutar mantenimiento planificado en la facultad o área

Indicadores:

- Cantidad de equipos de la facultad o área a mantener.

***2.*** **Reparar equipos**

Subprocesos:

- Recibir equipo: Aceptar e inspeccionar un equipo para confirmar el estado inicial.
- Registrar equipo: Crear una orden de trabajo para el mantenimiento del equipo.
- Asignar equipo: Seleccionar a un Técnico para llevar a cabo las operaciones que componen la orden de trabajo del equipo.

  Indicadores:

  - Cantidad de operaciones asignadas al Técnico
- Hacer operaciones de mantenimiento: Arreglar el equipo según la falla.

**3. Guardar historial de los equipos:** Registrar cada operación de mantenimiento que se hace en cumplimiento de una orden de trabajo.

**4. Dar baja a los equipos**

Subprocesos:

- Decidir si son válidas las razones para la solicitud de baja.
- Descomponer el equipo documentando las piezas y materiales que se salvan en el proceso.

## 1.7 - Tendencias, Metodologías y Tecnologías Actuales

Para la confección de sistemas informáticos existe una amplia gama de técnicas, metodologías y herramientas por lo que se hace necesario analizar sus características e identificar sus ventajas y desventajas. Se exponen las características fundamentales de la metodología el Proceso Unificado de Desarrollo de Rational (RUP, Rational Unified Process) justificando las razones por las cuales ha sido seleccionada para guiar el proceso de desarrollo de la herramienta propuesta. También se habla de las aplicaciones Web analizando las

características de algunos lenguajes que existen para su desarrollo. Además se presentan los sistemas gestores de bases de datos que son una herramienta imprescindible para la resolución de la problemática planteada.

### 1.7.1 - Metodología de Desarrollo: RUP

El Proceso Unificado Racional (*Rational Unified Process,* RUP) es una metodología para el desarrollo de software que hace uso del Lenguaje Unificado de Modelado (Unified Modeling Language, UML). RUP constituye la metodología estándar más utilizada para el análisis, diseño y documentación de sistemas orientados a objetos. Esta metodología se puede considerar como un conjunto de procesos adaptables al contexto y necesidades de cada organización.

Sus principales características son [5]:

- Forma disciplinada de asignar tareas y responsabilidades (quién hace qué, cuándo y cómo).
- Está dirigida por casos de uso.
- Pretende implementar las mejores prácticas en Ingeniería de Software.
- Desarrollo iterativo e incremental.
- Administración de requisitos.
- Uso de arquitectura basada en componentes.
- Control de cambios.
- Modelado visual del software.
- Verificación de la calidad del software

Para aplicar RUP y UML se ha decidido utilizar la herramienta Rational Rose creada por la compañía Rational Corporation. Esta aplicación permite cubrir los elementos que componen la metodología RUP para cubrir el ciclo de vida de un proyecto de desarrollo de software.

### 1.7.2 - Lenguaje de Modelado: UML

El Lenguaje Unificado de Modelado (UML, por sus siglas en inglés, *Unified Modeling Language*) es el lenguaje de modelado de sistemas de software más conocido y utilizado en la actualidad. Está respaldado por el OMG (Object

Management Group) [6] y se ha convertido en un estándar para la industria informática. Es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar un sistema de software. UML ofrece un estándar para describir un "plano" del sistema (modelo), incluyendo aspectos conceptuales tales como procesos de negocios y funciones del sistema, y aspectos concretos como expresiones de lenguajes de programación, esquemas de bases de datos y componentes de software reutilizables.

Es importante resaltar que UML es un "lenguaje" para especificar y no para describir métodos o procesos. Se utiliza para definir, detallar los artefactos en el sistema, documentar y construir un sistema de software. En otras palabras, es el lenguaje en el que está descrito el modelo. Se puede aplicar en una gran variedad de formas para dar soporte a una metodología de desarrollo de software (tal como el Proceso Unificado Racional), pero no especifica en sí mismo qué metodología usar.

UML cuenta con varios tipos de diagramas, los cuales muestran diferentes aspectos de las entidades representadas. [7]

Ventajas [8]:

- Es un estándar abierto.
- Da soporte a todo el ciclo de vida de desarrollo del software.
- Da soporte a diversas áreas de aplicación.
- Está soportado por muchas herramientas.

### 1.7.3 - Aplicación Web

Una aplicación Web es un sistema Web donde la entrada o acción del usuario afecta el estado del negocio. Estas se consideran una especialización y concreción de las aplicaciones cliente-servidor, o sea, su arquitectura general es la de un sistema cliente/servidor, donde tanto el cliente (el navegador) como el servidor (el servidor Web), y el protocolo mediante el que se comunican (el HTTP) son estándar, y no han de ser creados por el desarrollador, aunque del lado del

servidor pueden estar varias capas (por ejemplo la capa de negocio y capa de datos) [9].

Las aplicaciones Web son populares debido a la practicidad del navegador Web como cliente ligero. La facilidad para actualizar y mantener aplicaciones Web sin distribuir e instalar software en miles de potenciales clientes es otra razón de su popularidad. Una ventaja significativa es que las aplicaciones Web son multiplataforma lo que les permite funcionar independientemente de la versión del sistema operativo en que esta instalado el navegador [9].

Las interfaces Web tienen ciertas limitaciones:

- Métodos comunes en las aplicaciones de escritorio como dibujar en la pantalla o arrastrar-y-soltar no están soportadas por las tecnologías Web estándar.
- Los desarrolladores Web comúnmente utilizan lenguajes interpretados del lado del cliente para añadir más funcionalidad, especialmente para crear una experiencia interactiva que no requiera recargar la página cada vez. Esto aunque si aumente las posibilidades crea a su vez una gran variabilidad en el comportamiento y apariencia de la aplicación ya que el usuario puede personalizar muchas de las características de la interfaz.

Existen numerosos lenguajes de programación empleados para el desarrollo de Aplicaciones Web, entre los que destacan:

- PHP
- ASP/ASP.NET
- Java, con sus tecnologías Java Servlets y JavaServer Pages (JSP)
- Perl
- Ruby
- Python
- HTML
- XML
-

### 1.7.4 - Leguajes de programación

A continuación se comparan varios lenguajes que se utilizan para la construcción de sitios Web.

**PHP**

PHP es un acrónimo recursivo que significa "PHP Hypertext Pre-processor" (inicialmente PHP Tools, o, Personal Home Page Tools). Fue creado originalmente por Rasmus Lerdof en 1994; sin embargo la implementación principal de PHP es producida ahora por “The PHP Group” y sirve como el estándar de facto para PHP al no haber una especificación formal. Publicado bajo la licencia PHP, la “Free Software Foundation” considera esta licencia como software libre.

PHP es un lenguaje interpretado de propósito general ampliamente usado y que está diseñado especialmente para desarrollo Web y puede ser embebido dentro de código HTML. Generalmente se ejecuta en un servidor Web, tomando el código en PHP como su entrada y creando páginas Web como salida. Actualmente puede ser utilizado también desde una interfaz de línea de comandos o en la creación de otros tipos de programas incluyendo aplicaciones con interfaz gráfica usando las bibliotecas Qt o GTK+.

Este lenguaje puede ser desplegado en la mayoría de los servidores Web y en casi todos los sistemas operativos y plataformas sin costo alguno. PHP se encuentra instalado en más de 20 millones de sitios Web y en un millón de servidores, aunque el número de sitios en PHP ha declinado desde agosto de 2005. Es también el módulo Apache más popular entre las computadoras que utilizan Apache como servidor Web. La más reciente versión principal del PHP fue la versión 5.2.5 de 8 de noviembre de 2007. [10]

**ASP**

Active Server Pages (ASP) es una tecnología dinámica funcionando en el lado del servidor, lo que significa que el usuario al solicitar un documento ASP, solo recibe el código HTML resultante de las instrucciones de programación dentro del *script*. Ha sido comercializada como un anexo al servidor Web de la misma compañía, el

Internet Información Server (IIS). La tecnología ASP está estrechamente relacionada con el modelo tecnológico de su fabricante. Intenta ser una solución para un modelo de programación rápida ya que programar en ASP es como programar en Visual Basic que también pertenece a Microsoft. Las aplicaciones ASP han sido bastante amplias. Entre sus funciones principales están: el acceso a base de datos, envío de correo electrónico y creación dinámica de gráficos [11].

Lo interesante de este modelo tecnológico es la posibilidad de utilizar componentes ya desarrollados como los controles ActiveX [12]. Una desventaja es que siendo propiedad de Microsoft no es multiplataforma.

**HTML**

HTML, sigla de Hypertext Markup Language (Lenguaje de Etiquetas de Hipertexto), es el lenguaje de marcado predominante para la construcción de páginas Web. Es usado para describir la estructura y el contenido en forma de texto, así como para complementar el texto con objetos tales como imágenes. HTML se escribe en forma de "etiquetas", rodeadas por corchetes angulares (<,>). HTML también puede describir, hasta un cierto punto, la apariencia de un documento, y puede incluir un script (por ejemplo JavaScript), el cual puede afectar el comportamiento de los navegadores Web. HTML también es usado para referirse al contenido del tipo MIME (text/html) o todavía más ampliamente como un término genérico para el HTML. HTML es un subconjunto de la especificación SGML (Standard Generalized Markup Language) que es mucho más amplia [13].

**Hojas de Estilos en Cascada**

Las hojas de estilo en cascada (Cascading Style Sheets, CSS) son usados para definir la presentación de un documento estructurado escrito en HTML o XML (y por extensión en XHTML). El W3C (World Wide Web Consortium) es el encargado de formular la especificación de las hojas de estilo que servirá de estándar para los navegadores que las soportan [14].

La idea que se encuentra detrás del desarrollo de CSS es separar la estructura de un documento de su presentación.

Las ventajas de utilizar CSS (u otra herramienta de estilo) son:

- Control centralizado de la presentación de un sitio Web completo con lo que se agiliza de forma considerable la actualización del mismo.
- Los navegadores permiten a los usuarios especificar su propia hoja de estilo local que será aplicada a un sitio Web, con lo que aumenta considerablemente la accesibilidad. Por ejemplo, personas con deficiencias visuales pueden configurar su propia hoja de estilo para aumentar el tamaño del texto o remarcar más los enlaces.
- Una página puede disponer de diferentes hojas de estilo según el dispositivo que la muestre o incluso a elección del usuario. Por ejemplo, para ser impresa, mostrada en un dispositivo móvil, o ser "leída" por un sintetizador de voz.
- El documento HTML en sí mismo es más claro de entender y se consigue reducir considerablemente su tamaño (siempre y cuando no se utilice estilo en línea).

**JavaScript**

JavaScript originariamente denominado LiveScript, es un lenguaje de scripts compacto basado en objetos (y no orientado a objetos). Esto se realiza siguiendo el paradigma de programación basada en prototipos, ya que las nuevas clases se generan clonando las clases base (prototipos) y extendiendo su funcionalidad. Fue desarrollado por la compañía Netscape para su navegador Netscape Navigator 2.0 [15].

Todos los navegadores modernos interpretan el código JavaScript integrado dentro de las páginas Web. Para interactuar con una página Web el lenguaje JavaScript implementa el Modelo de Objeto de Documento (Document Object Model DOM)

### 1.7.5 - Sistemas gestores de bases de datos

A medida que la Humanidad se ha desarrollado, los volúmenes de información que se han acumulado y se necesitan manipular son cada vez más grandes y complicados. El decisivo rol que juegan los ordenadores en la manipulación de

información ha provocado que se hayan desarrollado novedosos métodos para procesar información. Uno de los pilares más exitosos en este sentido son los Sistemas de Base de Datos [8]. Los gestores presentados son Sistemas Relacionales Gestores de Bases de Datos (o RDBMS por el acrónimo en inglés de Relational Data Base Management System) y lo que significa que permiten controlar las transacciones, evitando la redundancia de información e instituyen reglas de integridad en entrar y modificar evitando datos aislados.

**MySQL**

MySQL es un Sistema de Gestión de Base de Datos (SGBD) que opera en una arquitectura cliente/servidor. Es un proyecto "Open Source". Permite la fácil conectividad, alta velocidad de respuesta a peticiones, y gran seguridad, por ello se utiliza mucho para acceder a Bases de Datos desde la Internet.

MySQL es muy rápido, confiable y fácil de usar, es multiplataforma, multiusuario y permite elaborar consultas con el robusto SQL, además no tiene valor monetario, es un software que se puede adquirir libremente, la licencia es completamente libre [16].

El lenguaje PHP es altamente compatible con MySQL, por el amplio conjunto de comandos definidos para el tratamiento de este.

**Microsoft Access**

Microsoft Access es un programa Sistema de gestión de base de datos relacional creado y modificado por Microsoft para uso personal de pequeñas organizaciones. Es un componente de la suite Microsoft Office. Crea sus bases de datos como ficheros que pueden ser consultados por otros programas.

Es un software de gran difusión entre pequeñas empresas cuyas bases de datos no requieren de excesiva potencia, ya que se integra perfectamente con el resto de aplicaciones de Microsoft y permite crear pequeñas aplicaciones con unos pocos conocimientos del software.

Tiene un sistema de seguridad de cifrado bastante primitivo y puede ser la respuesta a proyectos de programación de pequeños y medianos tamaños.

Entre sus mayores inconvenientes figuran que no es multiplataforma, pues sólo está disponible para sistemas operativos de Microsoft, y que no permite conexiones múltiples. Su uso es inadecuado para proyectos de software grandes o que requieren tiempos de respuesta críticos [17].

**Microsoft SQL–Server**

Microsoft SQL–Server es un sistema gestor de bases de datos relacionales con arquitectura cliente/servidor que está altamente integrado con el sistema operativo Windows. Usando SQL Server se pueden desarrollar aplicaciones modernas que separan la aplicación cliente de las bases de datos. Este sistema utiliza Transact–SQL, una versión del SQL, como su propio lenguaje de consultas y de programación. El Instituto Nacional Americano de Estándares (ANSI) y la Organización internacional de Estándares (ISO) han definido estándares para el SQL. El Transact–SQL soporta los últimos estándares ANSI SQL publicados además de muchas extensiones que le proveen elevadas funcionalidades. Este lenguaje permite gestionar sistemas de bases de datos relacionales.

Entre las ventajas del SQL Server se encuentran los procedimientos almacenados, los disparadores, el número tan elevado de conexiones y transacciones que soporta y el tamaño de las bases de datos pueden alcanzar los terabytes. Su rendimiento depende solamente del hardware con que se cuente y corre sobre plataforma de Windows NT–2000 Server. En el caso del SQL– Server 2000, está disponible en seis diferentes versiones que permiten todos los niveles de desarrollo de aplicaciones y transacciones [18]:

- SQL Server 2000 Enterprise Edition
- SQL Server 2000 Standard Edition
- SQL Server 2000 Personal Edition
- SQL Server 2000 Developer Edition
- SQL Server Desktop Engine (MSDE)
- SQL Server 2000 for Windows CE Edition

**Oracle**

Oracle es un sistema de gestión de base de datos relacional fabricado por Oracle Corporation. Se considera uno de los sistemas de bases de datos más completos, destacando:

- El soporte de transacciones
- La estabilidad
- La escalabilidad
- La independencia la plataforma

La plataforma ha sido criticada por algunos Especialistas de seguridad por sus políticas de suministro de parches de seguridad, que fueron modificadas a comienzos de 2005 y que incrementan el nivel de exposición de los usuarios. En los parches de actualización provistos durante el primer semestre de 2005 fueron corregidas 22 vulnerabilidades públicamente conocidas, algunas de ellas con una antigüedad de más de 2 años [19].

### 1.7.6 - Servidor Web: Apache

Los servidores de Web comunican con navegadores u otros clientes que usan el Protocolo de Transferencia de Hipertexto (HTTP). HTTP es un protocolo simple que estandariza la manera de enviar y procesar las peticiones. Este protocolo permite que una variedad de clientes se comuniquen con cualquier servidor sin problemas de compatibilidad.

El servidor Apache es un servidor Web de libre distribución sin embargo es extraordinariamente documentado, soportado, y mantenido. Es fácil de instalar y configurar, incluso para las personas que no dominan a UNIX el entorno preferido del Apache. El software está disponible en dos tipos: precompilado y en código fuente.

Los binario precompilados están disponibles para: AUX 3.1, BSDI 2.0, FreeBSD 2.1, HP-UX 9.07, IRIX 5.3, Linux, NetBSD 1.1, NEXTSTEP, SolarisX86 2.5, Solaris 2.4, Solaris 2.5, SunOS 4.1.3, UnixWare, 1.1.2 y Windows.

La configuración del Apache es muy fácil porque se compone de módulos. Existen muchos módulos disponibles libremente. Este servidor implementa las mismas, si no más, características que un servidor de Web comercial equivalente, y básicamente cada aspecto de su funcionalidad es configurable. Esto hace fácil conseguir que el servidor se comporte en la manera deseada [20].

Algunos de sus características más importantes son:

- Es rápido.
- Compila bien con las especificaciones de HTTP actuales.
- Proporciona varias formas de implementar los servidores “multihomed” y virtuales.
- Se puede personalizar las respuestas a los errores con el uso de scripts.
- Puede negociar la recuperación de contenido automáticamente con un navegador y servir el más apropiado entre de varios conjuntos de documentos equivalentes.
- Incluye una selección de archivo de índice automática.
- Proporciona varios métodos de autenticación del usuario que va desde las bases de datos de usuarios, a los ficheros con índice. Otros módulos le permiten integrarse con muchos sistemas de autenticación de red populares.

### 1.7.7 - ¿Por qué PHP MYSQL?

Dos tecnologías que en este dia se encuentran muy ligadas son PHP y MySQL hasta el punto que tiene sentido hablar de las constancias que les hace tan compatibles.

**PHP:**

- Es libre, por lo que se presenta como una alternativa de fácil acceso.
- Se destaca por su conectividad con MySQL.
- Tiene capacidad de expandir su potencial utilizando la enorme cantidad de módulos (llamados extensiones).

- Posee una amplia documentación en su página oficial (http://www.php.net/manual/es/), entre la cual se destaca que todas las funciones del sistema están explicadas y ejemplificadas en un único archivo de ayuda.
- Permite las técnicas de Programación Orientada a Objetos.
- Tiene una biblioteca nativa de funciones sumamente amplia e incluida
- Es multiplataforma.

**MySQL:**

- Es también libre una ventaja que tiene sobre otros gestores.
- Se destaca por su conectividad con PHP.
- Es mejor para proyectos grandes multiusuarios que Access© y más estable.
- Es también multiplataforma.

## 1.8 - Conclusiones

Después de analizar los procesos del mantenimiento que tienen lugar en el Taller de Equipos del Departamento de Inversiones de la Universidad de Cienfuegos se hallaron deficiencias en la colección y documentación de la información que se genera en la labor diaria lo que repercute negativamente en el cumplimiento del los objetivos de la entidad.

Aunque existan productos de software que puedan adecuarse a la situación del Taller su costo hace que no sean opciones factibles para resolver esta situación. Luego de describir las tendencias, metodologías y tecnologías actuales se fundamenta la propuesta para el Sistema de Gestión de Mantenimiento donde:

- Se utilizará la metodología RUP para el modelado del desarrollo de software.
- El lenguaje UML se utilizará para y describir los artefactos de la metodología RUP.
- Se creará una aplicación Web que entre otras ventajas es multiplataforma y fácil en su distribución.

- Los lenguajes de programación serán PHP, JavaScript y HTML con las Hojas de Estilo en Cascada para la presentación visual del software.
- Se usará MySQL como gestor de base de datos por ser libre y altamente compatible con PHP.
- El servidor Web que se utilizará es apache que entre otras ventajas es libre y muy estable.

# Capítulo 2 – Modelo del Negocio

## 2.1 - Introducción

En este capítulo se describen los procesos de negocio de manera general que se llevan a cabo en la gestión de mantenimiento del Taller de Equipos de la Universidad de Cienfuegos. Para realizar esta descripción se utilizará UML como lenguaje de modelado siguiendo los pasos dados por la metodología RUP.

## 2.2 - Descripción del modelo del negocio

El modelado del negocio es una técnica que permite comprender los procesos de negocio de la organización y se desarrolla en dos pasos: [21].

1. Confección de un modelo de casos de uso del negocio que identifique los actores y casos de uso del negocio que utilicen los actores.
2. Desarrollo de un modelo de objetos del negocio compuesto por trabajadores y entidades del negocio que juntos realizan los casos de uso del negocio.

