

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERIA MECANICA AUTOMOTRIZ

DESARROLLO DE UN SOFTWARE PARA LA GESTIÓN DE
MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA PESADA PARA LA
PREFECTURA DEL AZUAY.

Tesis previa a la obtención del
título de Ingeniero
Mecánico Automotriz.

Autores:

Coello Baños Guido Daniel

Gallegos Cuenca Juan Pedro

Director:

Ing. Roberto García M.Sc

Cuenca, Enero de 2015

DEDICATORIAS

Dedico este proyecto a mi distinguida familia por ser la base firme y sostenible que me ha ayudado alcanzar todas mis aspiraciones en el trayecto de mi profesión.

Daniel

Este trabajo esta dedico a primeramente a Dios, a mis padres Juan Pedro Gallegos Trujillo y Blanca Luz Cuenca Alvarado; a mis hermanos Blanca Verónica, Yheizzi Liliana, José Humberto Gallegos Cuenca, quienes han sido el pilar fundamental en la formación de mi vida profesional.

Juan Pedro Gallegos Cuenca

AGRADECIMIENTOS

A mi Dios por permitirme poseer la familia que tengo.

A la universidad gracias a la cual me brindo la acogida para mi desarrollo profesional.

Al Ing. Roberto García por el asesoramiento en el desarrollo del presente proyecto.

Al Ing. Fermín Tene por la colaboración en la programación del Software SIMMAP.

Daniel

Gracias a Dios, porque que él me dado la sabiduría a lo largo de mis estudios y de forma especial a Nuestra Madre Santísima la Virgen María quien ha sido mi amparo espiritual.

Agradezco a los Ingenieros Roberto García y Cristian García quienes conjuntamente me brindaron su ayuda y conocimientos para la elaboración de mi Tesis.

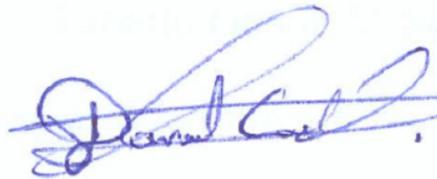
También un agradecimiento al Ing. Fermín Tene por su colaboración en el desarrollo de la aplicación del SIMMAP.

Juan Pedro Gallegos Cuenca

DECLARATORIA

El trabajo de grado que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecida en la Carrera de Ingeniería Mecánica Automotriz de la Universidad Politécnica Salesiana. En tal virtud los fundamentos técnicos-científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los autores.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Universidad Politécnica Salesiana, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la Normativa Institucional Vigentes.



Coello Baños Guido Daniel



Gallegos Cuenca Juan Pedro

CERTIFICADO

Que el presente proyecto de tesis “*Desarrollo de un software para la gestión de mantenimiento de la maquinaria pesada para la prefectura del Azuay*”, realizado por los estudiantes: Coello Baños Guido Daniel, Gallegos Cuenca Juan Pedro, fue dirigido por mi persona.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Roberto García', is centered on the page. The signature is fluid and cursive, with a horizontal line drawn underneath it.

Ing. Roberto García M.Sc

DIRECTOR DE TESIS

RESUMEN

En este proyecto se presenta el desarrollo de un software para la gestión de mantenimiento de la maquinaria pesada para la prefectura del Azuay, permitiendo la automatización de las tareas de mantenimiento preventivas, para cada una de las maquinarias y a su vez facilitando un análisis estadístico de las gestiones operativas desarrolladas en las mismas.

Inicialmente se describe la importancia de la aplicación de un GMAO (Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador) como herramienta virtual para controlar las tareas de mantenimiento en sectores industriales en donde se cuente con gran cantidad de equipos operando continuamente en procesos de gran y baja escala.

Después se detalla los principales GMAO existentes en el mercado del mantenimiento, con sus respectivas características, ventajas, desventajas y todo la configuración que utilizan para ser instalados en las diferentes plantas que contengan plataformas de maquinaria pesada; destacándose los siguientes: GIM, PRISMA II, MAXIMO, SISMAC.

A continuación se explica la clasificación de la maquinaria, de manera principal las de movimiento de tierras y excavación, dado a que nuestro proyecto está enfocado en estos equipos; debido a que las prefecturas en nuestro país, utilizan en gran parte este tipo de maquinarias para realizar obras en bien de la comunidad.

Posteriormente se da a conocer la estructuración de la base de datos, ventanas principales y secundarias, y cierta codificación de los submenús (Cuentas, orden de trabajo, fiabilidad) que se necesitan para la conexión y control de la base de datos. Todo esto gracias a la aplicación de los software libres: SQL, pgAdmin III y NetBeans IDE 8.0.1

Finalmente se especifica el costo de inversión que se generó por el tiempo de estructuración, tiempo de programación y tiempo de validación del programa y

además un precio fijo del software SIMMAP (Sistema de Mantenimiento para Maquinaria Pesada).

Palabras claves: GMAO, GIM, PRISMA II, MAXIMO, SISMAC, SQL, pgAdmin III y NetBeans IDE 8.0.1.

INDICE

LISTA DE FIGURAS.....	XIII
LISTA DE TABLAS.....	XVII
LISTA DE SÍMBOLOS.....	XVIII
LISTA DE SIGLAS.....	XIX
1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA ACERCA DEL SISTEMA GMAO.....	1
1.1 Introducción	1
1.2 Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador (GMAO).....	2
1.2.1 Módulos de un GMAO	2
1.2.2 Funciones de los GMAO.....	3
1.2.3 Ventajas de los GMAO	4
1.2.4 Desventajas de los GMAO.....	5
1.2.5 Cifras medias de rentabilidad e inversión de un GMAO	5
1.2.6 Características técnicas de los sistemas GMAO	6
1.3 Objetivos de organización como paso previo a la informatización	8
2 ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS GMAO EXISTENTES EN EL MERCADO.....	10
2.1 Principales aplicaciones de GMAO	10
2.1.1 GIM.....	11
2.1.1.1 Características del GIM.....	11
2.1.1.2 Ventajas del GIM	12
2.1.1.3 Datos Técnicos del GIM.....	12
2.1.1.4 Contactos y Soporte Técnico del GIM	13
2.1.2 PRISMA II	13