El objetivo fundamental de este capítulo es modelar los procesos de negocio que tienen lugar en el Taller, a través del uso de los artefactos que propone la metodología RUP y el lenguaje UML para este flujo de trabajo.

## 2.3 - Modelación del modelo de negocio

### 2.3.1 - Actores y trabajadores del negocio

¿Qué es un actor del negocio?

"Los actores del negocio son cualquier individuo, grupo, entidad, organización, máquina o sistema de información externos; con los que el negocio interactúa. Lo que se modela como actor es el rol que se juega cuando se interactúa con el negocio para beneficiarse de sus resultados." [21]

| **Nombre del actor** | **Justificación** |
|---|---|
| Jefe de Área | Responsable para traer y recoger el equipo al taller para ser mantenido en caso de falla. También hace las peticiones de baja. |

**Tabla 2.1 - Actores del Negocio**

**¿Qué es un trabajador del negocio?**

Un trabajador del negocio es una abstracción de una persona o grupo de personas, una máquina o un sistema automatizado; que actúa en el negocio realizando una o varias actividades, interactuando con otros trabajadores del negocio y manipulando entidades del negocio representando un rol. [5]

| **Nombre del trabajador** | **Justificación** |
|---|---|
| Recepcionista | Recibe y entrega los equipos y emite las órdenes de trabajo |
| Jefe de Taller | Asigna los trabajos a los Técnicos entre otras tareas administrativas. |
| Técnico | El encargado de hacer las operaciones del mantenimiento. |
| Especialista | Tramita el proceso de baja a la petición del jefe de Área. También confecciona el plan de mantenimiento |

**Tabla 2.2 - Trabajadores del Negocio**

### 2.3.2 - Diagramas de casos de uso del negocio

Los diagramas de casos de uso sirven para especificar las funcionalidades y el comportamiento de un sistema mediante su interacción con los usuarios y/o otros sistemas. O lo que es igual, un diagrama que muestra la relación entre los actores y los casos de uso en un sistema. [5]

Un diagrama de casos de uso del negocio representa gráficamente la interacción de los procesos del negocio y los actores y/o trabajadores del negocio. Permitiendo mostrar los límites y el entorno de la organización bajo estudio.

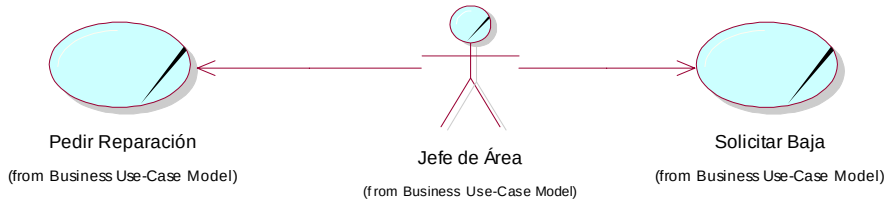



**Figura 2.1 - Casos de uso del Negocio**

### 2.3.3 - Descripción de los casos de uso del negocio

| **Caso de uso** | Pedir Reparación |
|---|---|
| **Actores** | Jefe de Área |
| **Propósito** | Permite al Jefe de Área procurar mantenimiento correctivo para un equipo que ha tenido una falla. |
| **Casos de uso asociados** | |
| **Resumen** | Inicia cuando el Jefe de Área llega al Taller pidiendo el servicio de reparación para un equipo roto que se encuentra bajo su encargo. Finaliza cuando el equipo se le entrega de nuevo al Jefe de Área. |
| **Flujo de trabajo** | |
| **Acción del actor** | **Respuesta del negocio** |
| 1. El Jefe de Área entrega el equipo y sus datos para ser reparado. | 2. El Recepcionista recibe el equipo con su número de inventario y una descripción de la falla.<br>3. El Recepcionista crea una orden de trabajo para la reparación del equipo<br>4. El Recepcionista asigna la orden a un Técnico según su experiencia y disponibilidad<br>5. El Técnico repara el equipo según la orden. |

| | |
|---|---|
| 7. El Jefe de Área recoge su equipo. | 6. El Recepcionista entrega el equipo al Jefe de Área. |
| **Prioridad** | - |
| **Mejoras** | - |
| **Cursos alternos** | |
| **Acción del actor** | **Respuesta del negocio** |
| 5.3. El Jefe de Área Compra las piezas | 4.1 No hay ningún Técnico con la experiencia y disponibilidad requerida para atender el equipo.<br>4.2 El Jefe de Taller decide a quien asignar la orden<br>5.1 El equipo necesita piezas.<br>5.2. Se le informa al Jefe de Área.<br>5.4. El Técnico repara el equipo según la orden.<br>5.1 El equipo no puede ser reparado. |

**Tabla 2.3 - Descripción de caso de uso: Pedir Reparación**

| **Caso de uso** | Solicitar Baja |
|---|---|
| **Actores** | Jefe de Área |
| **Propósito** | Permite al Jefe de Área solicitar la baja de un equipo por medio del Especialista. |
| **Casos de uso asociados** | |
| **Resumen** | Inicia cuando el Jefe de Área informa al Especialista de su intención de pedir la baja de un equipo que se encuentra bajo su encargo. Finaliza cuando la solicitud de baja se confirma o deniega por una comisión de baja. |
| **Flujo de trabajo** | |
| **Acción del actor** | **Respuesta del negocio.** |
| 1. El Jefe de Área entrega los | |

| | |
|---|---|
| datos de la solicitud de baja.<br><br>6. Jefe de Área recibe la confirmación | 2. El Especialista llena el modelo de baja<br>3. El Especialista forma una comisión de baja compuesta por dos otros Técnicos.<br>4. La comisión decide si o no aprobar la solicitud de baja según las condiciones planteados en la solicitud<br>5. Se le informa al Jefe de Área |
| **Prioridad** | - |
| **Mejoras** | - |
| **Cursos alternos** | |
| **Acción del actor** | **Respuesta del negocio** |
| | |

**Tabla 2.4 - Descripción de caso de uso: Solicitar Baja**

### 2.3.4 - Diagramas de actividad del negocio

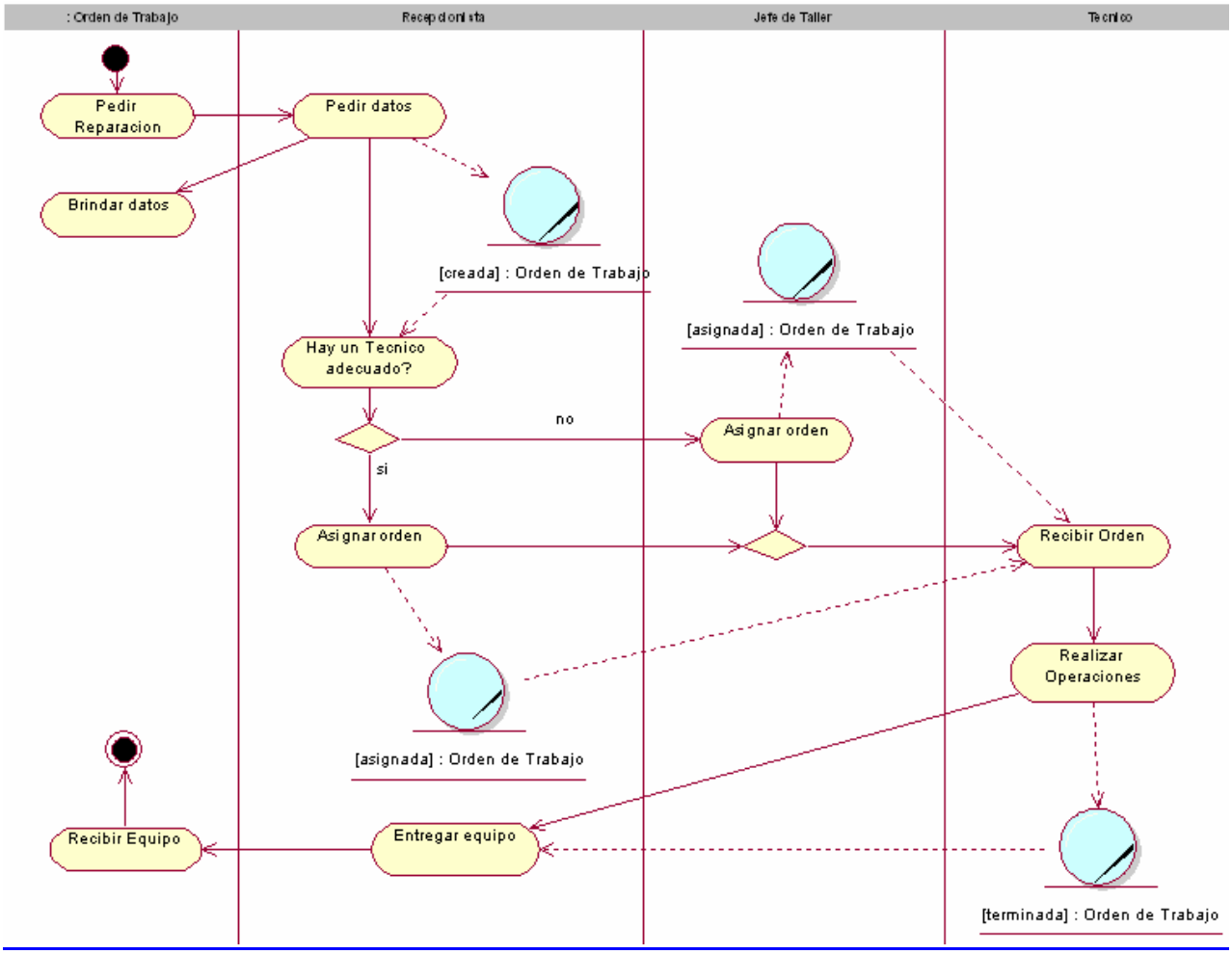



**Diagrama 2.2 - Diagrama de actividad: Pedir Reparación**

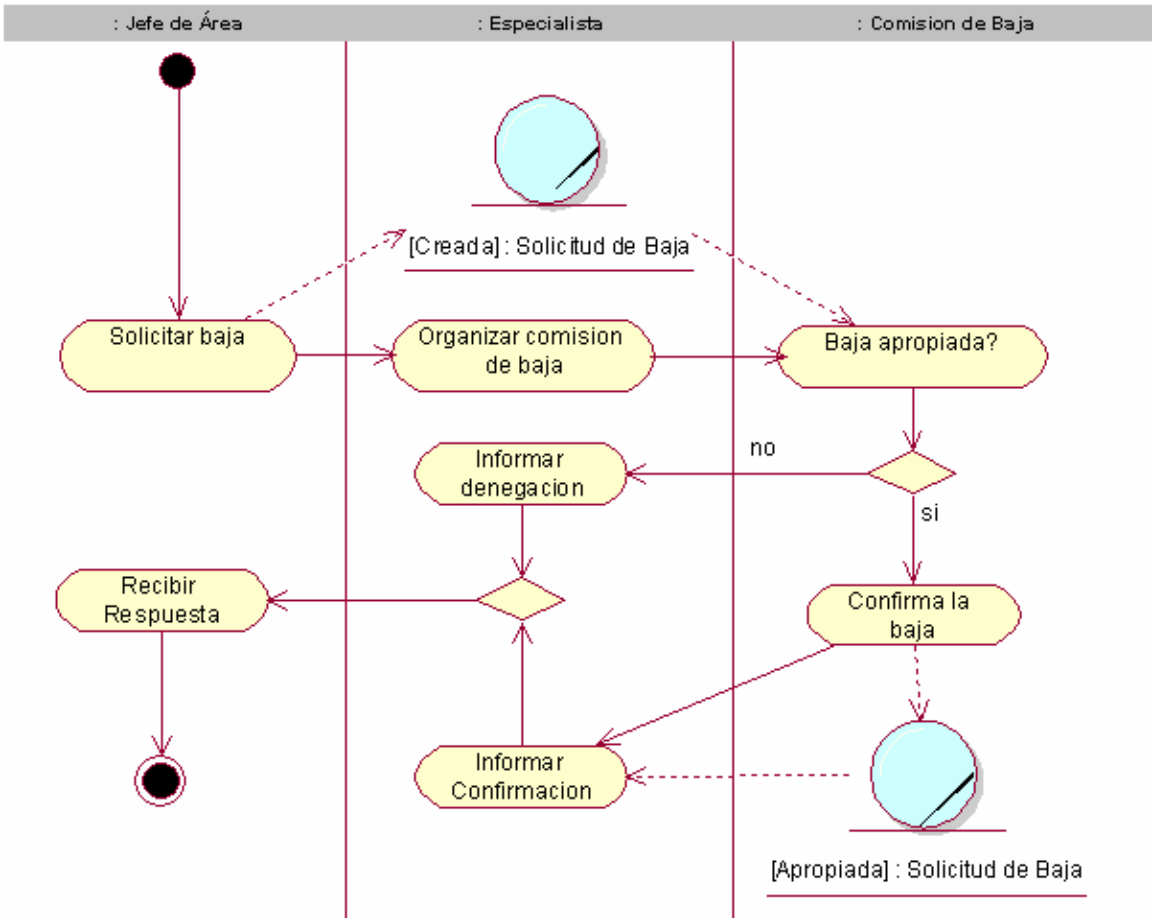



**Diagrama 2.3 - Diagrama de actividad: Solicitar Baja**

### 2.3.5 - Modelo de Objetos del Negocio

El modelo de objetos del negocio es una maqueta interna del negocio, describe cómo los casos de uso de negocio se llevan a cabo por parte de un conjunto de trabajadores que utilizan un grupo de entidades del negocio y unidades de trabajo.

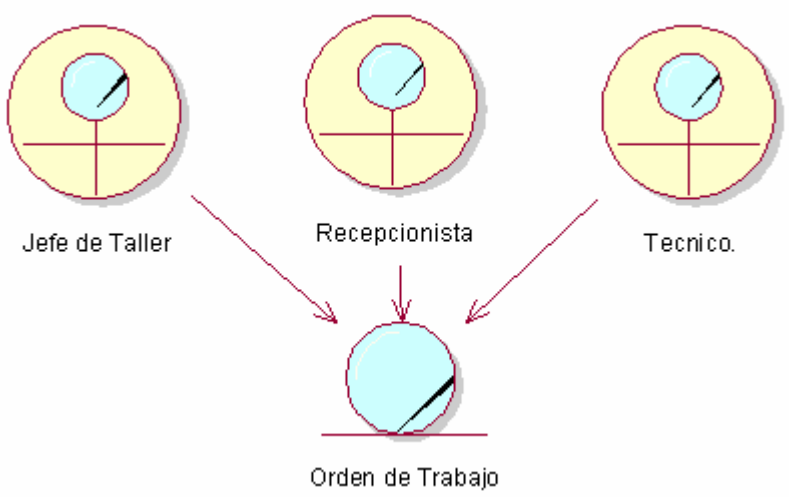



**Diagrama 2.4 - Modelo de Objetos del Negocio Caso de Uso Pedir Reparación**

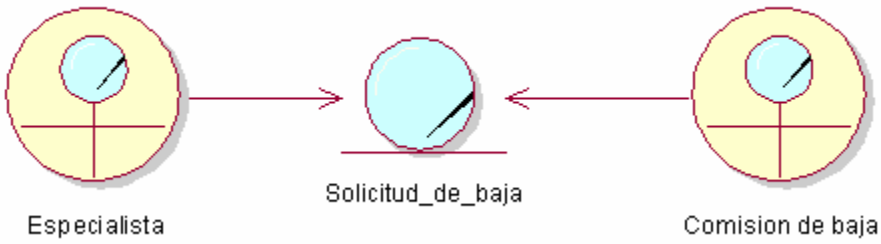



**Diagrama 2.5 - Modelo de Objetos del Negocio Caso de Uso Solicitar Baja**

## 2.4 - Reglas del negocio a considerar

Las reglas de negocio regulan y describen las principales políticas que deben cumplirse para el adecuado funcionamiento del sistema propuesta para garantizar las restricciones que existen en el dominio, son:

- Un mantenimiento puede ser correctivo en el caso de falla o preventivo planificado como resultado de cumplimiento de planificación.
- Cada área esta representada por un Jefe de Área que es el responsable de presentar los equipos al taller. El Jefe de Área debe también comprar piezas que sean necesarias para que se lleve a cabo el mantenimiento de los equipos bajo su encargo.

- El Recepcionista recibe el equipo con sus datos incluyendo el número de inventario (NINV) y descripción de la falla, y hace una inspección preliminar para confirmar el estado del equipo. Admite el equipo y lo asigna a un Técnico que esté libre.
- El Recepcionista también entrega los equipos.
- Si no hay ningún Técnico libre el Jefe de Taller decide quien asumirá la reparación.
- El proceso de dar baja a un equipo empieza con la petición del Jefe de Área que puede ser resultado de la recomendación de un Técnico. La baja la tramita el Especialista, quien emite la solicitud y se encarga de crear una comisión formada por el mismo y dos otros Técnicos para emitir una decisión según las condiciones de la solicitud.
- La solicitud de baja aprobada incluye la razón por la cual al equipo se le dio baja y una lista de piezas que se recuperan del equipo.
- Solamente el Jefe de Taller puede autorizar la puesta en marcha de un equipo que entra al centro.
- El equipo solo puede ser admitido con una orden de trabajo que incluye las operaciones necesarias.

## 2.5 - Conclusiones

Habiendo descrito el modelo del negocio de la gestión del mantenimiento en el Taller de Equipos de la Universidad de Cienfuegos (UCf) basado en las especificaciones y regularidades de la metodología de desarrollo de software RUP, se definieron los actores y trabajadores. También se abordaron los casos de uso existentes, realizando una descripción detallada de estos, a través de los diagramas de actividades y del modelo de objetos del negocio. Finalmente se definieron las reglas del negocio que debe seguir el funcionamiento el sistema. Todo este análisis permitió desarrollar una visión más clara del negocio incluyendo las dificultades que afronta en la actualidad con el objetivo de diseñar un sistema que las solucione.

# Capítulo 3 – Modelo del Sistema

## 3.1 - Introducción

En el presente capítulo se describe y analiza el modelo de sistema del Sistema de Gestión de Mantenimiento (SiGMan) sobre la base de las especificaciones de la metodología RUP. Se identifican los requerimientos funcionales y no funcionales, se definen a los actores del sistema y a los servicios o funcionalidades que a su disposición se colocan (los casos de uso del sistema).

Además, se plantean y detallan una serie de diagramas que nos ayudan y guían en la implementación del modelo de sistema, como son: el diagrama de casos de uso del sistema, el diagrama de clases del diseño, el diagrama del modelo físico y lógico de datos y el diagrama de implementación.

## 3.2 - Requerimientos funcionales

Los requerimientos funcionales permiten expresar una especificación más detallada de las responsabilidades del sistema que se propone. Ellos permiten determinar, de una manera clara, lo que debe hacer el mismo [5].

| | | **Operaciones** | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Entidades** | Crear | Modificar | Eliminar | Listar |
| 1 | Equipo | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 2 | Técnico | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 3 | Sector | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 4 | Área | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 5 | Planificación de Mantenimiento | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 6 | Usuario | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 7 | Familia | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 8 | Solicitud de Baja | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 9 | Operación | ✓ | ✓ | | ✓ |
| 10 | Orden de trabajo | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 11 | **Operación**: | | | | |
| | - por Equipo | | | | ✓ |
| | - por Técnico | | | | ✓ |
| | - por Área | | | | ✓ |
| | - por Sector | | | | ✓ |
| | - por familia de Equipo | | | | ✓ |
| 12 | **Orden de trabajo**: | | | | |
| | - por familia de Equipo | | | | ✓ |
| | - por Sector | | | | ✓ |
| | - por Equipo | | | | ✓ |
| | - por Técnico | | | | ✓ |
| | - por Área | | | | ✓ |
| 13 | Informe | ✓ | | | |

**Tabla 3.1 - Requerimientos Funcionales**

## 3.3 - Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales especifican propiedades o cualidades que el producto debe tener, como restricciones del entorno o de implementación, rendimiento, dependencias de la plataforma, facilidad de mantenimiento, extensibilidad, etc.

**Requerimientos de apariencia o interfaz externa**

La herramienta propuesta presentará una interfaz legible, fácil de usar, con colores armónicos, discreta, lo que facilita la operabilidad del Usuario.

**Requerimientos de usabilidad**

La herramienta estará dirigida a personas que acceden y/o trabajen en el centro de mantenimiento especificado, facilitándoles el acceso a la información necesaria y/o requerida. Para acceder a determinadas opciones se deberá autenticarse.

**Requerimientos de Rendimiento**

El rendimiento de la aplicación se basará fundamentalmente en la eficiencia, disponibilidad y precisión de la información. El tiempo de respuesta estará adecuado a la combinación de

eficiencia de los recursos que se disponen en el sistema y del gestor de bases de datos que será empleado.

**Requerimientos de Soporte**

El soporte estará fundamentado por el proceso de instalación, configuración y prueba, acompañados por la conversión retrospectiva de la información. Se confeccionará la documentación necesaria que permita a los usuarios obtener ayuda sobre las características y funcionamiento de la aplicación, así como los detalles técnicos de los procesos de análisis, diseño e implementación del sistema.

**Requerimientos de Portabilidad**

La aplicación será multiplataforma

**Requerimientos de Seguridad**

La seguridad del sistema esta basada en tres aspectos: confiabilidad, integridad y disponibilidad: La confiabilidad estará dada en el control para el acceso, manejo y divulgación de la información. La integridad se basará en la cuidadosa protección contra los estados inconsistentes, así como en la fuente de los datos. La disponibilidad garantizará el acceso a la información según los niveles establecidos para los grupos de usuarios.

**Requerimientos de Software**

La aplicación necesitará la instalación de un servidor Web, el empleo de un gestor de bases de datos y el uso de una red de área local (LAN) para permitir conexiones múltiples.

**Requerimientos de Hardware**

Se requiere de un servidor de 128 MB de RAM como mínimo y 6 GB de capacidad del disco duro, todas las computadoras implicadas, tanto para la administración como las de los usuarios, deben estar conectados a una red y tener al menos 64 MB de RAM.

## 3.4 - Actores del sistema

Un actor no es más que un conjunto de roles que los usuarios de Casos de Uso desempeñan cuando interaccionan con estos Casos de Uso. Los actores representan

terceros fuera del sistema que colaboran con el mismo. Una vez que hemos identificado los actores del sistema, tenemos identificado el entorno externo del sistema. A continua se muestra la descripción textual de los actores del sistema [22].

| **Nombre del actor** | **Justificación** |
|---|---|
| Recepcionista | Recibe y despacha los equipos y emite las órdenes de trabajo |
| Jefe de Taller | Asigna los trabajos a los Técnicos y otras tareas administrativas. |
| Técnico | El encargado del hacer de las operaciones de las reparaciones. |
| Especialista | Lleva el proceso de baja. Confecciona el plan de mantenimiento por el año |

**Tabla 3.2 - Actores del sistema**

## 3.5 - Diagrama de Paquetes

Los paquetes son un mecanismo de organización de elementos que subdividen el modelo en otros más pequeños que colaboran entre sí. Este particionamiento debe hacerse sobre la base de los requerimientos funcionales y el dominio del problema; y debe ser reconocible por las personas con conocimiento del dominio.

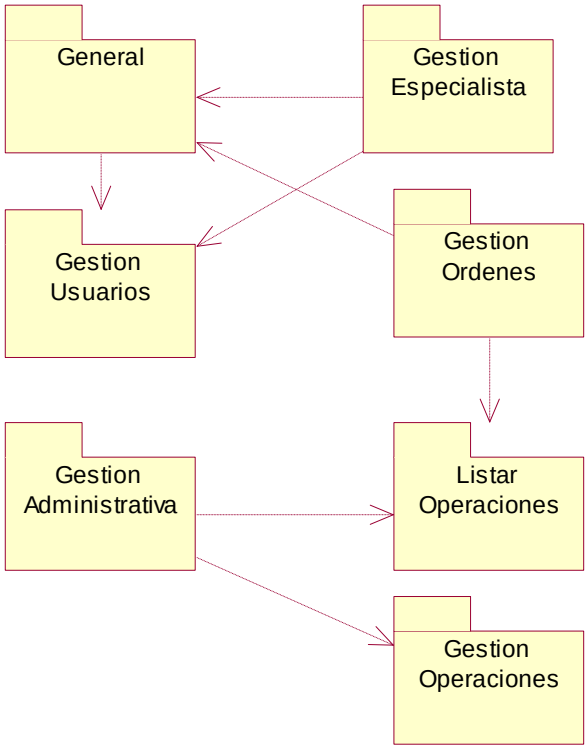



**Diagrama 3.1 - Diagrama de paquetes**

## 3.6 - Diagramas de casos de uso del sistema

Los actores interactúan y usan el sistema a través de casos de uso. Los casos de uso son artefactos narrativos que describen, bajo la forma de acciones y reacciones, el comportamiento del sistema desde el punto de vista del usuario.

En este trabajo los casos de uso del sistema quedan representados por:

1. Gestionar Equipos
2. Gestionar Trabajadores
3. Gestionar Sectores
4. Gestionar Planificaciones de Mantenimiento
5. Gestionar Órdenes de Trabajo
6. Gestionar Usuarios
7. Gestionar Familias
8. Gestionar Solicitudes de Baja
9. Gestionar Operaciones
10. Gestionar Órdenes de Trabajo
11. Listar Operaciones por Familia
12. Listar Operaciones por Equipo
13. Listar Operaciones por Técnico
14. Listar Operaciones por Sector
15. Listar Operaciones por Área
16. Listar Ordenes de Trabajo por Familia
17. Listar Ordenes de Trabajo por Equipo
18. Listar Ordenes de Trabajo por Técnico
19. Listar Ordenes de Trabajo por Sector
20. Listar Ordenes de Trabajo por Área
21. Crear Informes
22. Autenticar Usuario
23. Cambiar Contraseña

**Diagrama 3.2 - Casos de Uso: Paquete Gestión Usuarios**

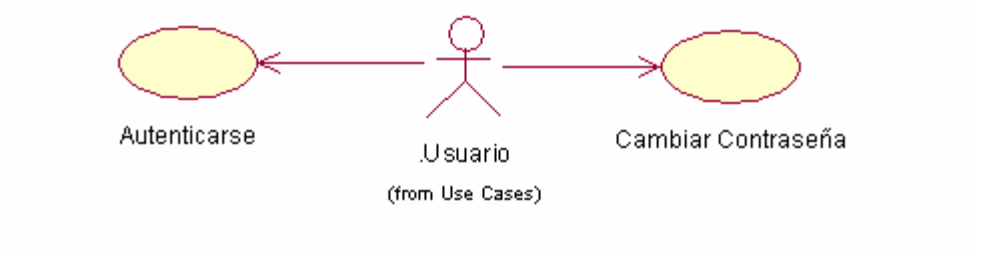



**Diagrama 3.3 - Casos de Uso: Paquete General**

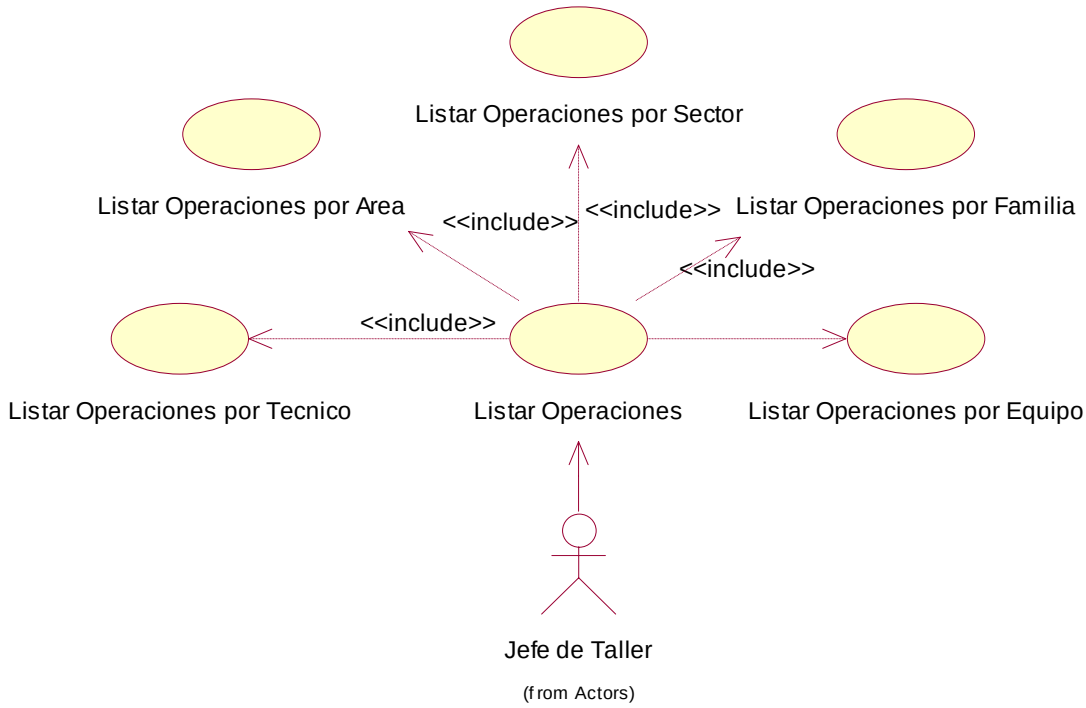



**Diagrama 3.4- Casos de Uso: Paquete Listar Operaciones**

**Diagrama 3.5 - Casos de Uso: Paquete Gestión Especialista**

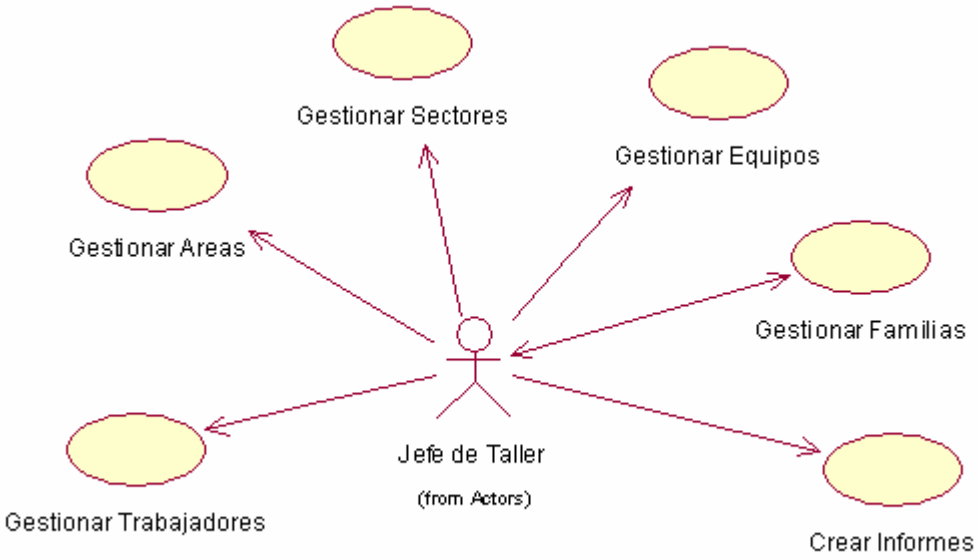



**Diagrama 3.6 - Casos de Uso: Paquete Gestión Administrativa**

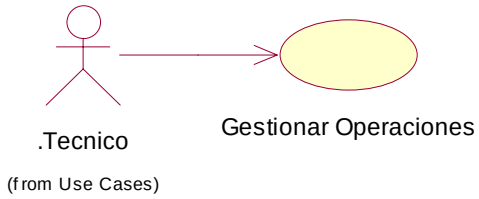



**Diagrama 3.7 - Casos de Uso: Paquete Gestión Operaciones**

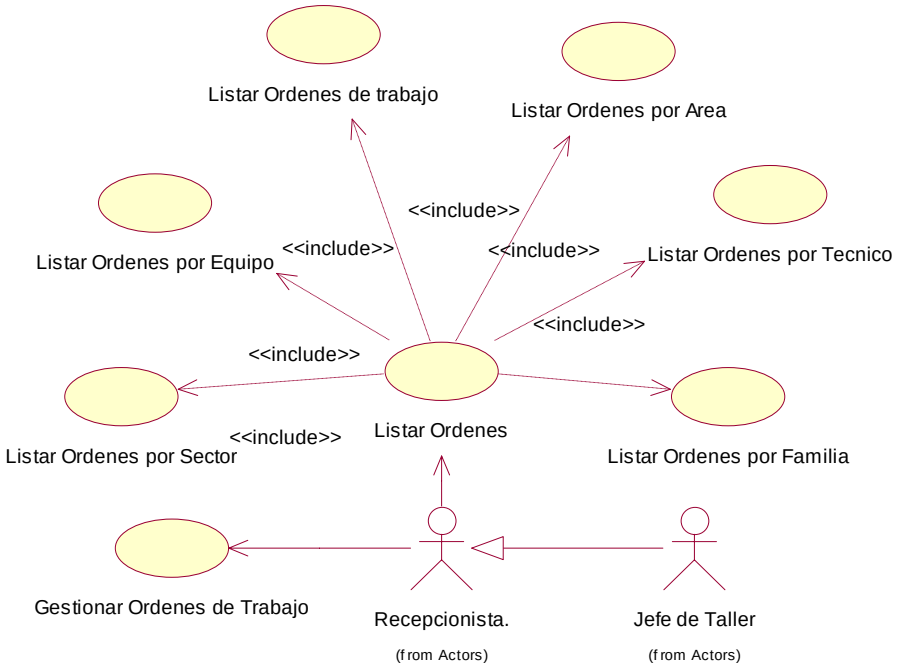



**Diagrama 3.8 - Casos de Uso: Paquete Gestión Órdenes**

## 3.7 - Descripción de los casos de uso del sistema

| **Caso de uso** | **Gestionar Equipos** |
|---|---|
| **Actores** | Jefe de Taller |
| **Propósito** | Permitir Crear, Modificar y Desactivar Equipos. |
| **Resumen:** Inicia cuando el actor quiere crear, listar, modificar o desactivar Equipos del sistema y finaliza cuando el Equipo queda creado, en el caso de crear, modificado en el caso de modificar o desactivado en caso de querer desactivar | |
| **Referencias** | R1, CU |
| **Precondiciones** | En el caso de crear es necesario que exista en el sistema el Área donde se encuentra instalado y la familia (categoría) a que pertenece el Equipo. |
| **Poscondiciones** | El Equipo queda creado, en el caso de querer crear, modificado en el caso de querer modificar, o desactivado en caso de querer desactivar. |
| **Requisitos Especiales** | - |
| **Prototipo** | 2 |

| **Caso de uso** | **Gestionar Trabajadores** |
|---|---|
| **Actores** | Jefe de Taller |
| **Propósito** | Permitir Crear, Modificar y Desactivar Trabajadores. |
| **Resumen**<br>Inicia cuando el actor quiere crear, modificar o suprimir un Trabajador del sistema y finaliza cuando el Trabajador queda creado, en el caso de crear, modificado en el caso de modificar o desactivado en caso de querer desactivar | |
| **Referencias** | R2, CU 2 |
| **Precondiciones** | |
| **Poscondiciones** | El Trabajador queda creado, en el caso de querer crear, modificado en el caso de querer modificar, o desactivado en caso de querer desactivar. |
| **Requisitos Especiales** | - |
| **Prototipo** | 6 |

| **Caso de uso** | **Gestionar Sectores** |
|---|---|
| **Actores** | Jefe de Taller |
| **Propósito** | Permitir Crear, Modificar y Desactivar Sectores. |
| **Resumen**<br>Inicia cuando el actor quiere crear, modificar o suprimir un Sector del sistema y finaliza cuando el Sector queda creado, en el caso de crear, modificado en el caso de modificar o desactivado en caso de querer desactivar. | |
| **Referencias** | R3, CU 3 |
| **Precondiciones** | - |
| **Poscondiciones** | El Sector queda creado, en el caso de querer crear, modificado en el caso de querer modificar, o desactivado en caso de querer desactivar. |
| **Requisitos Especiales** | - |
| **Prototipo** | 5 |

| **Caso de uso** | **Gestionar Planificaciones de Mantenimiento** |
|---|---|

| | |
|---|---|
| **Actores** | Especialista |
| **Propósito** | Permitir Crear, Modificar y Suprimir una planificación de mantenimiento. |
| **Resumen**<br>Inicia cuando el actor quiere crear, modificar o suprimir una planificación de mantenimiento preventivo del sistema. El caso de uso finaliza cuando la planificación de mantenimiento queda creada, en el caso de crear, modificada en el caso de modificar o desactivada en caso de querer desactivar. | |
| **Referencias** | R4, CU 4 |
| **Precondiciones** | En el caso de crear o modificar es necesario que exista en el sistema el Sector y la familia que se va a planificar para mantenimiento. |
| **Poscondiciones** | La planificación de mantenimiento queda creada, en el caso de querer crear, modificada en el caso de querer modificar, o suprimida en caso de querer suprimir. |
| **Requisitos Especiales** | - |
| **Prototipo** | 8 |

| **Caso de uso** | **Gestionar Ordenes de Trabajo** |
|---|---|
| **Actores** | Recepcionista, Jefe de Taller |
| **Propósito** | Permitir Crear, Modificar y Desactivar órdenes de trabajo. |
| **Resumen**<br>Inicia cuando el actor quiere crear, modificar o suprimir un orden de trabajo del sistema y finaliza cuando el orden de trabajo queda creado, en el caso de crear, modificado en el caso de modificar, desactivado en caso de querer desactivar. | |
| **Referencias** | R10, CU 5 |
| **Precondiciones** | En el caso de crear es necesario que exista en el sistema el trabajador que se pondrá como Recepcionista, también que exista en el sistema el Equipo para el cual se va a crear el orden de trabajo. |
| **Poscondiciones** | El orden de trabajo queda creado, en el caso de querer crear, |

| | |
|---|---|
| | modificado en el caso de querer modificar, o desactivado en caso de querer desactivar. |
| **Requisitos Especiales** | - |
| **Prototipo** | 9 |

| **Caso de uso** | **Gestionar Usuarios** |
|---|---|
| **Actores** | Administrador |
| **Propósito** | Permitir Crear, Modificar y Desactivar Usuarios. |
| **Resumen**<br>Inicia cuando el actor quiere crear, modificar o suprimir un Usuario del sistema y finaliza cuando el Usuario queda creado, en el caso de crear, modificado en el caso de modificar o desactivado en caso de querer desactivar. | |
| **Referencias** | R6, CU 6 |
| **Precondiciones** | |
| **Poscondiciones** | El Usuario queda creado, en el caso de querer crear, modificado en el caso de querer modificar, o desactivado en caso de querer desactivar. |
| **Requisitos Especiales** | - |
| **Prototipo** | -7 |

| **Caso de uso** | **Gestionar Familias** |
|---|---|
| **Actores** | Jefe de Taller |
| **Propósito** | Permitir Crear, Modificar y Desactivar familias de Equipo. |
| **Resumen**<br>Inicia cuando el actor quiere crear, modificar o suprimir una familia de Equipo del sistema y finaliza cuando la familia queda creada, en el caso de crear, modificada en el caso de modificar o desactivada en caso de querer desactivar. | |
| **Referencias** | R7, CU 7 |
| **Precondiciones** | |
| **Poscondiciones** | La familia queda creada en el caso de querer crear, modificada en el caso de querer modificar, o desactivada en caso de querer desactivar. |
| **Requisitos Especiales** | - |

| | |
|---|---|
| **Prototipo** | -3 |

| **Caso de uso** | **Gestionar Solicitudes de Baja** |
|---|---|
| **Actores** | Especialista |
| **Propósito** | Permitir Crear, Modificar, Suprimir y Listar solicitudes de baja. |
| **Resumen**<br>Inicia cuando el actor quiere crear, modificar o suprimir una solicitud de baja del sistema y finaliza cuando la solicitud de baja queda creada, en el caso de crear, modificada en el caso de modificar o suprimida en caso de querer suprimir | |
| **Referencias** | R8, CU 8 |
| **Precondiciones** | En el caso de crear es necesario que exista en el sistema el Equipo para el cual se va a crear la solicitud. |
| **Poscondiciones** | La solicitud de baja queda creada, en el caso de querer crear, modificada en el caso de querer modificar, o desactivada en caso de querer desactivar. |
| **Requisitos Especiales** | - |
| **Prototipo** | -11 |