2.1.2.1	Características del PRISMA II.....	14
2.1.2.2	Ventajas del PRISMA II.....	14
2.1.2.3	Datos técnicos del PRISMA II.....	15
2.1.2.4	Contactos y Soporte Técnico del PRISMA II.....	15
2.1.3	MAXIMO.....	16
2.1.3.1	Características del MAXIMO.....	17
2.1.3.2	Ventajas del MAXIMO.....	17
2.1.3.3	Datos técnicos del MAXIMO.....	18
2.1.3.4	Contactos y Soporte técnico del MAXIMO.....	18
2.1.4	SISMAC.....	19
2.1.4.1	Características del SISMAC.....	19
2.1.4.2	Ventajas del SISMAC.....	21
2.1.4.3	Datos técnicos del SISMAC.....	22
2.1.4.4	Contactos y Soporte Técnico del SISMAC.....	22
2.1.5	Comparación de los principales GMAO.....	23
2.1.5.1	Cuadro comparativo y estadístico de los GMAO.....	23
3	ESTRUCTURACIÓN DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA LA MAQUINARIA PESADA ENFOCADO A MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DE EXCAVACIÓN.....	27
3.1	Maquinaria pesada para la construcción.....	27
3.1.1	Clasificación de la maquinaria.....	27
3.1.1.1	Maquinaria para movimiento de tierras.....	28
3.1.1.1.1	Tractor Bulldozer sobre orugas.....	28
3.1.1.1.2	Tractor Bulldozer sobre ruedas.....	29
3.1.1.1.3	Tractor Forestal.....	29
3.1.1.1.4	Motoniveladora.....	30
3.1.1.2	Maquinaria para excavación.....	30
3.1.1.2.1	Excavadora de empuje.....	31

3.1.1.2.2	Excavadora Dragalina.....	31
3.1.1.2.3	Retroexcavadoras.....	32
3.1.1.2.4	Excavadoras sobre ruedas.....	32
3.2	Proceso de recolección de datos.....	33
3.2.1	Taller del Gobierno Provincial de Azuay	34
3.2.1.1	Visión	34
3.2.1.2	Misión.....	34
3.2.1.3	Actividades	34
3.3	Análisis de los parámetros que intervendrá en el mantenimiento correctivo, preventivo (sistemático) y predictivo	35
3.3.1	Mantenimiento Correctivo	36
3.3.1.1	Parámetros	36
3.3.2	Mantenimiento Preventivo o Sistemático	37
3.3.2.1	Parámetros	38
3.3.3	Mantenimiento Predictivo.....	39
3.3.3.1	Fiabilidad.....	39
3.3.3.1.1	Modelo de Weibull	40
3.3.4	Ordenamiento de las acciones que permitirán el control y programación de las tareas de mantenimiento preventivo	41
4	DESARROLLO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO ASISTIDO POR ORDENADOR.....	66
4.1	Desarrollo de aplicaciones en código abierto	66
4.1.1	¿Por qué el uso del SQL, pgAdmin III y NetBeans IDE 8.0.1?.....	67
4.1.2	Arquitectura de la aplicación.	67
4.2	Módulos de Gestión	68
4.2.1	Maquinaria	68
4.2.2	Tareas de Mantenimiento.....	68
4.2.3	Herramientas y repuestos	69
4.2.4	Talento humano.....	69

4.2.5	Orden de Operación y mantenimiento	70
4.3	Ventanas	72
4.3.1	Ingreso.....	72
4.3.2	Menú Principal	72
4.3.2.1	Archivo	73
4.3.2.1.1	Salir.....	73
4.3.2.2	Parametrización	73
4.3.2.2.1	Bodega	73
4.3.2.2.2	Maquinaria.....	75
4.3.2.2.3	Tareas de mantenimiento	78
4.3.2.2.4	Ordenes	79
4.3.2.3	Administración	80
4.3.2.3.1	Fiabilidad	80
4.3.2.3.2	Reportes	86
4.3.2.3.3	Usuarios	87
4.3.2.4	Gestión de órdenes	89
4.3.2.5	Bodega.....	89
4.3.2.5.1	Bienes.....	89
4.3.2.6	Mantenimiento.....	89
4.3.2.7	Ordenes.....	90
4.3.2.7.1	Acerca de	98
5	DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN DEL SOFTWARE.....	99
5.1	Características	99
5.2	Costo de inversión.....	99
5.2.1	Tiempo estimado del desarrollo de la aplicación.....	100
5.2.1.1	Recopilación de los requerimientos.....	100
5.2.1.2	Análisis de los requerimientos de la aplicación	100

5.2.1.3	Desarrollo e implementación de los requerimientos	101
5.2.1.4	Pruebas en el desarrollo de la aplicación.....	101
5.2.1.5	Validación de la aplicación	102
5.3	Precio promedio del SIMMAP	103
CONCLUSIONES.....		104
RECOMENDACIONES.....		106
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		107
A	ANEXO 1 MANUAL DE USUARIO.....	110

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Software de Gestión Integral del Mantenimiento GIM.....	11
Figura 2.2: Sistema de Mantenimiento PRISMA II.....	14
Figura 2.3: Sistema de Mantenimiento MAXIMO	17
Figura 2.4: Sistema de Mantenimiento Asistido por Computador.....	19
Figura 2.5: Niveles jerárquicos del SICMAC	20
Figura 2.6: Herramientas del SICMAC	21
Figura 3. 1: Bulldozer sobre orugas	28
Figura 3. 2: Tractor Bulldozer sobre ruedas.....	29
Figura 3. 3: Tractor Forestal.....	30
Figura 3. 4: Motoniveladora.....	30
Figura 3. 5: Excavadora de empuje.....	31
Figura 3. 6: Retroexcavadora sobre orugas.....	32
Figura 3. 7: Excavadora sobre ruedas	33
Figura 3. 8: Ubicación Geográfica del Taller del Gobierno Provincial del Azuay....	34
Figura 3. 9: Significado de la codificación para las tareas de mantenimiento preventivo.....	42
Figura 4. 1 : Arquitectura de la Aplicacion.....	67
Figura 4. 2: Modulo de maquinaria.....	68
Figura 4. 3: Modulo de Mantenimiento	69

Figura 4. 4: Modulo de Herramientas, Repuestos e Insumos.	69
Figura 4. 5: Modulo de Talento Humano.....	70
Figura 4. 6: Modulo de orden de operación y mantenimiento	71
Figura 4. 7 Ventana Ingreso a la Aplicacion.....	72
Figura 4. 8 : Menú Principal.	73
Figura 4. 9 Submenú del módulo Archivo	73
Figura 4. 10: Submenús del Módulo Bodega.....	73
Figura 4. 11 Ventana Unidades de Medida.....	74
Figura 4. 12: Ventana Tipo de Bienes.....	74
Figura 4. 13: Ventana Estado de Bienes	74
Figura 4. 14 Ventana Proveedores	75
Figura 4. 15: Submenú del Módulo Maquinaria	75
Figura 4. 16: Ventana Estados de Maquinaria	75
Figura 4. 17 Ventana Tipo de Maquinaria.	76
Figura 4. 18: Ventana Tipo de Operaciones.....	76
Figura 4. 19 : Ventana Grupos de Maquinaria.....	76
Figura 4. 20: Ventana Tipos de Maquinarias	77
Figura 4. 21 : Ventana Sistemas.....	77
Figura 4. 22 Ventana Componentes.	77
Figura 4. 23: Submenú del módulo Tareas de Mantenimiento	78
Figura 4. 24: Ventana Unidades de tiempo	78