| **Caso de uso** | **Gestionar Operaciones** |
|---|---|
| **Actores** | Técnico |
| **Propósito** | Permitir Crear y Modificar Operaciones. |
| **Resumen**<br>Inicia cuando el actor quiere crear, modificar o desactivar una operación del sistema y finaliza cuando la operación queda creada, en el caso de crear o modificada en el caso de modificar. | |
| **Referencias** | R9, CU 9 |
| **Precondiciones** | En el caso de crear es necesario que exista en el sistema el orden de trabajo y el trabajador (Técnico) para el cual se crea la operación. |
| **Poscondiciones** | La operación queda creada, en el caso de querer crear o modificada en el caso de querer modificar. |
| **Requisitos Especiales** | - |
| **Prototipo** | -10 |

| **Caso de uso** | **Listar Operaciones por familia** |
|---|---|
| **Actores** | Jefe de Taller |
| **Propósito** | Permitir Listar operaciones de una familia de Equipos. |
| **Resumen**<br>Inicia cuando el actor quiere obtener una lista de operaciones por familia de Equipo y finaliza cuando la lista de operaciones queda mostrada. | |
| **Referencias** | R11, CU 11 |
| **Precondiciones** | - |
| **Poscondiciones** | Queda mostrada la lista de operaciones. |
| **Requisitos Especiales** | - |
| **Prototipo** | -3 |

| **Caso de uso** | **Listar Operaciones por Equipo** |
|---|---|
| **Actores** | Jefe de Taller |
| **Propósito** | Permitir Listar operaciones de un Equipo. |
| **Resumen**<br>Inicia cuando el actor quiere obtener una lista de operaciones por Equipos y finaliza cuando la lista de operaciones queda mostrada. | |
| **Referencias** | R11, CU 12 |
| **Precondiciones** | - |
| **Poscondiciones** | Queda mostrada la lista de operaciones. |
| **Requisitos Especiales** | - |
| **Prototipo** | -2 |

| **Caso de uso** | **Listar Operaciones por Técnico** |
|---|---|
| **Actores** | Jefe de Taller |
| **Propósito** | Permitir Listar operación de un Técnico. |
| **Resumen**<br>Inicia cuando el actor quiere obtener una lista de operaciones por Técnico y finaliza cuando la lista de operaciones queda mostrada. | |
| **Referencias** | R11, CU 13 |

| | |
|---|---|
| **Precondiciones** | - |
| **Poscondiciones** | Queda mostrada la lista de operaciones. |
| **Requisitos Especiales** | - |
| **Prototipo** | -6 |

| **Caso de uso** | **Listar Operaciones por Sector** |
|---|---|
| **Actores** | Jefe de Taller |
| **Propósito** | Permitir Listar operación de un Sector. |
| **Resumen**<br>Inicia cuando el actor quiere obtener una lista de operaciones por Sector y finaliza cuando la lista de operaciones queda mostrada. | |
| **Referencias** | R11, CU 14 |
| **Precondiciones** | - |
| **Poscondiciones** | Queda mostrada la lista de operaciones. |
| **Requisitos Especiales** | - |
| **Prototipo** | -5 |

| **Caso de uso** | **Listar Operaciones por Área** |
|---|---|
| **Actores** | Jefe de Taller |
| **Propósito** | Permitir Listar operación de un Área. |
| **Resumen**<br>Inicia cuando el actor quiere obtener una lista de operaciones por Área y finaliza cuando la lista de operaciones queda mostrada. | |
| **Referencias** | R11, CU 15 |
| **Precondiciones** | - |
| **Poscondiciones** | Queda mostrada la lista de operaciones. |
| **Requisitos Especiales** | - |
| **Prototipo** | -1 |

| **Caso de uso** | **Listar Órdenes por Familia** |
|---|---|
| **Actores** | Jefe de Taller, Recepcionista |
| **Propósito** | Permitir Listar órdenes de trabajo de una familia. |

| **Resumen**<br>Inicia cuando el actor quiere obtener una lista de operaciones por familia y finaliza cuando la lista de órdenes queda mostrada. | |
|---|---|
| **Referencias** | R11, CU 16 |
| **Precondiciones** | - |
| **Poscondiciones** | Queda mostrada la lista de órdenes. |
| **Requisitos Especiales** | - |
| **Prototipo** | -3 |

| **Caso de uso** | **Listar Órdenes por Equipo** |
|---|---|
| **Actores** | Jefe de Taller, Recepcionista |
| **Propósito** | Permitir Listar órdenes de trabajo de un Equipo. |
| **Resumen**<br>Inicia cuando el actor quiere obtener una lista de operaciones por Equipo y finaliza cuando la lista de órdenes queda mostrada. | |
| **Referencias** | R12, CU 17 |
| **Precondiciones** | - |
| **Poscondiciones** | Queda mostrada la lista de órdenes. |
| **Requisitos Especiales** | - |
| **Prototipo** | -2 |

| **Caso de uso** | **Listar Órdenes por Técnico** |
|---|---|
| **Actores** | Jefe de Taller, Recepcionista |
| **Propósito** | Permitir Listar órdenes de trabajo de un Técnico. |
| **Resumen**<br>Inicia cuando el actor quiere obtener una lista de operaciones por Técnico y finaliza cuando la lista de órdenes queda mostrada. | |
| **Referencias** | R12, CU 18 |
| **Precondiciones** | - |
| **Poscondiciones** | Queda mostrada la lista de órdenes. |
| **Requisitos Especiales** | - |
| **Prototipo** | -7 |

| **Caso de uso** | **Listar Órdenes por Sector** |
|---|---|
| **Actores** | Jefe de Taller, Recepcionista |
| **Propósito** | Permitir Listar órdenes de trabajo de un Sector. |
| **Resumen**<br>Inicia cuando el actor quiere obtener una lista de operaciones por Sector y finaliza cuando la lista de órdenes queda mostrada. | |
| **Referencias** | R12, CU 19 |
| **Precondiciones** | - |
| **Poscondiciones** | Queda mostrada la lista de órdenes. |
| **Requisitos Especiales** | - |
| **Prototipo** | -5 |

| **Caso de uso** | **Listar Órdenes por Área** |
|---|---|
| **Actores** | Jefe de Taller, Recepcionista |
| **Propósito** | Permitir Listar órdenes de trabajo de un Área. |
| **Resumen**<br>Inicia cuando el actor quiere obtener una lista de operaciones por Área y finaliza cuando la lista de órdenes queda mostrada. | |
| **Referencias** | R12, CU 20 |
| **Precondiciones** | - |
| **Poscondiciones** | Queda mostrada la lista de órdenes. |
| **Requisitos Especiales** | - |
| **Prototipo** | -1 |

| **Caso de uso** | **Crear Informes** |
|---|---|
| **Actores** | Jefe de Taller |
| **Propósito** | Permitir Crear informes. |
| **Resumen**<br>Inicia cuando el actor crea un informe y finaliza cuando se crea ese informe. | |
| **Referencias** | R12, CU 21 |
| **Precondiciones** | - |
| **Poscondiciones** | El informe queda creado |

| | |
|---|---|
| **Requisitos Especiales** | - |
| **Prototipo** | -13 |

| **Caso de uso** | **Autenticar Usuario** |
|---|---|
| **Actores** | Usuario |
| **Propósito** | Permitir Autenticarse |
| **Resumen**<br>Inicia cuando el actor entra su nombre de Usuario y contraseña y finaliza cuando se le dé respuesta de éxito o de fallo. | |
| **Referencias** | CU 22 |
| **Precondiciones** | - |
| **Poscondiciones** | El Usuario queda autenticado o avisado de error en autenticarse. |
| **Requisitos Especiales** | - |
| **Prototipo** | -12 |

| **Caso de uso** | **Cambiar Contraseña** |
|---|---|
| **Actores** | Usuario |
| **Propósito** | Permitir cambiar contraseña del Usuario |
| **Resumen**<br>Inicia cuando el actor entra su nombre de Usuario, contraseña vieja y contraseña nueva, y finaliza cuando se le cambia la contraseña. | |
| **Referencias** | CU 23 |
| **Precondiciones** | - |
| **Poscondiciones** | La contraseña del Usuario queda cambiada |
| **Requisitos Especiales** | - |
| **Prototipo** | -14 |

## 3.8 - Construcción del sistema

### 3.8.1 - Diagrama de clases Web del diseño

Un diagrama de clases es una colección de elementos declaratorios del modelo, como clases, tipos y sus relaciones; conectados unos a otros y a sus contenidos en forma de grafo. Se usa como medio para definir las páginas y sus hipervínculos. [27]

A partir de los casos de uso del sistema y haciendo uso de las extensiones de UML para Web se definieron los diagramas de clases Web que se presentan en el anexo A

### 3.8.2 - Diagramas del modelo lógico de datos

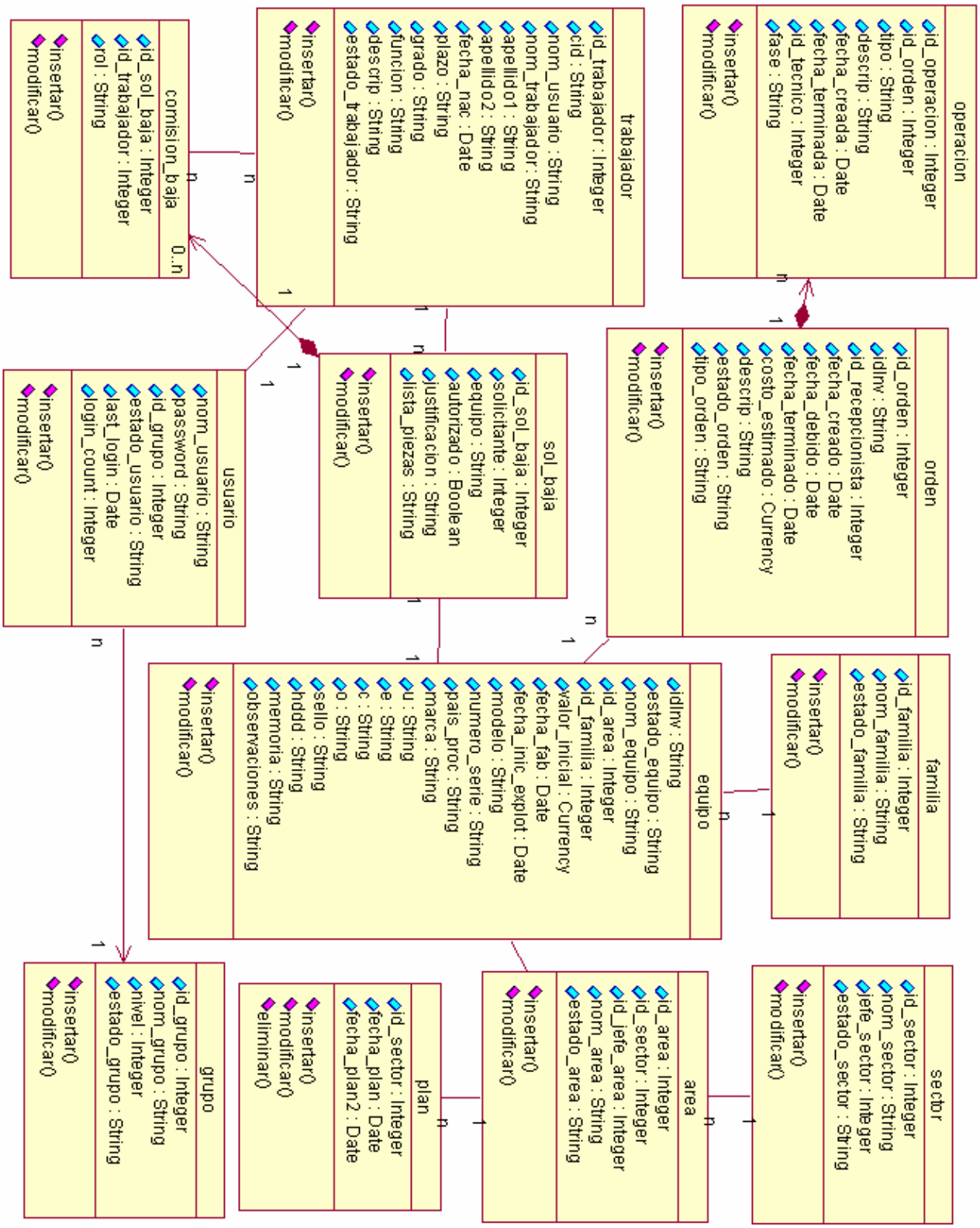



**Diagrama 3.9 - Diagrama del modelo lógico de datos**

### 3.8.3 - Diagrama del modelo físico de datos

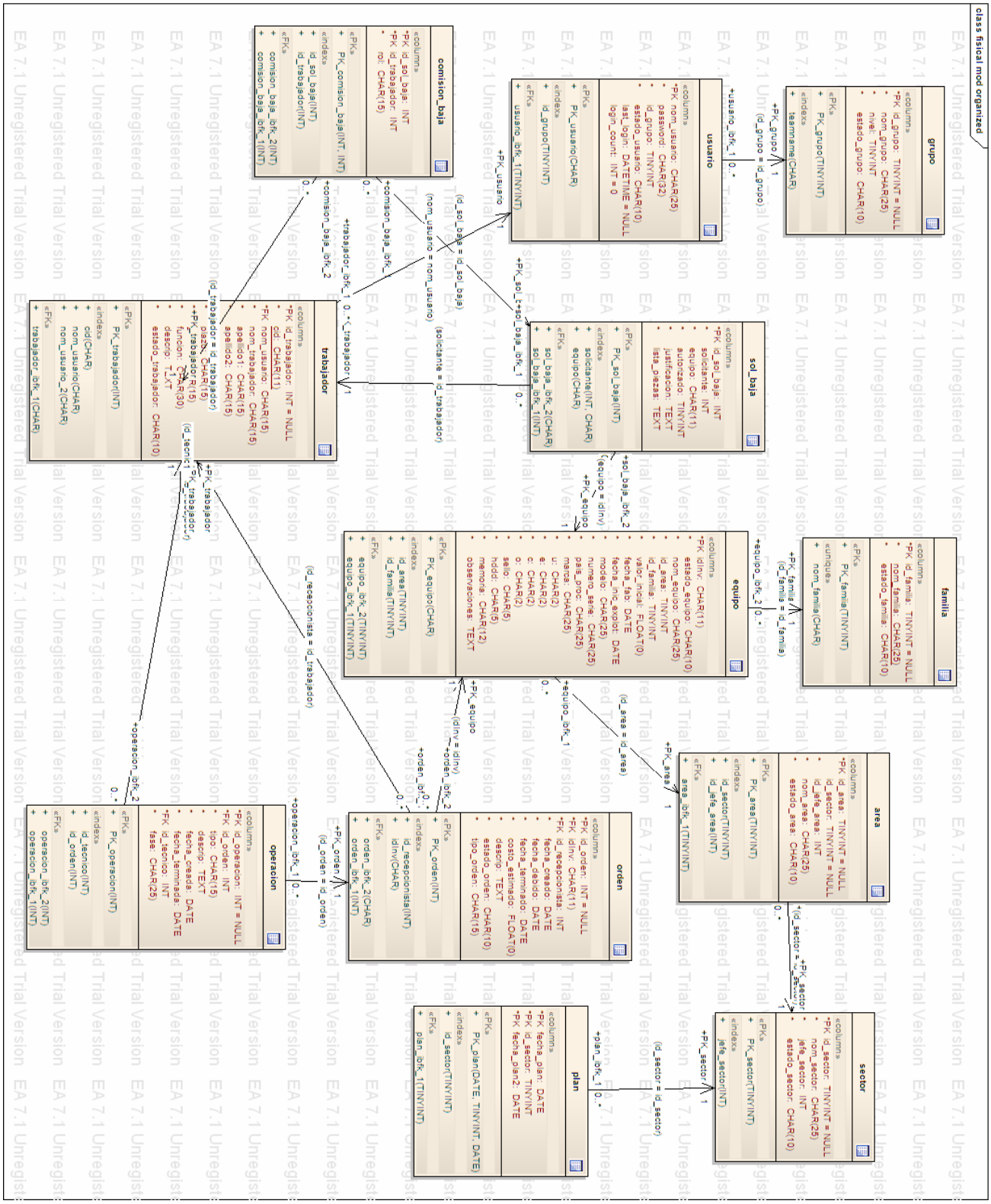



**Diagrama 3.10- Diagrama del modelo fisco de datos**

### 3.8.4 - Diagrama de implementación

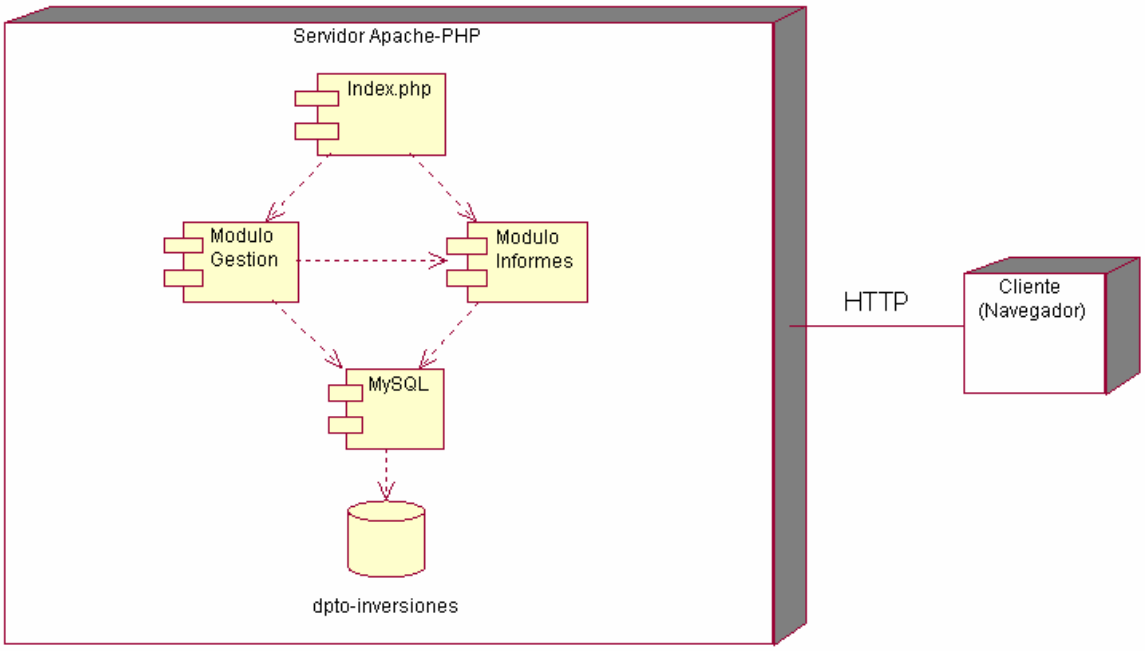



**Diagrama 3.11 - Diagrama de Implementación**

## 3.9 - Conclusiones

Como resultado en este capítulo se elaboraron los diagramas de clases Web. También se realizó el diseño de la base de datos a partir del modelo lógico y físico, y se describieron los elementos fundamentales de la implementación a través del diagrama de implementación.

# Capítulo 4 – Estudio de Factibilidad

## 4.1 – Introducción

Para la realización de un proyecto es necesario analizar el costo y los beneficios que producirá. De este análisis se obtiene el tiempo previsto de desarrollo en meses, costo y la cantidad de personas que se necesitan para la elaboración del proyecto.

En este capítulo se describe la estimación de costos del sistema propuesto, los beneficios tangibles e intangibles que traerá su elaboración y finalmente el análisis entre los costos y los beneficios para concluir si es o no factible desarrollar. Para el análisis y cálculo de los costos se ha utilizado el modelo COCOMO II (Constructive Cost Model).

## 4.2 – Planificación por puntos de función

De acuerdo al Análisis de Puntos de Función, tanto las Transacciones (Entradas Externas, Salidas Externas, Consultas Externas) como los Archivos (Archivos Lógicos Internos, Archivos de Interfaz Externos) deben ser clasificados con una complejidad Baja, Media o Alta.

**Entradas Externas:**

Se definen como un proceso elemental mediante el cual ciertos datos cruzan la frontera del sistema desde afuera hacia adentro. El Actor del Caso de Uso provee datos al sistema, los cuales pueden tratarse de información para agregar, modificar o eliminar de un Archivo Lógico Interno, o bien información de control o del negocio.