Figura 4. 25: Ventana Tipo de Mantenimiento	78
Figura 4. 26: Ventana Tareas.	79
Figura 4. 27 : Ventana Operadores externos.....	79
Figura 4. 28: Submenú del módulo Ordenes/Estado de Ordenes.	79
Figura 4. 29 : Ventana Estado de Ordenes.	80
Figura 4. 30: Submenú del modulo Administración.	80
Figura 4. 31: Submenú modulo Usuarios-Usuarios.	87
Figura 4. 32: Ventana Roles de Usuario	88
Figura 4. 33: Ventana Tipo de Usuarios.	88
Figura 4. 34:Ventana Usuarios.	88
Figura 4. 35: Submenú Reportes – Ordenes.....	86
Figura 4. 36: Ventana Criterios para Reportes de Ordenes.....	86
Figura 4. 37: Ventana Impresión Reporte Total de ordenes por estado.....	86
Figura 4. 38 Ventana Criterio para Reportes Ordenes por estado.....	87
Figura 4. 39: Ventana Impresión Detalle de Ordenes por Estado.....	87
Figura 4. 40 Ventana Acceso Fiabilidad - Weibull.....	80
Figura 4. 41 :Ventana Fiabilidad – Fiabilidad de Weibull.....	81
Figura 4. 42: Selección del método a elegir 2 parametros-3parametros	81
Figura 4. 43 Graficas de Fiabilidad 2 parámetros: Función de Densidad – Función de Supervivencia-Función de Riesgo.....	82
Figura 4. 44 Ajuste de curvas por el método de Traslación de puntos.	83

Figura 4. 45 : Graficas de Fiabilidad 3parametros: Función de Densidad – Función de Supervivencia-Función de Riesgo.....	84
Figura 4. 46 : Grafica Función densidad de Probabilidad.....	84
Figura 4. 47 :Grafica Función de Supervivencia.	85
Figura 4. 48 :Grafica Función de Riesgo.	85
Figura 4. 49: Submenu Modulo Bodega – Bienes.	89
Figura 4. 50: Submenú del módulo Mantenimiento – Tareas.....	89
Figura 4. 51:Ventana Tareas de Mantenimiento	89
Figura 4. 52 : Orden de Mantenimiento.	90
Figura 4. 53: Ordenes de Mantenimiento.	91
Figura 4. 54 : Diagrama Estados de órdenes de mantenimiento.	91
Figura 4. 55 : Ventana Editar datos de la Orden generada por el sistema.	92
Figura 4. 56 : Ventana Editar Datos de la orden.	93
Figura 4. 57 : Ventana Aprobar Orden.....	94
Figura 4. 58: Ventana Órdenes de Operacion.	95
Figura 4. 59: Diagrama de Estado de Ordenes de Operación.	96
Figura 4. 60: Aprobación de la Orden de Operación.	97
Figura 4. 61 : Cierre de la Orden de Operación con datos Actualizados.	98
Figura 4. 62 :Ventana Caracteristicas de la Aplicacion – Desarrolladores.....	98

LISTA DE TABLAS

Tabla 2. 1: Contactos para el Servicio Técnico y adquisición del software GIM.....	13
Tabla 2. 2: Contactos para el Servicio Técnico y adquisición del software PRISMA II.	16
Tabla 2. 3: Contactos para el Servicio Técnico y adquisición del software MAXIMO18	
Tabla 2. 4: Contactos para el Servicio Técnico y adquisición del software SISMAC23	
Tabla 2. 5: Cuadro comparativo y estadístico de los GMAO's	26
Tabla 3. 1: Funciones de Weibull de 2 parámetros	40
Tabla 3. 2: Funciones de Weibull de 3 parámetros	41
Tabla 3. 3: Significado de cada una de las funciones respectivas de la distribución de Weibull.....	41
Tabla 4. 1: Valor Gamma – Situaciones	83
Tabla 5. 1: Tiempo de recopilación de los requerimientos con su costo	100
Tabla 5. 2: Tiempos de Análisis de los requerimientos de la aplicación con sus costos.....	101
Tabla 5. 3: Tiempos del desarrollo e implementación de los requerimientos con sus costos.....	101
Tabla 5. 4: Tiempo de pruebas en el desarrollo de la aplicación con su costo	102
Tabla 5. 5: Tiempo de validación de la aplicación con su costo.....	102
Tabla 5. 6: Tiempo estimado de la inversión de la aplicación con su respectivo costo.....	103
Tabla 5. 7: Detalle del precio promedio del SIMMAP	103

LISTA DE SÍMBOLOS

cm	centímetro
e	exponencial
hp	horsepower
km/h	kilómetros / hora
m	metro
MB	mega bytes
MHz	mega Hertz
t	tiempo
\$	dólares
%	porcentaje
°	grados

Lista de funciones

$f(t)$	función de densidad de probabilidad
$R(t)$	función de supervivencia
$\lambda(t)$	función de riesgo

Letras griegas

β	Parámetro de forma.
η	Parámetro de Escala.
γ	Parámetro de Posición.

LISTA DE SIGLAS

CA	Compañía Anónima
CAD	Computer Aided Design
CFR	Constant Failure Rate
CPU	Central Processing Unit
CBM	Mantenimiento Basado en las Condiciones
CMMS	Computerized Maintenance Management System
ERP	Enterprise Resource Planning
GIM	Gestión Integral de Mantenimiento
GMAO	Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador
GPA	Gobierno Provincial del Azuay
ISO	International Organization for Standardization
MC	Mantenimiento Correctivo
MP	Mantenimiento Preventivo
OBDC	Open Database Connectivity
OT	Orden de Operación
PC	Personal Computer
RAM	Random Access Memory
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
SISMAC	Sistema de Mantenimiento Asistido por Computador
SIMMAP	Sistema de Mantenimiento de Maquinaria Pesada
SQL	Structured Query Language
TIC	Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones.

1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA ACERCA DEL SISTEMA GMAO

1.1 Introducción

Dentro del sector industrial existe una gran variedad de equipos implementados, ya sea en el campo textil, electrónico, eléctrico, automotriz, etc. Esta gran masa de equipos no solo son importante por su uso, sino por la inversión para poderlos adquirir.