**Salidas Externas:**

Se definen como un proceso elemental con componentes de entrada y de salida mediante el cual datos simples y datos derivados (esto es, datos que se calculan a partir de otros datos) cruzan la frontera del sistema desde adentro hacia afuera. Adicionalmente, las Salidas Externas pueden actualizar un Archivo Lógico Interno. Los datos crean reportes o archivos que se envían hacia el Actor del Caso de Uso (que puede ser un humano u otro sistema). Estos reportes y archivos se crean desde uno o más Archivos Lógicos Internos o Archivos de Interfaz Externos.

**Ficheros lógicos Internos:**

Grupo de datos relacionados lógicamente e identificables por el usuario, que residen enteramente dentro de los límites del sistema y se mantienen a través de las Entradas Externas.

**Ficheros de Interfaz Externos:**

Grupo de datos relacionados lógicamente e identificables por el usuario, que se utilizan solamente para fines de referencia. Los datos residen enteramente fuera de los límites del sistema y se mantienen por las Entradas Externas de otras aplicaciones, es decir, cada Archivo de Interfaz Externo es un Archivo Lógico Interno de otra aplicación.

Para el cálculo de los costos del sistema se necesita las instrucciones fuentes. Analizándose las cantidades de entradas, salidas, peticiones, archivos lógicos e interfaces externas preliminares que tiene el sistema. Para el cálculo de la cantidad de instrucciones fuentes hay que tener en cuenta la conversión al PHP, Javascript y MySQL herramientas seleccionadas para implementar este software, es de 44, 58 y 40 puntos respectivamente.

A continuación se muestra el estudio:

| Nombre de la entrada externa | Cantidad de ficheros | Cantidad de Elementos de datos | Clasificación(Bajo, Medio y Alto) |
|---|---|---|---|
| Gestionar Equipo | 3 | 5 | Media |
| Gestionar Trabajador | 4 | 5 | Alta |
| Gestionar Sector | 3 | 6 | Media |
| Gestionar Área | 2 | 2 | Baja |
| Gestionar Plan | 1 | 3 | Baja |
| Gestionar Usuario | 2 | 4 | Baja |
| Gestionar Familia | 3 | 3 | Baja |
| Gestionar Solicitud de baja | 2 | 4 | Baja |
| Gestionar Operación | 1 | 2 | Baja |
| Gestionar Orden de trabajo | 2 | 3 | Baja |
| Gestionar Grupo | 2 | 4 | Baja |
| Listar Operaciones por familia | 3 | 4 | Baja |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Listar Operaciones por equipo | 3 | 3 | Baja |
| Listar Operaciones por Técnico | 4 | 5 | Alta |
| Listar Operaciones por Sector | 3 | 4 | Baja |
| Listar Operaciones por área | 2 | 10 | Media |
| Listar Ordenes de Trabajo por equipo | 3 | 5 | Media |
| Listar Ordenes de Trabajo por familia | 3 | 7 | Media |
| Listar Ordenes de Trabajo por Técnico | 4 | 6 | Alta |
| Listar Ordenes de Trabajo por Sector | 3 | 5 | Media |
| Listar Ordenes de Trabajo por área | 2 | 5 | Media |
| Crear Informe | 1 | 2 | Baja |

**Tabla 4.1 Entradas externas**

| Nombre de la salida externa | Cantidad de ficheros | Cantidad de Elementos de datos | Clasificación(Bajo, Medio y Alto) |
|---|---|---|---|
| Mostrar información de Equipo | 1 | 4 | Baja |
| Mostrar información de Trabajador. | 4 | 6 | Alta |
| Mostrar información de Sector | 3 | 6 | Media |
| Mostrar información de área | 2 | 2 | Baja |
| Mostrar información de Plan | 1 | 3 | Baja |
| Mostrar información de Usuario | 3 | 4 | Baja |
| Mostrar información de Familia | 1 | 5 | Baja |
| Mostrar información de Solicitud de baja | 2 | 3 | Baja |
| Mostrar información de Operación | 1 | 4 | Baja |
| Mostrar información de Orden de trabajo | 1 | 4 | Baja |
| Mostrar información de Grupo | 1 | 5 | Baja |
| Mostrar lista de Operaciones por familia | 1 | 6 | Baja |
| Mostrar lista de Operaciones por equipo | 1 | 5 | Baja |
| Mostrar lista de Operaciones por Técnico | 1 | 5 | Baja |
| Mostrar lista de Operaciones por Sector | 1 | 6 | Baja |
| Mostrar lista de Operaciones por área | 1 | 2 | Baja |
| Listar Ordenes de Trabajo por equipo | 2 | 6 | Media |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Listar Ordenes de Trabajo por familia | 2 | 3 | Baja |
| Listar Ordenes de Trabajo por Técnico | 2 | 5 | Baja |
| Listar Ordenes de Trabajo por Sector | 2 | 6 | Media |
| Listar Ordenes de Trabajo por área | 2 | 2 | Baja |

**Tabla 4.2 Salidas externas**

| Nombre de la petición | Cantidad de ficheros | Cantidad de Elementos de datos | Clasificación(Bajo, Medio y Alto) |
|---|---|---|---|
| Crear Reporte | 3 | 9 | Media |

**Tabla 4.3 Peticiones**

| Nombre del fichero interno | Cantidad de records | Cantidad de Elementos de datos | Clasificación(Bajo, Medio y Alto) |
|---|---|---|---|
| Gestionar Equipo | 1 | 2 | Baja |
| Gestionar Trabajador | 1 | 1 | Baja |
| Gestionar Sector | 1 | 3 | Baja |
| Gestionar Área | 1 | 2 | Baja |
| Gestionar Plan | 1 | 2 | Baja |
| Gestionar Usuario | 1 | 3 | Baja |
| Gestionar Familia | 1 | 3 | Baja |
| Gestionar Solicitud de baja | 1 | 4 | Baja |
| Gestionar Operación | 1 | 2 | Baja |
| Gestionar Orden de trabajo | 1 | 1 | Baja |
| Gestionar Grupo | 1 | 2 | Baja |

**Tabla 4.4 Ficheros internos**

| Elementos | Bajos | X Peso | Medios | X Peso | Altos | X Peso | Subtotal de puntos de función |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ficheros lógicos internos | 11 | 7 | 0 | 10 | 0 | 15 | 77 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ficheros de interfaces externas | 0 | 5 | 0 | 7 | 0 | 10 | 0 |
| Entradas externas | 12 | 3 | 6 | 4 | 3 | 6 | 78 |
| Salidas externas | 17 | 4 | 3 | 5 | 1 | 7 | 90 |
| Peticiones | 0 | 3 | 1 | 4 | 0 | 6 | 4 |
| Total | | | | | | | 249 |

**Tabla 4.5 Puntos de Función**

| Características | | | Valor |
|---|---|---|---|
| Puntos de función desajustados | | | 249 |
| Lenguaje | PHP | MySQL | Javascript |
| Instrucciones fuentes por puntos de función | 44 | 40 | 58 |
| Por ciento de la aplicación en cuanto a requerimientos funcionales | 55% | 40% | 5% |
| Instrucciones fuentes | 6025.8 | 4482 | 722.1 |
| Total de Instrucciones fuentes | 11229.9 | | |

**Tabla 4.6 Miles de instrucciones fuentes**

Miles de instrucciones fuentes **(MF) =** 11.2299

## 4.3 – Determinación de los costos

Determinación de los valores de las variables de costos utilizadas en el cálculo de costos en la producción de software, como el cálculo del esfuerzo, el tiempo de desarrollo, la cantidad de hombres y el costo total del sistema.

| Cálculo de: | Valor | Justificación |
|---|---|---|
| RCPX | 1,00 | Las exigencias de documentación, complejidad del producto y tamaña de la base de dato son moderadas. (Nominal) |
| RUSE | 1,00 | Se implementa código reusable para su aprovechamiento en la aplicación. (Nominal) |
| PDIF | 1,00 | No existen restricciones en cuanto al tiempo de ejecución |

| | | |
|---|---|---|
| | | o al consumo de memoria. La plataforma es estable. (Nominal) |
| PERS | 0,83 | Hay poco movimiento del personal. (Alto) |
| PREX | 0,87 | El equipo tiene buen dominio y posee conocimiento del lenguaje de programación. Con una experiencia de aproximadamente un año. (Alto) |
| FCIL | 0,87 | Se utilizan herramientas de programación como: Macromedia Dreamweaver, Rational Rose para la documentación, empleando como notación UML. (Alto) |
| SCED | 1,00 | La planificación se hace con moderada frecuencia. (Nominal) |
| PREC | 3,72 | El equipo de desarrollo posee una comprensión considerable de los objetivos del producto, no tiene experiencia en la realización de software de este tipo. (Nominal) |
| FLEX | 3,04 | El sistema cuenta con alguna flexibilidad en relación con las especificaciones de los requerimientos preestablecidos y a las especificaciones de interfaz externa. (Nominal) |
| TEAM | 1.10 | El equipo que va a desarrollar el software es altamente cooperativo.(Muy Alto) |
| RESL | 4,24 | Teniendo en cuenta la alta experiencia que existe en el país acerca de este tipo de estudios existen algunos factores de riesgo. (Nominal) |
| PMAT | 3.12 | Nivel 3 (Alto) |

**Tabla 4.7 Factores**

**Factores de escala**

**Multiplicador de esfuerzos**

$EM = \prod_{i=1} Emi = RCPX*RUSE*PDIF*PERS*PREX*FCIL*SCED$

$EM = 1.00*1.00*1.00*0.83*0.87*0.87*1.00$

**$EM = 0.628227 \approx 0.63$**

**Factores de escala**

SF = Σ SFi = PREC + FLEX + RESL + TEAM +PMAT

SF = 3.72 + 3.04 + 4.24 + 1.10 + 3.12

**SF = 15.22**

**Valores de los coeficientes**

**A** = 2,94; **B** = 0,91; **C** = 3,67; **D** = 0,24

E = B + 0,01 * SF

E = 0,91 + 0,01 * 15.22

**E = 1,0622**

F = D + 0,2 * (E - B)

F = 0,24 + 0,2 *(1.0622 – 0.91)

**F = 0,27044**

**Esfuerzo**

PM = A * (MF) $^{E}$ * EM

PM = 2.94 * (11.2299)$^{1.0622}$ * 0.628227

**PM = 24.11**

**Cálculo del tiempo de desarrollo**

TDEV = C * $PM^{F}$

TDEV = 3.67 * (**24.11**) $^{0.27044}$

**TDEV = 8.68≈ 8 meses**

**Cálculo de la cantidad de hombres**

CH = PM / TDEV

CH = **24.11**/ **8.68**

**CH = 2.78 ≈ 2 Hombres**

**Costo**

CHM = 2 * Salario Promedio

CHM = 2 * 225

CHM = $450 / Mes

Costo = CHM * PM

Costo = 450 * 24.11

Costo = $10849.50

Los costos en los que se incurriría de desarrollarse el sistema serían:

| Cálculo de: | Valor |
|---|---|
| Esfuerzo(PM) | 24.11 |
| Tiempo de desarrollo | 8 meses |
| Cantidad de hombres | 2 |
| Costo | $10849.50 |
| Salario medio | $225 |
| RCPX | 1,00 |
| RUSE | 1,00 |
| PDIF | 1,00 |
| PREX | 0,87 |
| FCIL | 0,87 |
| SCED | 1,00 |

**Tabla 4.8 Resultados**

## 4.4 – Beneficios tangibles e intangibles

Los beneficios obtenidos con el desarrollo del software son fundamentalmente intangibles, ya que permite mantener un control más detallado y organizado de la información que se utiliza y procesa en la gestión del mantenimiento en el Taller de equipos de la UCf. Contribuye a mejorar la eficiencia debido a que implica una disminución del tiempo y esfuerzo que se invierte en esta tarea que se realiza, hasta ahora, de forma manual. También el facilita procesamiento de la información que se genera durante tal gestión.

## 4.5 – Análisis de costos y beneficios

Se necesita justificar el desarrollo de un producto informático analizando los beneficios que reportaría su implantación y utilización. Con la utilización de este sistema para la gestión del mantenimiento llevada a cabo en el Taller de Equipos, se beneficiaría considerablemente en que el sistema después de implantado mejoraría considerablemente las condiciones de trabajo y entrega de información por los usuarios a quienes está dirigido, mejorando así la eficiencia en la entrega de la información al disminuir el tiempo de confección de los reportes que antes se realizaban manualmente. Analizando que el costo del proyecto, $10111,50, los beneficios que brinda con la implantación del sistema y dando cumplimiento a la necesidad de una herramienta automatizada que agilizara el procesamiento de la gestión, se concluye que el desarrollo de la aplicación es factible.

## 4.6 – Conclusiones

Se describió el estudio de factibilidad realizado al sistema propuesto, teniendo en cuenta el costo y los beneficios que aportará con su implantación; resultando así un costo de $10111,50 desarrollándose el sistema por 2 personas en un tiempo de 8 meses.

## Conclusiones

En el presente trabajo se ha puesto de manifiesto la importancia de contar con un sistema que permita la gestión de la información relativa a los procesos de mantenimiento del Taller de Equipos de la UCf de forma eficiente, para facilitar el cumplimiento de la resolución 68/94 del MES[1]. También se ha demostrado la necesidad de tal sistema de cumplir los requisitos indispensables de fiabilidad, seguridad y eficiencia deseados.

Teniendo en cuenta los objetivos planteados, se arriba a las siguientes conclusiones:

- Se ha podido describir los procesos que ocurren durante el funcionamiento del Taller de Equipos de la UCf.
- Como resultado del trabajo realizado se logró el diseño de un sistema que permite automatizar la gestión de la información relativa a los procesos de mantenimiento del Taller de Equipos.
- Se diseñó una base de datos para el almacenamiento de la información, siendo seleccionado como sistema gestor MySQL, garantizando con el mismo los niveles requeridos de fiabilidad, velocidad, protección y seguridad deseados en el procesamiento de la información.
- Habiendo completado el diseño del sistema concebido se procedió a implementar e instalar una aplicación Web con las características definidas durante el análisis y el diseño.

# Recomendaciones

A pesar del avance alcanzado en esta investigación, que concluyó con el desarrollo del Sistema de Gestión de Mantenimiento (SiGMan) para el Taller de Equipos de la UCf, existen una serie de recomendaciones para su continuado uso y posible extensión.

Como paso que dé continuidad a este trabajo se propone explotar al máximo las posibilidades que brinda el (SiGMan), permitiendo probar el sistema durante un período de tiempo significativo que garantice comprobar de forma práctica sus funcionalidades y obtener los datos necesarios para su perfeccionamiento y futura expansión.

## Referencias Bibliográficas

[1] Ministerio de Educación Superior, *REGLAMENTO PARA EL ASEGURAMIENTO TECNICO DE EQUIPAMENTO DE LAS ENTIDADES ADSRIPTAS AL MES Resolución 68/94*, 1994

[2] *Mantenimiento de Equipos* Tomado de: http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA= mantenimiento , 12 de junio de 2008.

[3] *Mantenimiento Industrial.* Tomado de: http://www.monografias.com/Administración y Finanzas/ mantenimiento-industrial.shtml.htm, 14 de junio de 2008.

[4] *Facultades* Tomado de: http://www.ucf.edu.cu/facultades.php 12 de junio del 2008.

[5] Jacobson, I.; Booch, G. y Rumbaugh, J.; "El Proceso Unificado de Desarrollo de software". 2000. Addison-Wesley. 115 p.

[6] Lairman, Craig. "UML yPatrones". 1999. Prentice Hall Hispanoamericana, S.A., 503 p.

[7] *UML.* Tomado de: http://www.wikipedia.org /wiki/Uml, 1 de junio del 2008.

[8] Toledo, Laura; Conferencia 1.

[9] *Aplicación Web.* Tomado de: http://www.wikipedia.org/Aplicación_web.htm, 1 de junio del 2008

[10] *PHP.* Tomado de: http://www.wikipedia.org /wiki/Php, 7 de junio del 2008.

[11] *ASP.* Tomado de: http://www.wikipedia.org /wiki/Active_Server_Pages, 7 de junio del 2008.

[12] Munz, Stefan. *Tecnologías Web/ASP.* Tomado de: http://es.selfhtml.org/introduccion/tecnologias/asp.htm, 5 de junio del 2008.

[13] Musciano, Check; Kennedy, Bill, *HTML: The Definitive Guide*. Tomado de: http://www.oreilly.com/catalog/html3/ 6 de junio del 2008.

[14] *Cascading Syle Sheets.* Tomado de: http://www.wikipedia.org /wiki/Css, 5 de junio del 2008.

[15] Flanagan, David, *Javascript: The Definitive Guide. Fourth Edition* / David Flanagan. Noviembre 2001. 936p.

[16] *Manual de referencia de MySQL.* Tomado de: http://www.mysql.com, 24 de abril del 2008.

[17] *Microsoft Access.* Tomado de: http://www.wikipedia.org /wiki/Access, 20 Junio del 2008

[18] *SQL Server.* Tomado de: http://www.wikipedia.org /wiki/SQL-Server, 20 de Junio del 2008

[19] *Oracle*. Tomado de: http://www.wikipedia.org /wiki/Oracle, 20 de Junio del 2008

[20] *Apache Survival Guide*, Tomado de: http://www.apachesurvivalguide.com/asg01.htm, 21 de Junio del 2008

[21] ISPJAE, *Modelamiento del Negocio.* Ciudad de la Habana, 2005.

[22] Álvarez Acosta, Hugandy: *Desarrollo de una Intranet para un Departamento Docente de un Centro de Educación Superior (CES)*; Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero Informático. Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”, Cienfuegos, junio 2005.

## Bibliografía


- "COCOMO II".Tomado de: http://sunset.usc.edu/research/COCOMOII/cocomo_main.html, 24 de abril del 2008.
- *Conocimiento y Gestión del Conocimiento*. Tomado de: http://www.ici.ubiobio.cl/revista/5-14.pdf 24 de abril del 2008.
- Letelier Torres*, Patricio. Desarrollo de Software Orientado a Objeto usando UML*. Tomado de: http://www.creangel.com/uml/intro.php, 24 de abril del 2008.
- Pressman, R. *Software Engineering. A Practitioner's Approach*.—(E.U):. McGraw – Hill, 1999.—[S.P].
- Vidgen, Richard. *Requirements analysis and uml: use cases and class diagrams.* Tomado de: EBSCO, 24 de abril del 2008.

- Marco Giménez, Luis*. Introducción a las tecnologías Web*. Tomado de: http://iier.isciii.es/cur_web/cur_web_intro/pdf/Introducci%C3%B3n_tecnolog%C3%ADasweb.pdf, 15 de marzo del 2008.
- Martínez Echevarría, Álvaro. *Manual práctico de HTML*. Tomado de: http://www.etsit.upm.es/~alvaro/manual/manual.html, 15 de marzo del 2008.