Los costos de adquisición de un equipo van aproximadamente desde los 1000 dólares a los 50 millones de dólares, pero dentro de una empresa no solamente se utiliza un equipo, sino variedades de equipos para poder realizar varias funciones y así obtener un producto final o trabajo.

Debido a la gran inversión que se hace en los equipos, es de gran necesidad e importancia el cuidado de los mismos, para así obtener buenos procesos de producción, logrando que la empresa sea competitiva y productiva, además que el equipo tenga la mayor vida útil con un porcentaje de funcionamiento adecuado.

No solo con un buen mantenimiento, ya sea este preventivo y correctivo, la empresa o industria lograra la mejor utilización de sus recursos en los equipos. Es de gran importancia mantener o aplicar un control de los mantenimientos, pero no únicamente en unos ciertos papeles, que puede ser que al corto tiempo se pierda, debe ser algo más que esto, algo donde se pueda almacenar todos los datos de mantenimiento, gastos realizados por los mismos, visualización del comportamiento económico de la maquinaria y todo esto en un ambiente virtual; debido a que actualmente todos los procesos o controles se los realiza mediante un computador, específicamente mediante la aplicación de un software.

Todo lo anteriormente mencionado, con lleva a la utilización de sistemas informáticos para el control y automatización del mantenimiento de equipos, en otras palabras a la aplicación de un **GMAO**.

1.2 Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador (GMAO)

Un sistema GMAO o también conocido como CMMS (*Computerized Maintenance Management System*¹), en la práctica es una herramienta virtual que nos permite controlar las diferentes tareas de mantenimiento de una forma clara, ordenada y correcta de la empresa o industria. Normalmente es una base de datos que contiene toda la información respectiva al mantenimiento y de la empresa.

En forma general, un GMAO lo pueden utilizar aquellos sectores productivos que deseen gestionar el mantenimiento en sus equipos, activos y propiedades. También como herramienta para la toma de decisiones. Los sectores que más utilizan este sistema son las industrias automotrices, de cerámica, llantera, ente otros.

Los software de mantenimiento pueden brindar distintas funcionalidades, esto dependerá de las necesidades o finalidades de cada empresa, donde el precio estará en proporción a sus características.

1.2.1 Módulos de un GMAO

Los programas GMAO contienen varias secciones o módulos, los cuales sirven para llevar un control minucioso en las tareas de mantenimiento. A continuación se detallan las frecuentes secciones que intervienen en la aplicación del software:

- **Ordenes de Trabajo**

Son aquellas acciones que permiten tener un seguimiento de toda la información ubicada dentro de la empresa tales como: asignación de recursos humanos, manejo de insumos, costes, para tener una mejora en la toma de decisiones a largo plazo.

- **Mantenimiento Preventivo**

Serán las actividades de mantenimiento próximas a realizar, en fechas que ya están establecidas en el programa, con un determinado tiempo de ejecución si

¹ Sistema de Gestión de Mantenimiento Computarizado traducido al español.

esto lo amerita. Todo esto llevara a tener una tentativa de cuánto podría ser el gasto de adquisición de producto en el mantenimiento.

- **Gestión de Activos**

Permitirá registrar todos los equipos que la empresa contenga en su poder, para el posterior mantenimiento, incluyendo información precisa de la ubicación de cada uno de los equipos existentes, información sobre garantías, contrato de servicio y cualquier otro parámetro que pueda ser de ayuda para la gestión.

- **Control de Inventarios**

Está directamente relacionado con la gestión del almacén, es decir, al control de repuestos, insumos, materiales, herramientas que estén disponibles para los posteriores trabajos de mantenimiento entre otros.

- **Seguridad**

Prestar información sobre riesgos que se puedan presentar durante la operación del mantenimiento y un glosario acerca de las señalizaciones que puedan contener la empresa, pero este último punto es opcional.

Hay que tomar en cuenta que no únicamente interviene el mantenimiento preventivo (MP), sino también el mantenimiento correctivo (MC) y el mantenimiento predictivo o CBM, solo se nombra el MP, porque es el mantenimiento más concurrente en esta rama. Además en los últimos años el mantenimiento predictivo ha tomado fuerza, debido a que disminuye en una gran parte los costes por mantenimiento.

1.2.2 Funciones de los GMAO

Las funciones principales de un software de gestión de mantenimiento son:

- La entrada, respalda toda la información relacionada con el mantenimiento para poder acceder a ella en el momento que se requiera.

- Conseguir la planificación y control del mantenimiento, con las herramientas adecuadas para lograr la realización de esta labor de la forma más simple posible.
- Abastecimiento de la información procesada y tabulada de forma que pueda emplearse en la evaluación de resultados y servir de base para la correcta toma de decisiones.
- Las distintas aplicaciones comerciales inciden en cada uno de los puntos anteriormente mencionados, originando productos adecuados para las necesidades. Sin embargo un software de mantenimiento, es un producto genérico, aplicable a cualquier tipo de empresa pero existen modificaciones a realizarse del software que se requieren para sectores industriales.

1.2.3 Ventajas de los GMAO

- Optimización de los recursos
 - **Laborales.**- Mejora la planificación, seguimiento y aplicación.
 - **Materiales.**- Mayor disponibilidad, disminución de existencias, fácil localización.
- Mejoras en la calidad y productividad de la organización
- Disminución de los tiempos de paro en elementos productivos. **Mayor fiabilidad y disponibilidad.**
- Información actualizada, inmediata de todos los componentes del proceso.
- Mejora de los procesos de actuación establecidos.
- Posibilidad de realizar estudios y anticipar cargas de trabajo o consumo de piezas.
- Conocimiento inmediato de los gastos originados por cualquiera de los elementos controlados.
- Ajuste de planes de mantenimiento a las características reales.

- Posibilidad de implementar cualquiera de las metodologías de mantenimiento existentes.
- Mejor control de actividades subcontratadas.

1.2.4 Desventajas de los GMAO

Dentro del objetivo principal de un GMAO, está en ahorrar presupuesto y disponer de información valiosa para la toma de decisiones, si este objetivo no lo tenemos presente al momento de automatizar el mantenimiento sin un previo análisis, las consecuencias podría ser las siguientes:

- El coste del software puede ser mucho mayor al previsto, debido a no ver tenido en cuenta el coste implementación del mismo.
- Aumento del personal indirecto, debido a que nunca se tomó en cuenta que se provocaría trabajos extras, como por ejemplo, personas que introduzcan datos en el sistema, cuantos antes no había ningún encargado de hacerlo esta función improductiva.
- Aumento de la información almacenada en archivos físicos.
- Los datos almacenados en el sistema no podrían dar resultados o gráficos estadísticos del comportamiento económico o mecánico del equipo, ya que no se tomó en cuenta desde el principio la aplicación de este tipo de herramienta para un posterior análisis de resultados.
- La información no puede ser fiable, ya que no se tuvo una persona encargada o esta no fue responsable en agregar todos los datos en el programa de mantenimiento. Por lo cual, esto puede llevar a un fracaso y una inversión rotunda de la aplicación del software.

1.2.5 Cifras medias de rentabilidad e inversión de un GMAO[1]

Las cifras medias conocidas de rentabilidad son:

- Reducción de un 6% en los costos de mantenimiento (mano de obra, propia, ajena, materiales, repuestos).

- Mejora de un 15% de la eficacia industrial (productividad, carga pendiente, urgencias, horas extras, tiempos perdidos, eficacia de las acciones por decisiones tomadas en base a una información veraz y actual, mejor aprovechamiento de los recursos, etc.).
- Tiempo de retorno de la inversión de dos años

En cuanto a los gastos de su implantación, indicar que no es sólo el costo del programa.

- La inversión total de implantación de un programa GMAO suele ser:
- Costo del Software, 25%
- Costo del Hardware, 25%
- Tiempo dedicado a la documentación e integración, 35%
- Formación de usuarios, 15%

1.2.6 Características técnicas de los sistemas GMAO

Dado el caso de presentarse el inconveniente de la adquisición del software para las aplicaciones necesarias para cada empresa, algunas pueden comprar el producto, en el caso de que su empresa no abarque muchas características para ser aplicado el software. Pero si es indispensable para aquellas empresas en donde suelen tener muchas particularidades, debido a la información que poseen.

Sin embargo el software debe cumplir una serie de características técnicas desde el punto de vista informático, las cuales son indispensables para el buen funcionamiento de un sistema GMAO. Entre estas se enumeran las siguientes:

- **Integridad:** El sistema GMAO debe adaptarse con otros sistemas informáticos de la empresa y debe dejar la puerta abierta a su integración en otros programas o módulos adquiribles en el futuro. Del sistema informático se debe exigir lo siguiente:
 - Integración Funcional. El sistema deberá ser subdividido en módulos para facilitar la inversión y ser fácilmente adaptable a nuevos módulos cuando estos se vayan adquiriendo.

- Integración con otros sistemas. El GMAO debe poder integrarse, mediante interfaces , con los otros sistemas informáticos presentes en la empresa
- Portabilidad. El sistema debe ser multiplataforma, es decir, debe poder funcionar con diferentes equipos informáticos, con diferentes sistemas operativos y con diferentes bases de datos. .

Esto permitirá utilizar la infraestructura informática disponible, así como poder adaptar el sistema GMAO a cualquier infraestructura a la que la empresa decida migrar.

- **Adaptabilidad.-** El sistema, durante la adaptación del periodo del mismo necesita ajustes sobre su funcionalidad. Debe contener :
 - Parametrización: El sistema deberá poder adaptarse a las necesidades concretas de cada instalación con los mismos cambios posibles.
 - Posibilidad de modificación: Para dejar abierta esta posibilidad, habrá que tener en cuenta cual es el entorno de desarrollo usado para su implementación.
- **Facilidad de uso.-** El personal que maneje el programa estará en la capacidad de visualizar y comprender las opciones que nos presenta el software. Es decir deberá ser:
 - Interactivo. El acceso a la funcionalidad del sistema debe ser a través de pantallas interactivas (en continua comunicación con el usuario) .Además deberá ser diseñado para que la comunicación entre distintos tipos de usuarios se realice mediante el sistema.
 - Rápido. El sistema debe ofrecer respuestas aligeras que no entorpezcan la dinámica de trabajo.
 - Fácil de usar. El sistema presentara una interfaz amigable, con una operativa sencilla basada en pantallas claras y bien organizadas, además de contar con ayudas online.

1.3 Objetivos de organización como paso previo a la informatización[2]

El mantenimiento dentro de un centro productivo, siempre es evaluado por la reducción de los paros en la línea de producción, la rapidez y eficacia en la solución de averías y la optimización en resultados económicos. Para que esto se pueda cumplir con eficacia mediante un proyecto informático debemos tener en claro cuáles van a ser los objetivos fijos que deseamos alcanzar con los mismos, aunque puedan aparecer extremadamente llanos y simples, pueden ser, por ejemplo:

- Evitar que los mandos lleven el control de trabajos en libretas y hojas de notas personales e intransferibles.
- Que la documentación escrita esté abierta y sea accesible a todos los que lo requieran.
- Conocer realmente los costes de mantenimiento preventivo y correctivo por áreas, secciones y máquinas.
- Emitir informes periódicos de resultados con rapidez, rigurosidad y mínima o nula burocracia.
- Reducir los tiempos de respuesta desde el aviso de producción de una avería en un porcentaje determinado.
- Mejorar la disponibilidad operacional en un porcentaje determinado.
- Conocer en todo momento la actividad a la que se destinan los agentes u operarios de mantenimiento: preventivo, correctivo, predictivo, etc.
- Disponer de una adecuada gestión de stocks y de ciclos de vida de los elementos inventariados.

Estos objetivos principales que debemos plantear y reflexionar antes de abordar el proceso y, por supuesto, mucho antes de realizar ninguna adquisición de hardware o software.

Hay que tener en cuenta en no caer en la frase que es bien conocida en el campo de la informatización del mantenimiento, la cual es la siguiente:

**“SI INFORMATIZAMOS UN DEPARTAMENTO DESORGANIZADO
INFORMATIZAREMOS EL CAOS”**

2 ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS GMAO EXISTENTES EN EL MERCADO

Actualmente, en el mercado existe una gran variedad de productos de software para gestionar el mantenimiento, el objetivo de todos estos sistemas es ofrecer a las empresas una gestión del mantenimiento eficiente y flexible. Cada una de estas herramientas, aunque tienen el mismo propósito, envuelve distintos aspectos dentro del mantenimiento e incluso, llegan a cubrir procedimientos que directamente no son propios del mantenimiento pero guardan una estrecha relación con éste.

Acercas de los sistemas de gestión de mantenimiento asistido por ordenador, estos se los pueden encontrar o descargar de manera gratuita en la web, los únicos inconvenientes que los GMAO presentan son:

- Limitado números de equipos para ingresar.
- Solo se consigue como “versión de prueba”. Esto significa que es una versión gratuita, con ciertas restricciones.
- No permite actualizaciones, ni modificaciones con respecto a las tareas de mantenimiento mediante conexión con algún servidor.