## Glosario de Términos

**ASP**: Active Server Pages. (Páginas Activas de Servidor)

**CASE:** Computer Assisted Software Engineering. (Ingeniería de Software Asistida por Computador)

**COCOMO:** COnstructive COst MOdel.

**CSS:** Cascading Style Sheets, (Hojas de estilo en cascada.)

**DOM:** Document Object Model, (Modelo de Objetos de Documento).

**HTML:** Hyper Text Markup Language.

**HTTP**: Hypertext Transfer Protocol, (Protocolo de Transmisión de Hipertexto)

**PHP:** Hypertext Preprocessor, (Preprocesador de Hipertexto).

**RUP:** Rational Unified Process, Proceso unificado de Desarrollo.

**SQL:** Structured Query Language (Lenguaje de Consulta Estructurado).

**SiGMan:** Sistema de Gestión de Mantenimiento

**UCf:** Universidad de Cienfuegos.

**UML:** Unified Modeling Language, (Lenguaje de Modelado Unificado*.)*

**W3C:** World Wide Web Consortium.

**WWW:** World Wide Web.

**XML:** Extensible Markup Language (Lenguaje de Marcado Extensible)

# Anexo A - Diagramas de clases Web

| No | FACULTAD 0 AREA | ENERO | FEBR | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | SEPT. | OCTUB | NOV | DIC | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | F.MEC | | - | 448 | 601 | - | - | - | - | 37 | - | 1086 |
| 2 | F.INF | 232 | - | - | - | - | - | | - | 156 | - | 388 |
| 3 | F.C.E | - | - | - | - | 306 | - | - | 35 | - | - | 341 |
| 4 | F.HUM | - | - | - | - | - | 179 | - | 49 | - | - | 228 |
| 5 | F.C.F | - | - | - | - | - | - | - | - | 10 | - | 10 |
| 6 | F.AGRON | - | - | - | - | - | - | - | 87 | - | - | 87 |
| 7 | A.RECT | - | 194 | - | - | - | - | - | - | - | | 194 |
| 8 | A.VRD | - | - | - | - | - | 89 | - | - | - | - | 89 |
| 9 | A.VRI | - | - | - | - | - | - | - | 88 | - | - | 88 |
| 10 | A.VRAS | - | - | - | - | - | - | 242 | - | - | | 242 |
| 11 | BECA | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 | - | 3 |
| 12 | A.IMP | - | - | - | - | - | - | - | 10 | - | - | 10 |
| 13 | UNIV | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 14 | TOTAL | **232** | **194** | **448** | **601** | **306** | **268** | **242** | **269** | **206** | - | **2768** |