Cada GMAO que se encuentra en el mercado, siempre se va diferenciar uno de otro, esto va a depender del sistema operativo para ejecutarse, del número de servidores que puedan actuar en el mismo tiempo de ejecución, entre otros.

2.1 Principales aplicaciones de GMAO

Dentro de la gran variedad de GMAO existentes en el campo del mantenimiento, se pueden describir algunos, pero esto conlleva a una descripción muy extensa de cada software, por lo cual a continuación daremos a conocer cuatro tipos software de mantenimiento, entre ellos están:

- GIM
- PRISMA II

- MAXIMO
- SISMAC

2.1.1 GIM [3]

GIM es una eficaz herramienta software para la gestión digital del mantenimiento y activos, que integra en su totalidad las actividades de los departamentos de organización de activos; mantenimiento planificado (preventivo, predictivo, conductivo) y no planificado; gestión de incidencias; gestión de múltiples almacenes (pedidos, proveedores, facturación, etc.); recursos humanos (propios y subcontratados), entre otros.



Figura 2.1: Software de Gestión Integral del Mantenimiento GIM. Fuente: [3].

2.1.1.1 Características del GIM

- Da prioridad a las tareas de mantenimiento (Preventivo).
- Asigna diferentes tipos de trabajos a partir de la disponibilidad de recursos humanos e inventario.
- Analiza los fallos de equipos, entre ellos tenemos: pérdida de presión, aumento de la temperatura, falta de lubricación, entre otros
- Implementa medidas apropiadas para un eficaz sistema de prevención de forma planificada, además de poder conocer los costes reales que supone el área o departamento de mantenimiento.

2.1.1.2 Ventajas del GIM[3]

- Integrable con sistemas ERP (SAP, Navision, Oracle Financials, Batan, Movex, entre otros)², contables y SCADA.
- Compatible con los principales sistemas gestores de base de datos (SQL Server, Oracle, Informix, DB2, Mysql y SyBase.).
- De fácil manejo, lo cual además de agilizar el trabajo de mantenimiento, permite que la gestión sea dinámica y sincronizada en las diferentes operaciones a realizar (identificación, configuración y jerarquización de activos, especificaciones detalladas técnicas y comerciales, así como el historial de mantenimiento, componentes y repuestos).
- Obtención de mayores beneficios tales como reducción de tiempos de parada; mayor disponibilidad de equipo; control y mantenimiento de gastos; mayor eficiencia en la gestión de compras, así como una total efectividad en el manejo de los recursos humanos.
- Asegura la trazabilidad de las operaciones llevadas a cabo en equipos o instalaciones: ¿Qué hemos hecho? ¿Cuándo lo hemos hecho? ¿Qué tenemos que hacer? ¿Cuándo lo tenemos que hacer? Obtención de certificaciones ISO, QS, etc.
- **GIM** es multi-idioma, disponible en **español**, catalán, gallego, inglés, francés, portugués, checo y chino.
- Con **GIM** la toma de decisiones es siempre efectiva, basándose en datos reales.
- **GIM** incorpora un módulo **B.I. Business Intelligence** y **G.I.S.** Sistema de Información Geográfica.

2.1.1.3 Datos Técnicos del GIM

- **Sistema Operativo:** Para ser utilizado, los clientes debe tener instalados en sus computadoras los sistemas operativos de Windows 3xx/95/98/NT, Novell, LAN Manager, LANtastic, WFW 3.11.
- **Base de Datos:** Utiliza una base datos dBase.

² SAP, Navision, Oracle Financials, Batan, Movex. Son sistemas de planificación de recursos empresariales

- **CPU:** El servidor debe poseer un PC de 486 a 66 MHz, 8 MB de RAM y el Puesto de poseer un PC igual que el servidor.

2.1.1.4 Contactos y Soporte Técnico del GIM

El software GIM es fabricado por la empresa española TCMAN en Barcelona. Posee 2 sucursales y 2 representantes en total. Además ofrece soporte técnico personalizado mediante atención telefónica, correo electrónico o acceso remoto.

A continuación se dan a conocer los respectivos contactos:

SEDE CENTRAL	España 	Parque Tecnológico Barcelona Nord Calle Marie Curie, 8-12 08042 Barcelona T/+34 932 917 766 F/+34 932 917 600 info@tcmán.com tcmán.com
SUCURSALES	Perú 	Miguel Cervelli 121 Oficina 401 La Victoria Lima T/ 51 1 225 9774
	Paraguay 	Teniente Rojas Silva Fernando de la Mora T/ 0981-456656
REPRESENTANTES	Panamá 	Apartado 0819-01909 El Dorado Ciudad de Panamá T/ +507 317-0660
	México 	Paseo de la Reforma No.625 Desp. 502 Las Lomas 01330 México, D.F. T/ (52)(55) 52920900

Tabla 2. 1: Contactos para el Servicio Técnico y adquisición del software GIM.
Fuente: Autores.

2.1.2 PRISMA II

Esta herramienta se utiliza para optimizar las políticas de mantenimiento a través del análisis estructurado de la información.



Figura 2.2: Sistema de Mantenimiento PRISMA II. Fuente:[4]

2.1.2.1 Características del PRISMA II

- Visualización priorizada de los avisos desde cualquier terminal PRISMA a través de internet, así como su conversión en OT de forma manual o automática.
- Recepción de alerta (procedente de un SCADA o un sistema de Supervisión) en la “Bandeja de señales de PRISMA” y transformarla en una Orden de Trabajo direccionada a un teléfono móvil en tiempo real.
 - Seguimiento y gestión por internet.
 - Seguimiento de avisos por parte del call center.
 - Reporte de intervenciones por técnicos.

2.1.2.2 Ventajas del PRISMA II

- Optimización de la logística y contratos.
- Ficha técnica de los equipos , e innovación técnica
- Integración con sistemas CAD, gráficos, documentos, asociación de documentos, planos.
- Planes de mantenimiento con instrucciones, normas de seguridad, croquis.
- Evaluación de cumplimiento.
- Emisión y seguimiento por Internet.
- Consulta histórica de actividades con descarga automática en Excel.

2.1.2.3 Datos técnicos del PRISMA II

- **Sistema Operativo:** Para ser utilizado, los clientes debe tener instalados en sus computadoras los sistemas operativos de Windows 95/98/NT, Novell, UNIX.
- **Base de Datos:** Utiliza una base datos Oracle , SQL Base, SQL Server
- **CPU:** El servidor debe poseer un PC instalado Pentium II a 233 MHz, 64 MB de RAM y el puesto debe tener una PC con sistema operativo Pentium a 166 MHz, 32 MB de RAM

2.1.2.4 Contactos y Soporte Técnico del PRISMA II

PRISMA II fue creado por la empresa multinacional española SISTEPLANT, la cual tiene 25 años de trayectoria en el campo de optimización para los procesos productivos y la gestión de mantenimiento. Posee sedes en tres continentes y además ofrece soporte técnico personalizado mediante atención telefónica, correo electrónico.

A continuación se dan a conocer los respectivos contactos:

SEDE CENTRAL	España	BILBAO Parque Tecnológico de Bizkaia, Ed. 607 48.160 Darío Telf.: +34 946 021 200 Fax: +34 946 021 202 Email: info@sisteplant.com
OFICINAS CORPORATIVAS	España	BARCELONA Gran Vía de l'Hospitalet, 8-10 C.P 08902 Hospitalet de Llobregat Telf.: +34 935 041 055 Fax: +34 935 041 073 Email: sisteplant-bcn@sisteplant.com
		SEVILLA Torneo Parque Empresarial Avda. Astronomía, nº 1, Torre 3, planta 1ª 41.015 Sevilla Email: sisteplant-sev@sisteplant.com

	Brasil	SÃO PAULO – SP Rua Prof. Artur Ramos, 241 conjunto 23 Jardim Paulistano Web: http://www.sisteplantbrasil.com.br Telf.: (55) 11 3812-1236 Fax: (55) 11 3812-1236 Email: marketing@sisteplantbrasil.com.br
	México	SANTIAGO DE QUERÉTARO Carlos Septién García no. 59, Interior 205 Colonia Cimatario, CP 76.030 Telf.: +52 442 214 3666 Fax: +52 442 214 9118 Email: info@sisteplant.com
	China	SHANGHAI Room 1.610, 168 Yude Road Xuhui District, Shanghai 200.030 Email: info@sisteplant.com
PARTNERS DE SISTEPLANT	Italia	Web: www.joinetspa.com Email: bruno.mussini@joinet.eu
	Portugal	Web: www.plm.grupoipg.pt www.grupoipg.pt Email: arodrigues@plm.grupoipg.pt

Tabla 2. 2: Contactos para el Servicio Técnico y adquisición del software PRISMA II. Fuente: Autores.

2.1.3 MAXIMO[5]

Facilita la solución para la captura y gestión de toda la información necesaria durante todo el ciclo de vida de los activos y facilita la toma de decisiones basadas en datos, requerimientos, recursos disponibles y condiciones de seguridad, de forma que se generen importantes ahorros y se prolongue la vida útil de los activos.

Destinada para cualquier sector industrial, que se encuentre dirigida a la gestión de activos críticos, permitiendo asegurar e incorporar los procedimientos en las empresas, logrando así que la seguridad industrial cumpla con todas las normas y requerimientos del mantenimiento y la continuidad de las operaciones este integrado por una sola función.

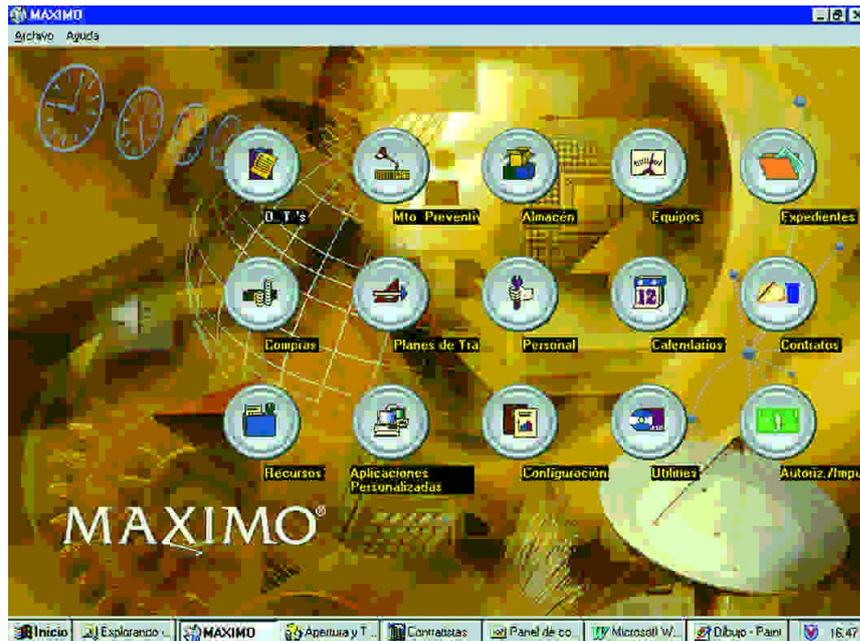


Figura 2.3: Sistema de Mantenimiento MAXIMO. Fuente:[6]

2.1.3.1 Características del MAXIMO

- Se normaliza la información sobre los activos, costos, recursos, operaciones y flujos de trabajo.
- Su estructura interna está orientada a facilitar la búsqueda e introducción de información y la generación de análisis.
- Se dirige hacia la consolidación de servicios permite una respuesta óptima.
- Minimiza los costos relacionados a la gestión con diferentes sistemas.
- La particularidad del sistema radica totalmente de su capacidad para adaptarse a las exigencias o necesidades específicas de cada empresa.

2.1.3.2 Ventajas del MAXIMO[4]

- Permite crear plantillas estándar para tareas, mano de obra, materiales, herramientas e información de seguridad necesarias para completar un trabajo.
- El uso de estas plantillas elimina la necesidad de ingresar en repetidas ocasiones información relacionada con el trabajo y la seguridad y evita riesgos de cambio no autorizados en procedimientos si ha habido cambios respecto de equipos procedimientos , los que deben ser validados y estar vigentes para ejecutar las intervenciones que se pretenden.

- Se logra mayor eficacia en las operaciones, elevando el retorno de las inversiones en activos y aumentando la disponibilidad de capital.
- Estudio de fallos en equipos y necesidades de mantenimiento.

2.1.3.3 Datos técnicos del MAXIMO

- **Sistema Operativo:** Para ser utilizado, los clientes debe tener instalados en sus computadoras el Windows 95,98, NT, Novell, Unix
- **Base de Datos:** Utiliza una base datos Oracle, SQL y DB2³.
- **CPU:** El servidor debe poseer un PC instalado Pentium II a 233 MHz, 64 MB de RAM y el puesto debe tener una PC con sistema operativo Pentium a 166 MHz , 32 MB de RAM.

2.1.3.4 Contactos y Soporte técnico del MAXIMO

PRISMA II fue desarrollado por la empresa PSDI el cual lidera a nivel mundial en sistemas GMAO que cuenta con grandes referencias en todos los sectores industriales y principalmente en el sector de refino. Además ofrece soporte técnico personalizado mediante atención telefónica, correo electrónico o acceso remoto.