**Diagrama A.1 - Plan MPP**

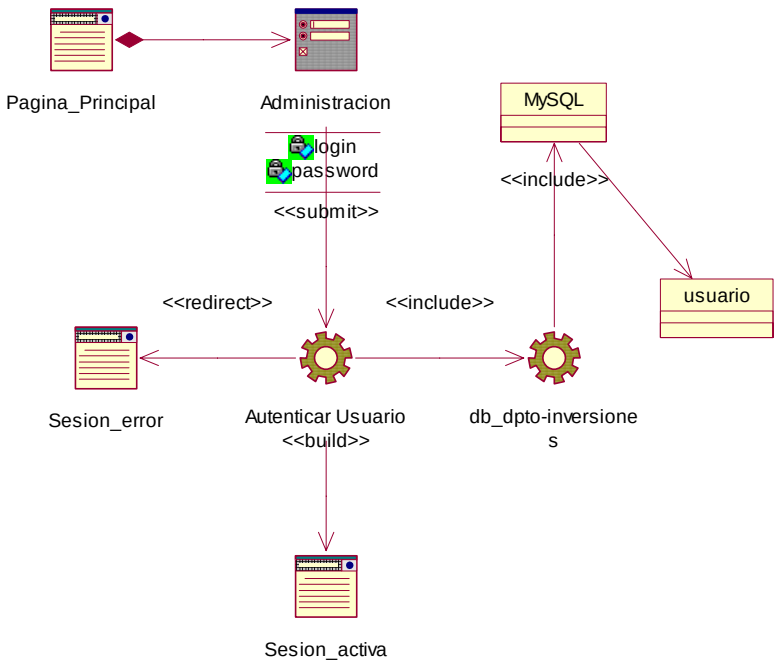



**Diagrama A.2 - Autenticarse**

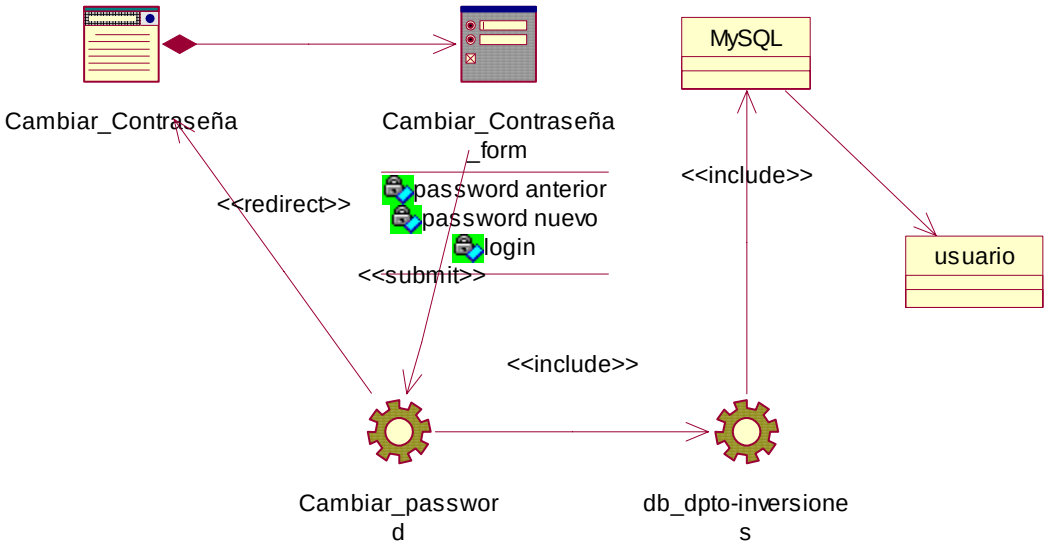



**Diagrama A.3 - Cambiar Contraseña**

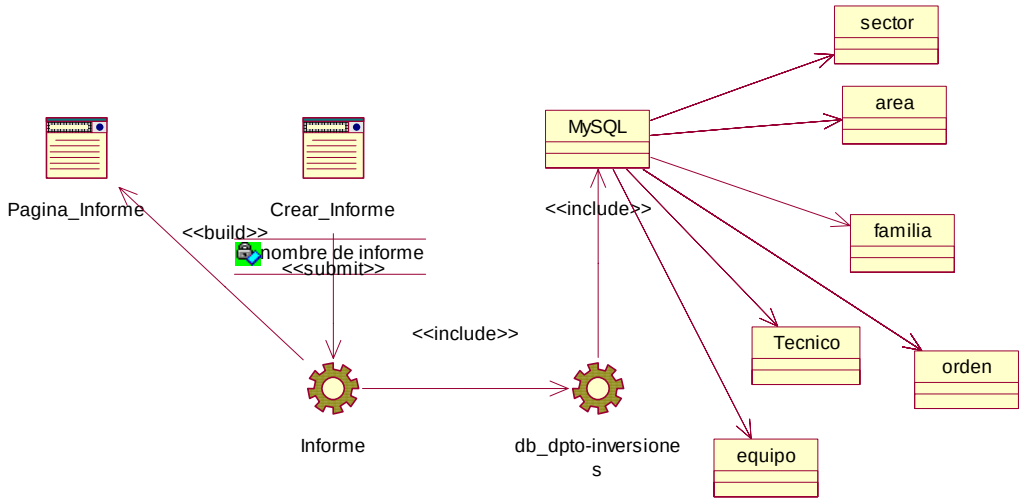



**Diagrama A.4 - Crear Informe**

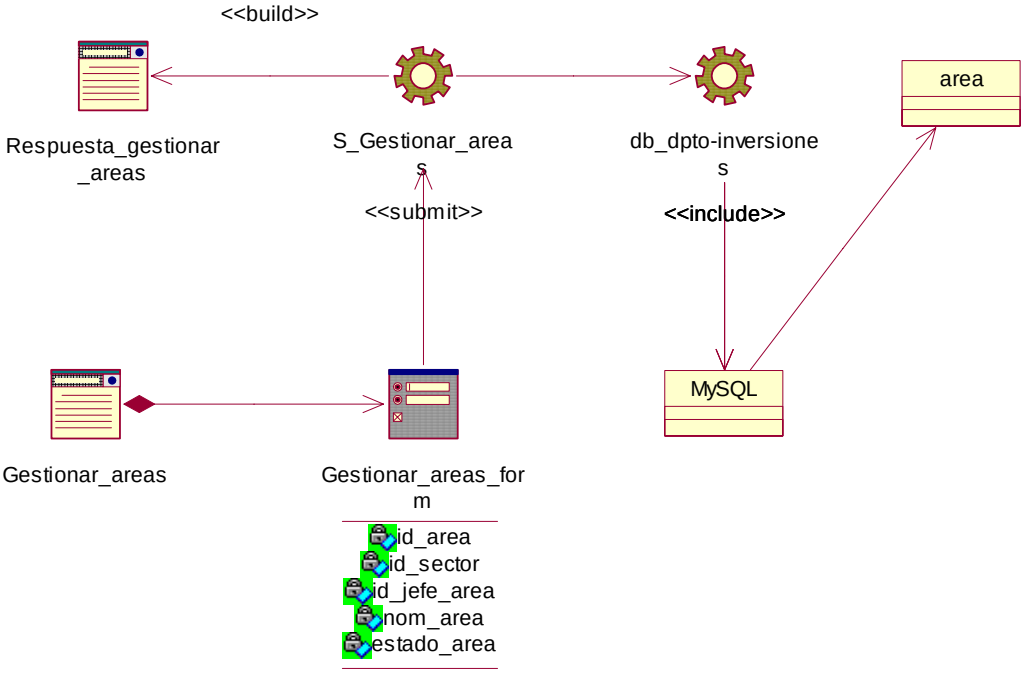



**Diagrama A.5 - Gestionar Áreas**

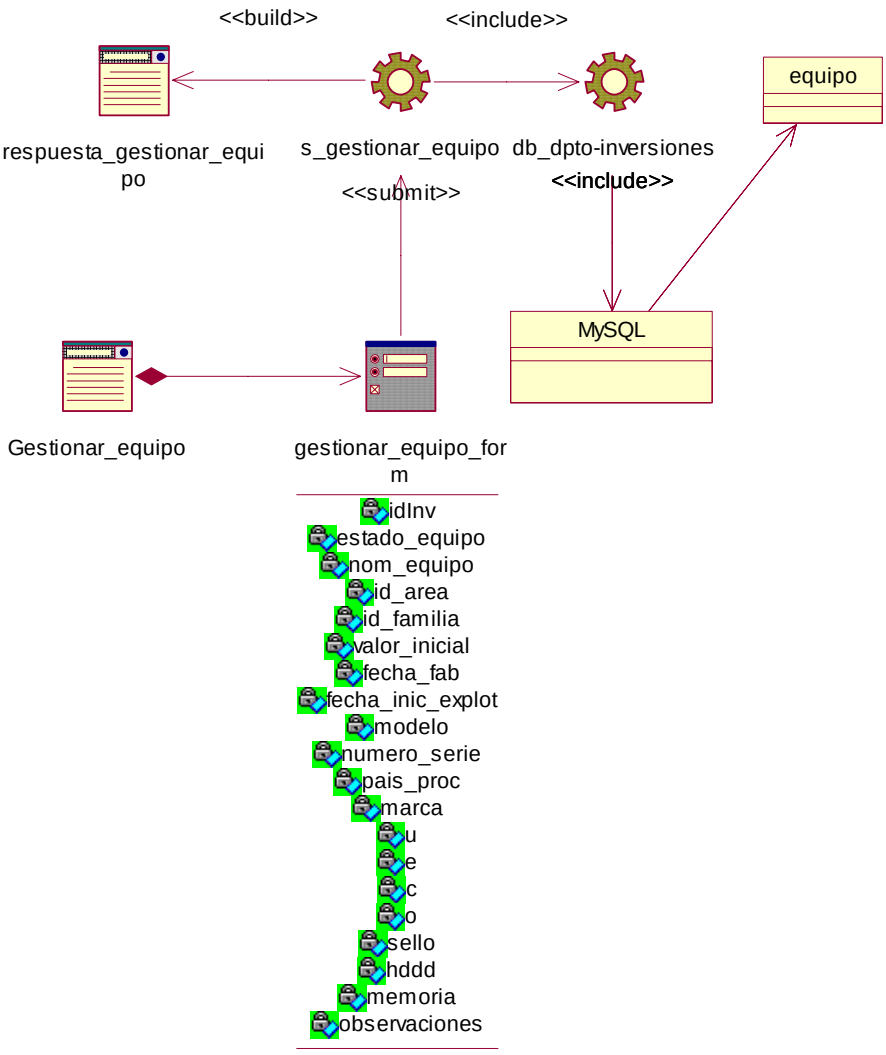



**Diagrama A.6 - Gestionar Equipos**

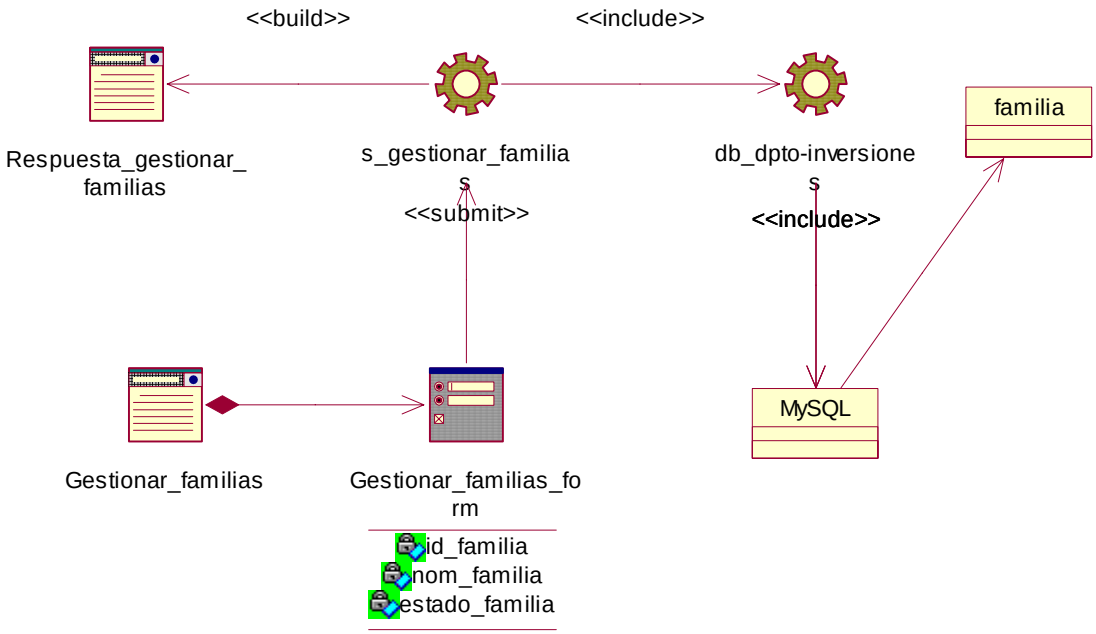



**Diagrama A.7 - Gestionar Familias**

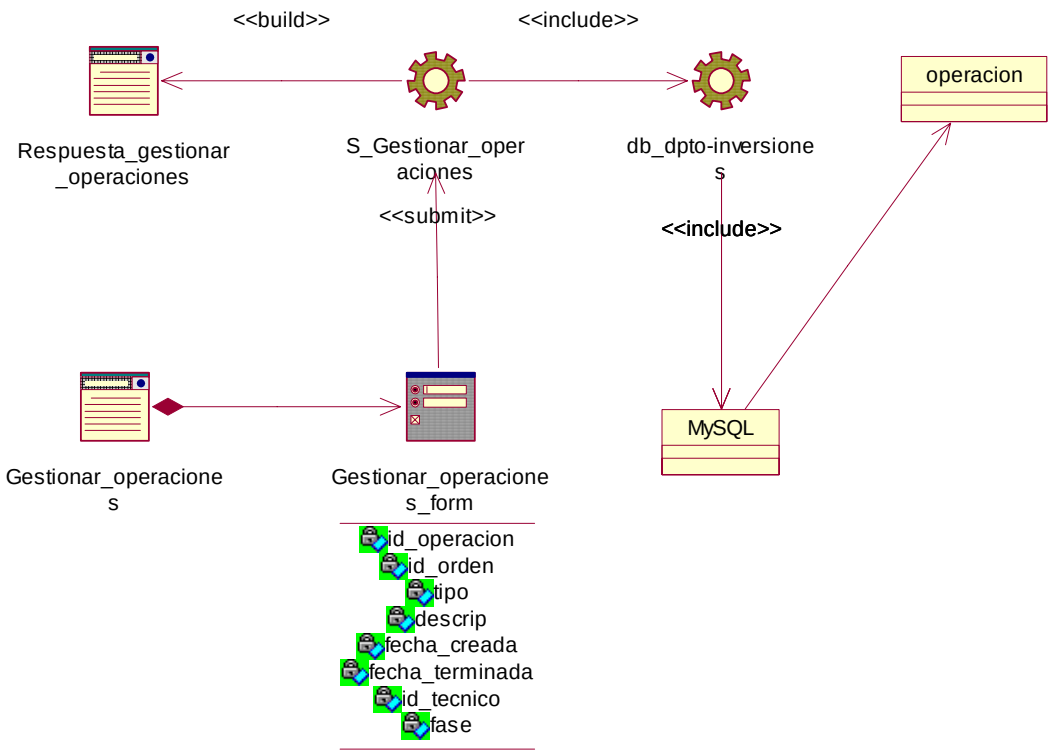



**Diagrama A.8 - Gestionar Operaciones**

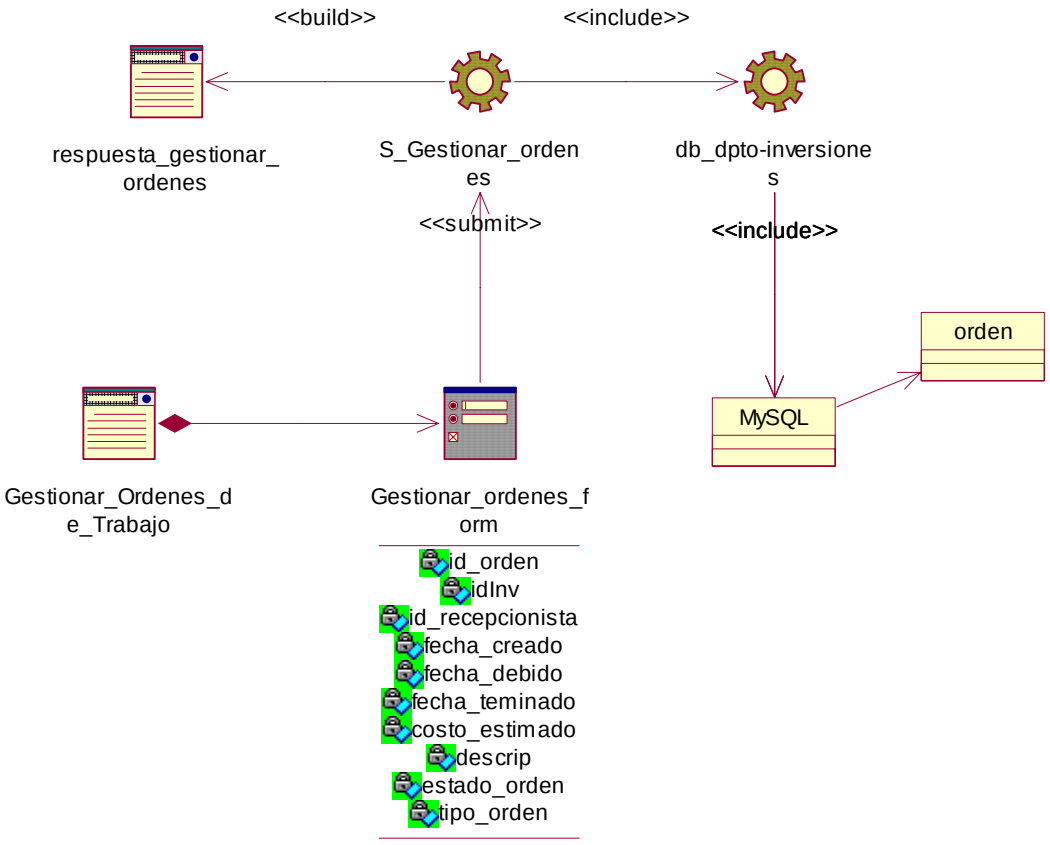



**Diagrama A.9 - Gestionar Órdenes de Trabajo**

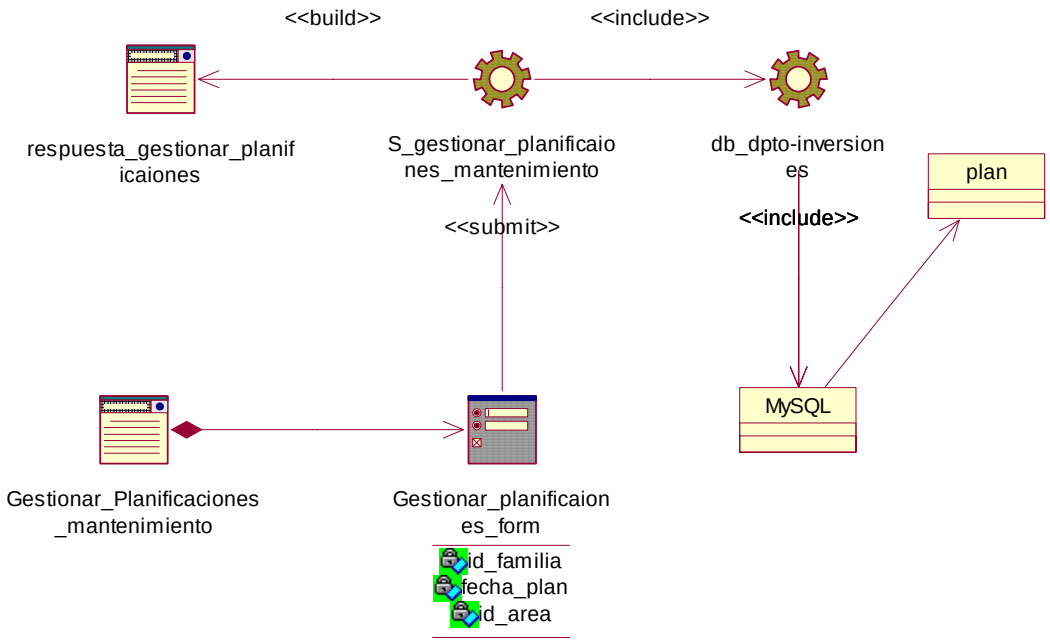


**Diagrama A.10 - Gestionar Planificaciones de Mantenimiento**

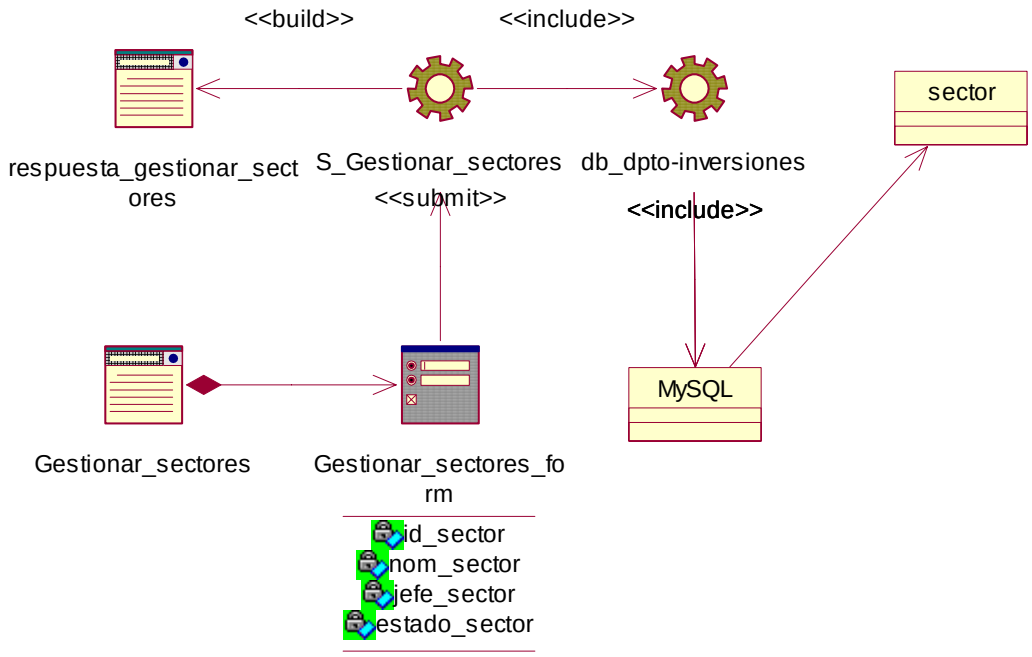



**Diagrama A.11 - Gestionar Sectores**

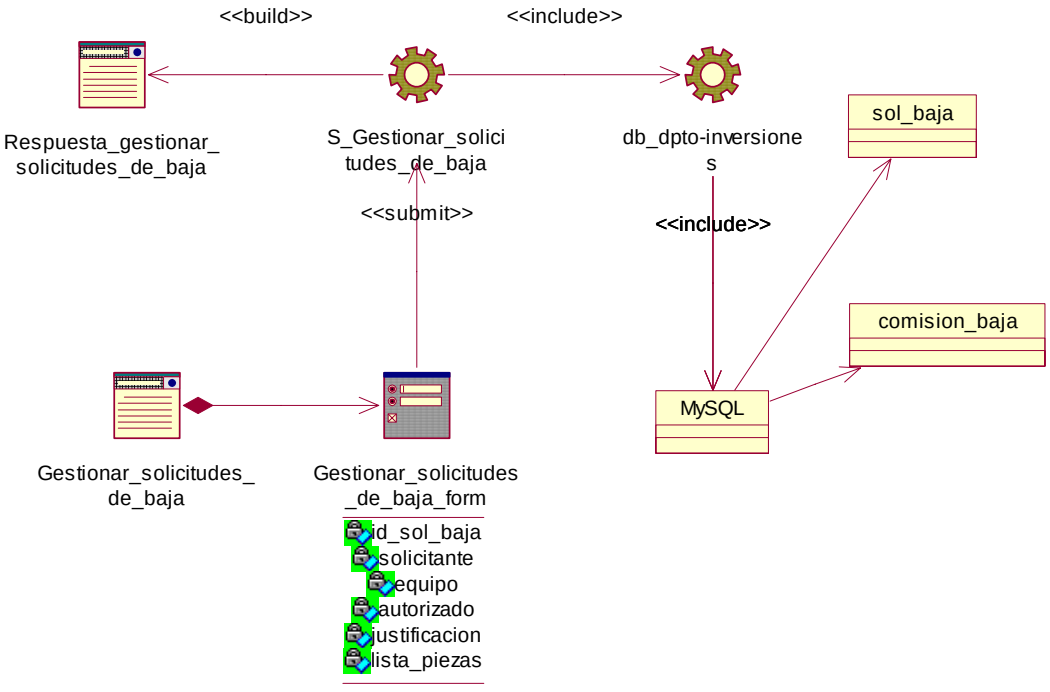



**Diagrama A.12 - Gestionar Solicitudes de baja**

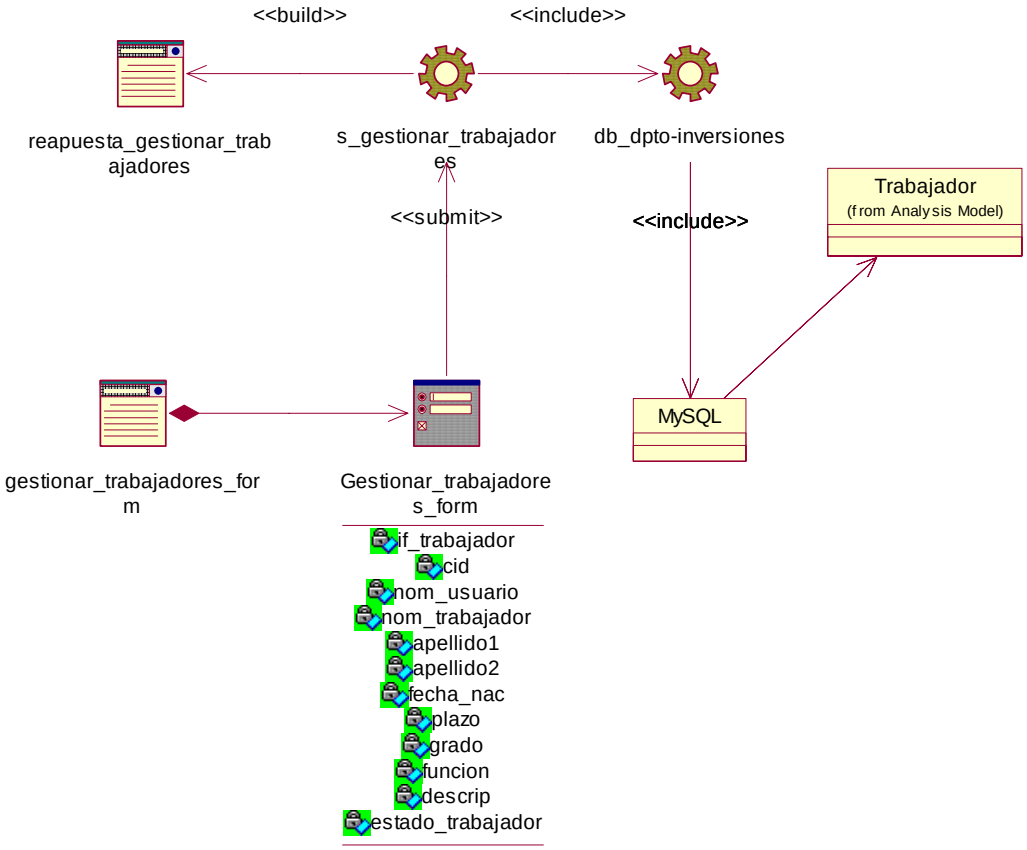



**Diagrama A.13 - Gestionar Trabajadores**

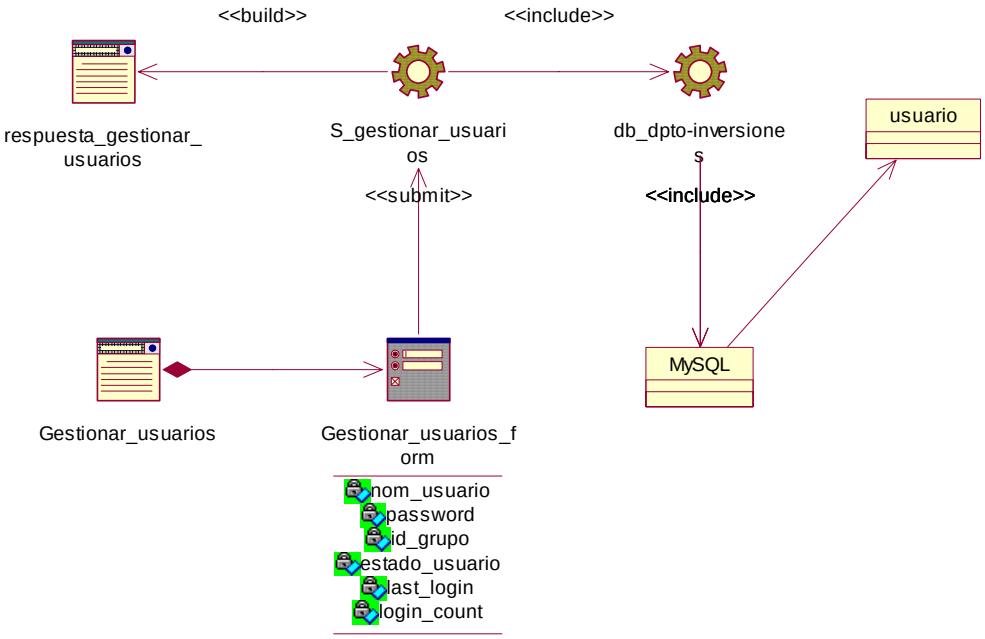


**Diagrama A.14 - Gestionar Usuarios**

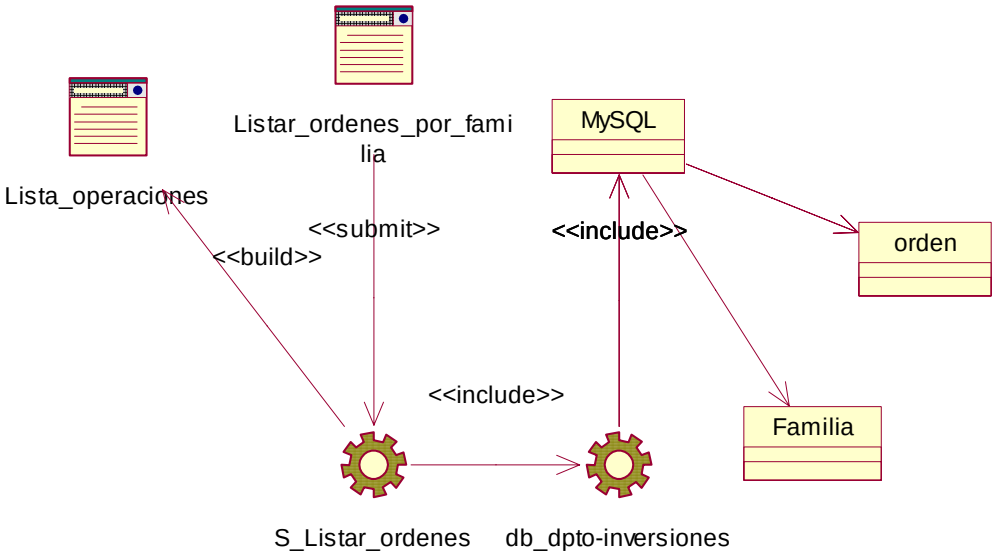



**Diagrama A.15 - Listar Órdenes por Familia**

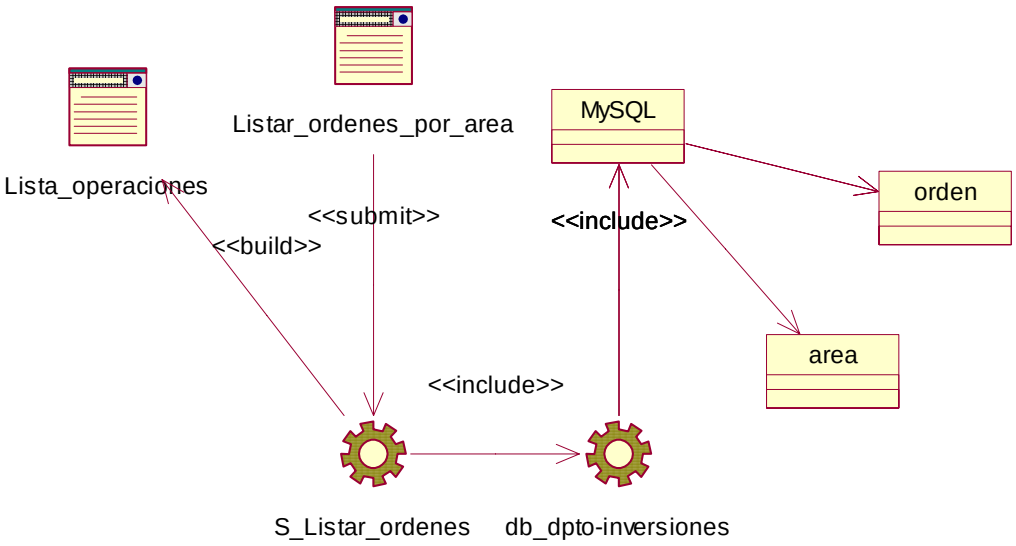



**Diagrama A.16 - Listar Órdenes por  área**

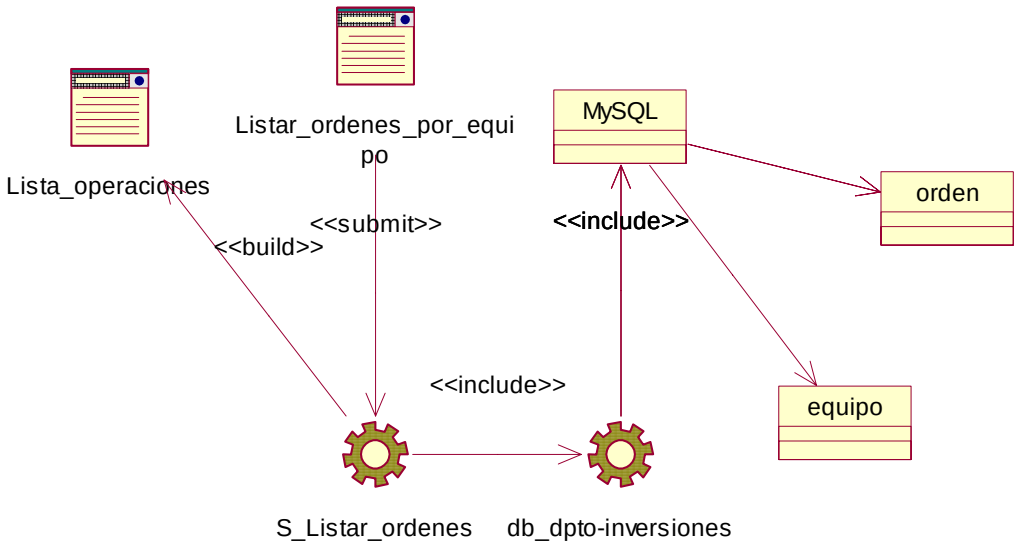



**Diagrama A.17 - Listar Órdenes por Equipo**

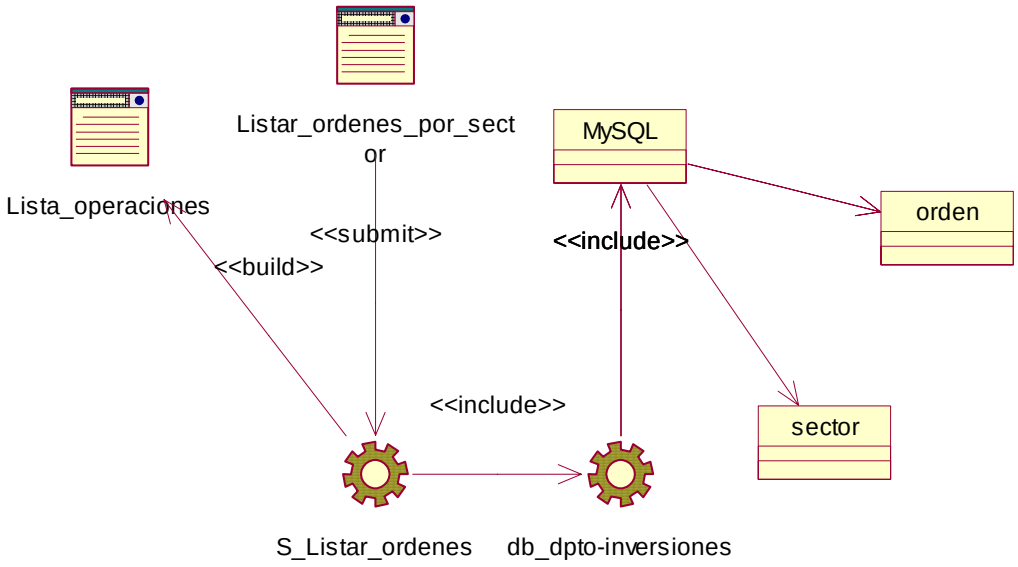



**Diagrama A.18 - Listar Órdenes por Sector**

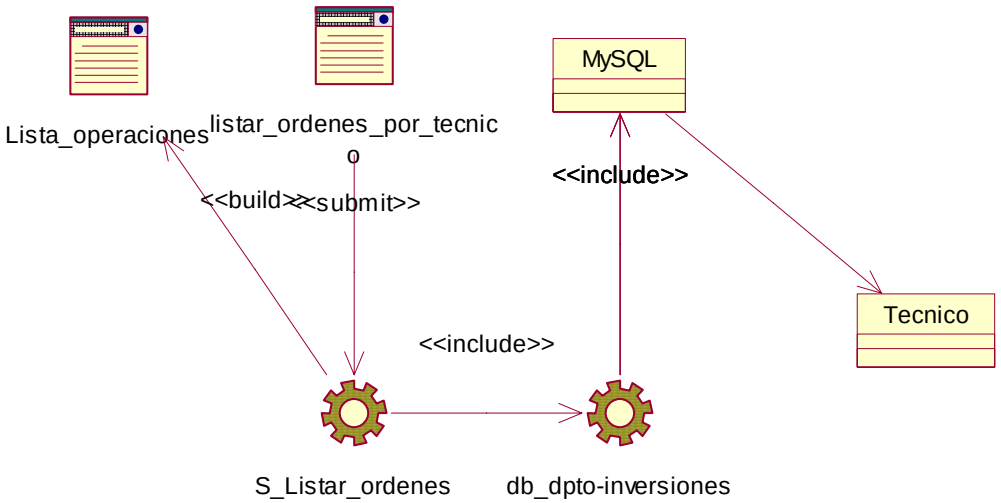



**Diagrama A.19 - Listar Órdenes por Técnico**

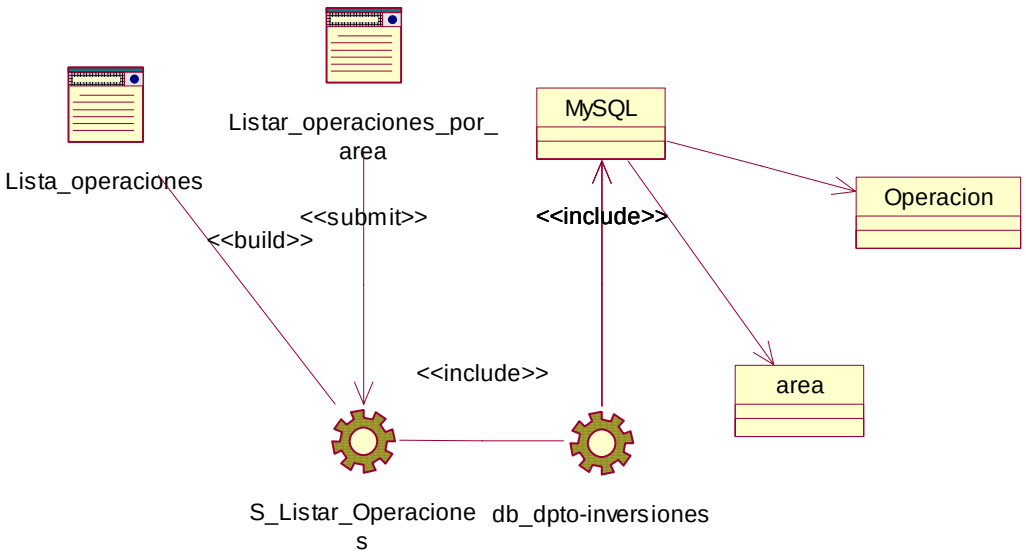



**Diagrama A.20 - Listar Operaciones por Área**

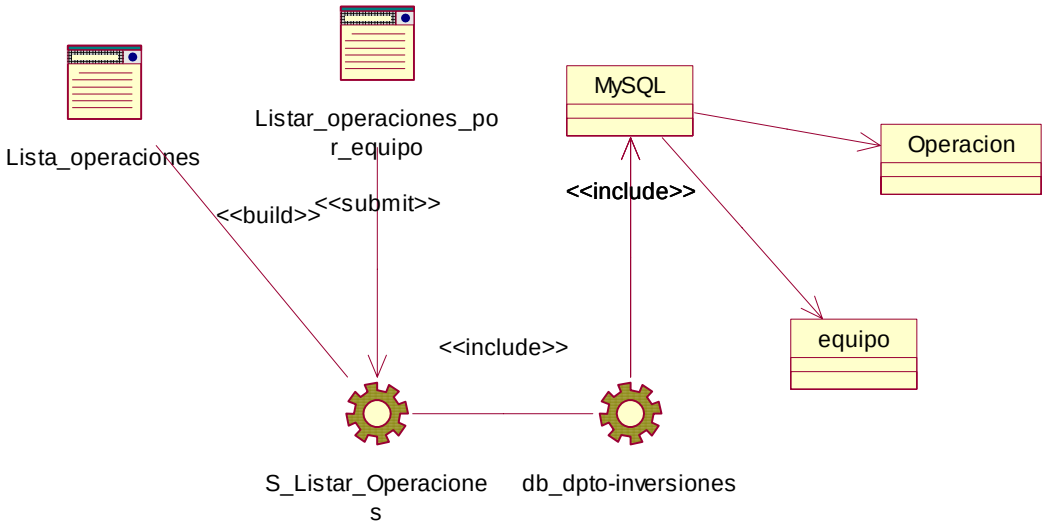



**Diagrama A.21 - Listar Operaciones por Equipo**

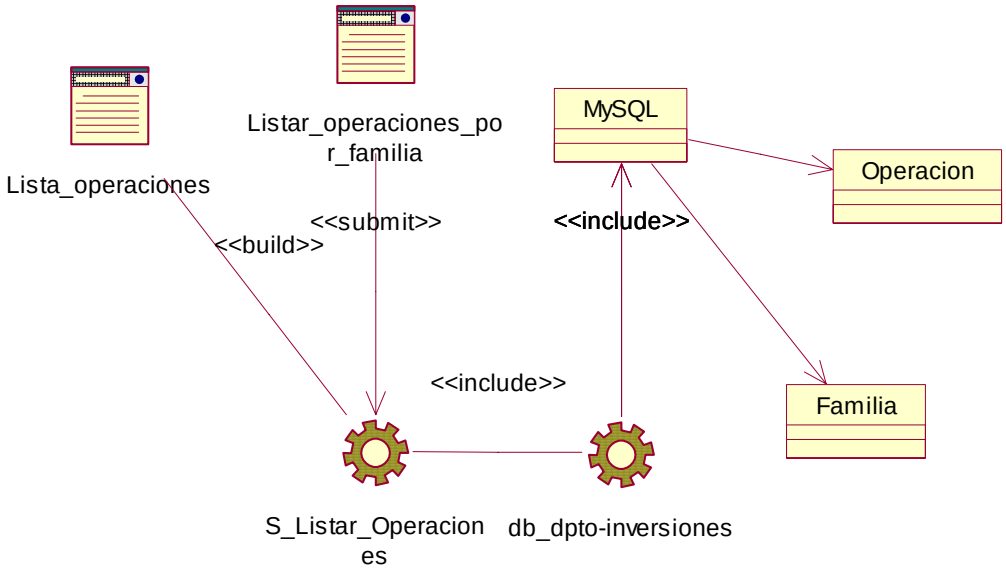



**Diagrama A.22 - Listar Operaciones por Familia**

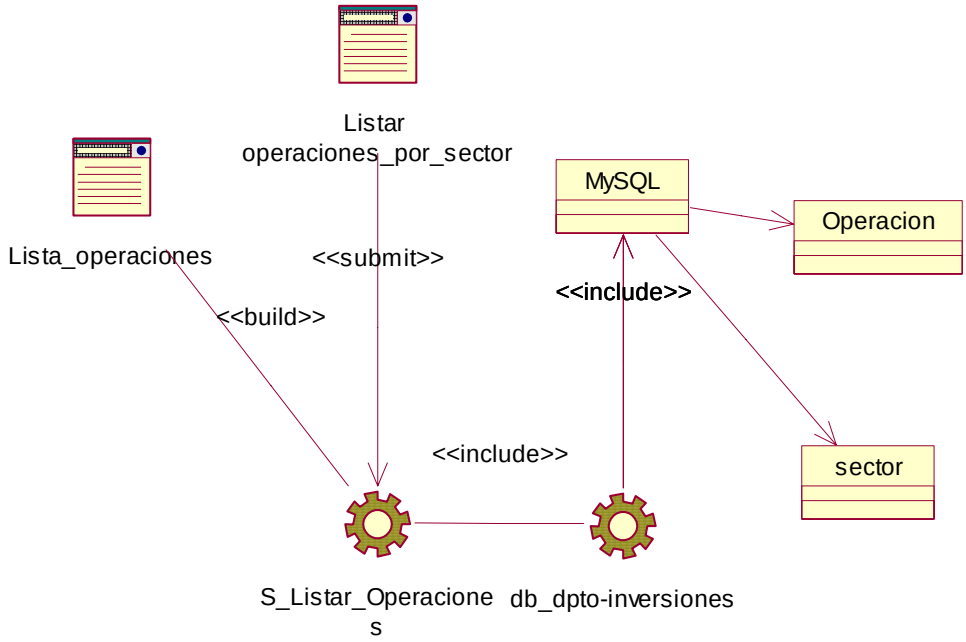



**Diagrama A.23 - Listar Operaciones por Sector**

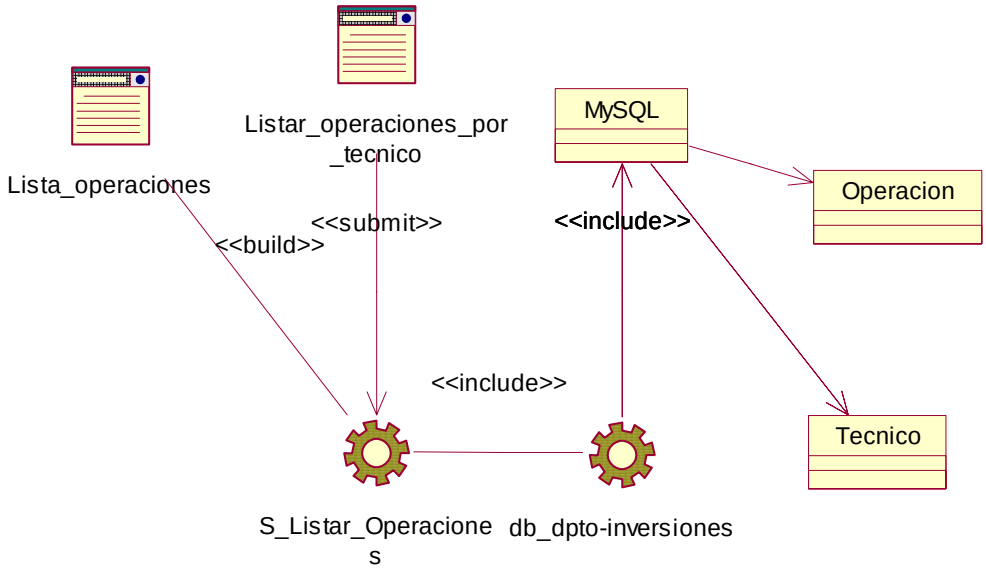
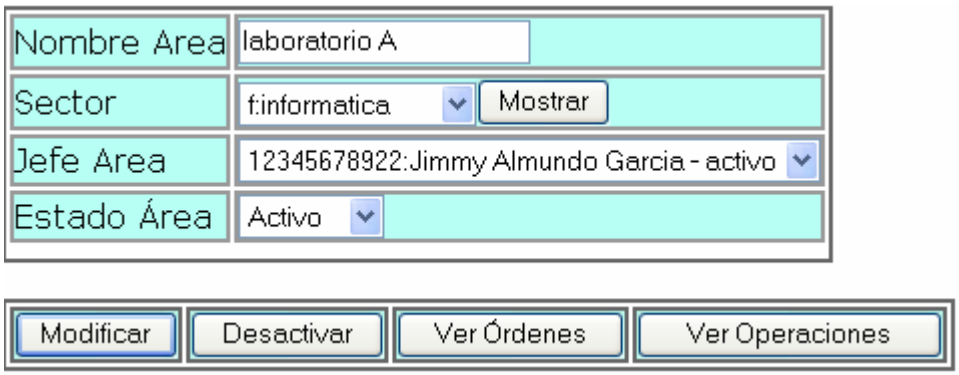
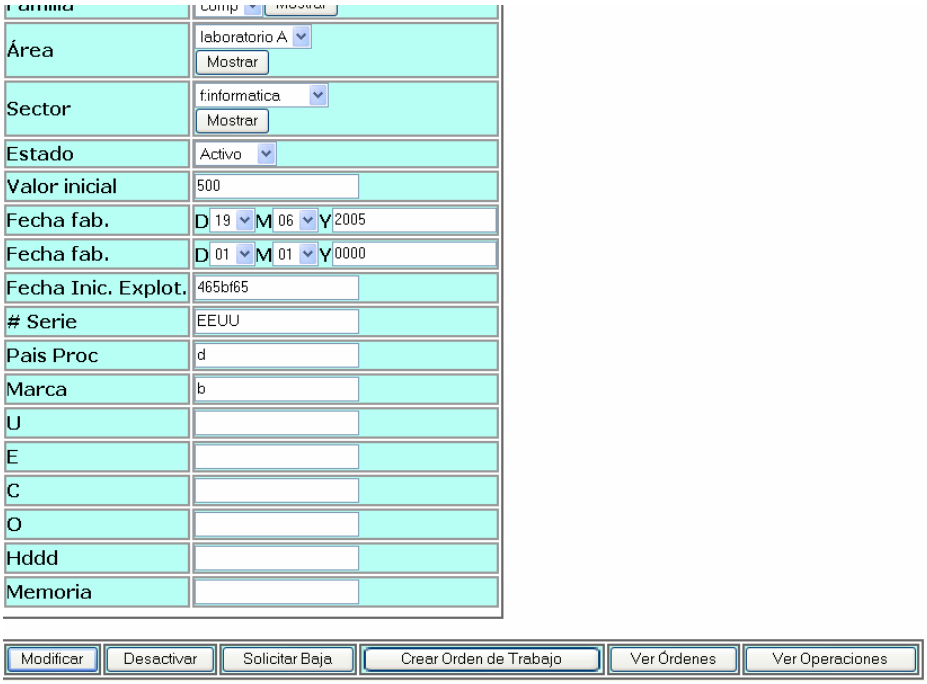



**Diagrama A.24 - Listar Operaciones por Técnico**

## Anexo B - Prototipos



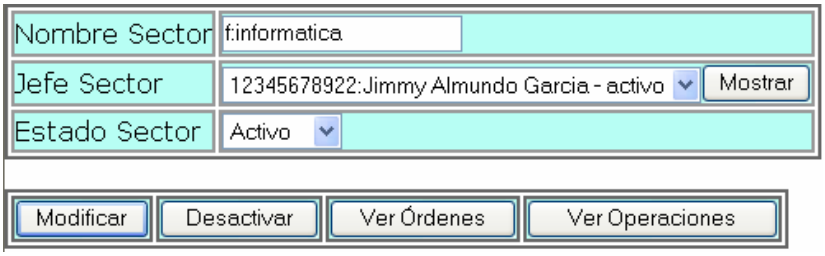

**Prototipo 1 - Gestionar Áreas**




**Prototipo 2 - Gestionar Equipos**

**Prototipo 3 - Gestionar Familias**

**Prototipo 4 - Gestionar Grupos**

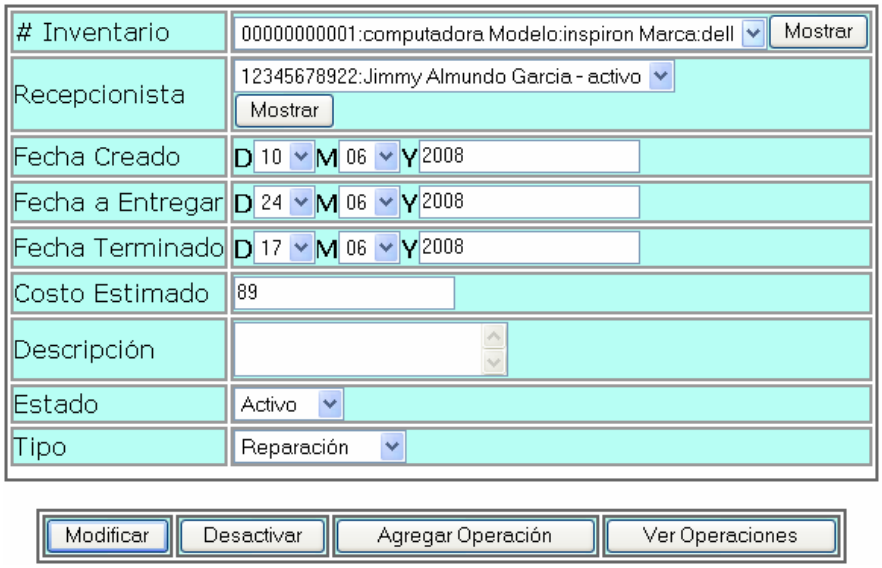



**Prototipo 5 - Gestionar Sectores**

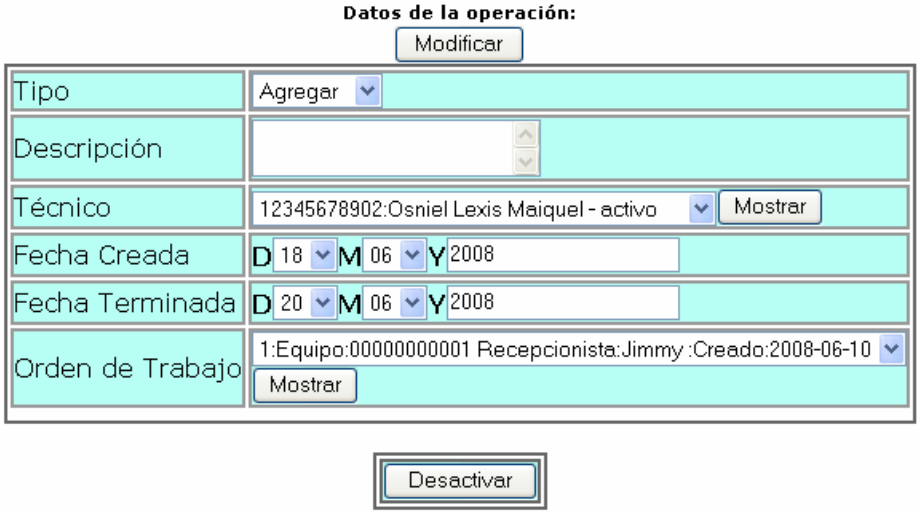
**Prototipo 6 - Gestionar Trabajadores**

**Prototipo 7 - Gestionar Usuarios**

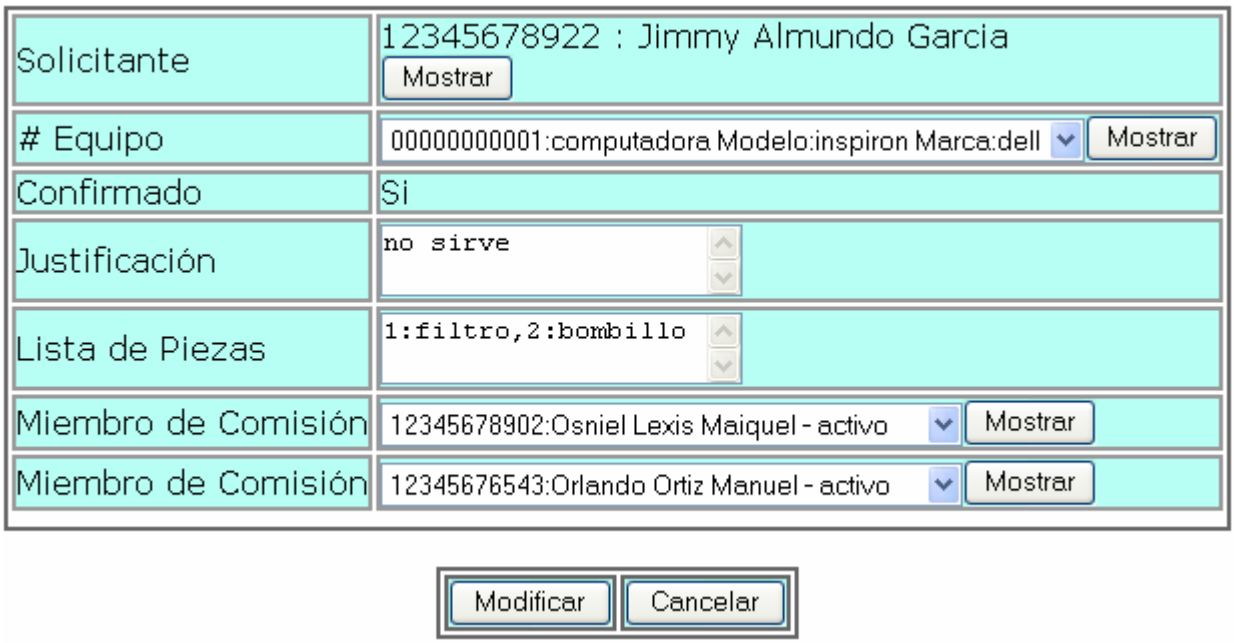
**Prototipo 8- Gestionar Planificaciones**




**Prototipo 9- Gestionar Órdenes de Trabajo**



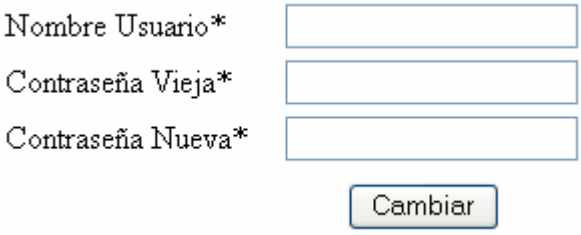

**Prototipo 10- Gestionar Operaciones**




**Prototipo 11- Gestionar Solicitud de Baja**

**Prototipo 12- Autenticar Usuario**

**Prototipo 13- Crear Informe**




**Prototipo 14- Cambiar Contraseña**