A continuación se dan a conocer los respectivos contactos:

SEDE CENTRAL	España	Allegro Systems Paseo de la Castellana, 194 28046 Madrid Tel. 917 030 300 Fax 917 030 301
SUCURSALES	Portugal	Allegro Systems Rua Fernando Vicente Mendes Lojas 3F - 3I 1600 - 1800 Lisboa Tel. +351 213 152 653 info@allegro- systems.com

Tabla 2. 3: Contactos para el Servicio Técnico y adquisición del software MAXIMO. Fuente: Autores.

³ Es una marca comercial, propiedad de IBM, bajo la cual se comercializa un sistema de gestión de base de datos.

2.1.4 SISMAC[7]

Es la mejor alternativa para la gestión del mantenimiento, debido a que es un CMMS completamente paramétrico y amigable al usuario, lo que le da una gran versatilidad para adaptarse a cualquier tipo de empresa. Es una poderosa herramienta que ayuda a reducir costos de mantenimiento y maximizar la disponibilidad de los bienes / instalaciones.



Figura 2.4: Sistema de Mantenimiento Asistido por Computador. Fuente:[7]

2.1.4.1 Características del SISMAC

- Es totalmente Paramétrico, lo cual ayuda al usuario a elegir la clase de equipo que desea mantener, programar y controlar su mantenimiento de una manera segura y confiable.
- Utiliza un código de estructura inteligente y jerárquica, que permite localizar los distintos bienes que contenga la empresa, por lo que permite al operador llegar de mejor manera y rápida a los distintos equipos. Dentro de los códigos utiliza una secuencia lógica de niveles de información (Por ejemplo: 1.-Localizaciones (Ubicaciones principales), 2.- Áreas (Dependencias), 3.- Sistemas (Vehículos, Maquinarias), 4.- equipos (Motor de combustión, Sistema eléctrico, etc.), 5.- componentes, 6.-elementos), ligados con un banco estándar de familias de bienes/equipos.

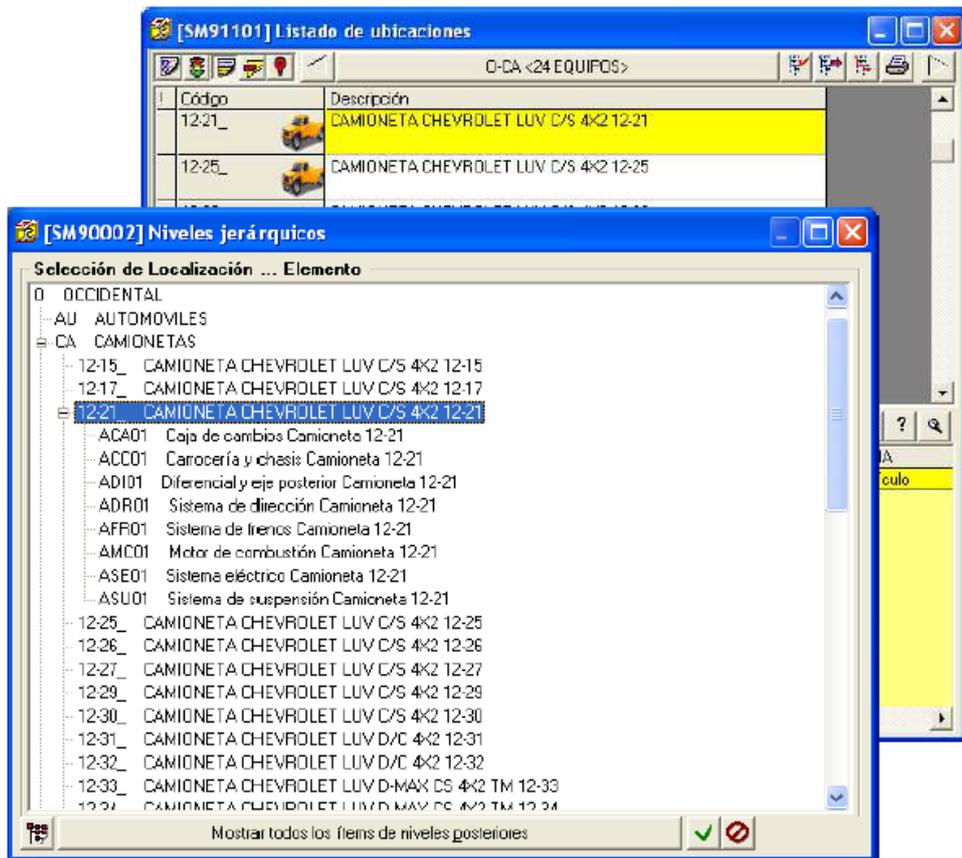


Figura 2.5: Niveles jerárquicos del SICMAC. Fuente:[7]

- Es multiempresa
- El inventario y su filosofía de jerarquización de bienes / instalaciones a mantener representa su parte más principal del software, se puede decir que significa como el tronco de un árbol, del cual se desglosarán las diferentes actividades a realizar. Proporciona vínculos entre el área técnica y el área financiera, como por ejemplo: activos fijos, costos, insumos, etc. Todo esto ayudara a obtener una variedad de análisis técnico-financiero como lo desee el departamento de mantenimiento o también la empresa.
- Permite ejecutar calendarios y programación del mantenimiento de cada uno de los equipos y secciones de la empresa o industria.
- Permite desglosar los bienes y equipos con sus respectivos códigos para así facilitar los pedidos de compra y otros.
- Permite vincular materiales, repuestos y herramientas existentes en bodega para cada uno de los equipos y asignarlos a cada una de las tareas de mantenimiento de los mismos.[7]

- Da facilidad de crear vínculos con la documentación técnica (manuales, planos no digitalizados, etc.) que posee la empresa o industria en su archivo técnico (biblioteca).
- Puede asignar a cada uno de los bienes y equipos información técnica computarizada como son: planos en AutoCAD u otro software graficador, fotografías digitales, imágenes, etc.



Figura 2.6: Herramientas del SICMAC. Fuente:[7]

2.1.4.2 Ventajas del SISMAC

- Facilidad en la manipulación del programa, para las diferentes personas que lo operen.
- Agilidad y claridad en las tareas de mantenimiento para los diferentes equipos.
- Adaptabilidad del software a cualquier tipo de industria o empresa que desee de sus servicios para el gestionamiento del mantenimiento.
- Permite obtener cuadros estadísticos con respecto a costos, horas de trabajo del equipo, insumos, repuestos, entre otros.
- Servicio técnico personalizado.
- Capacitaciones técnicas y teóricas a los clientes, acerca de esta gran herramienta informática de gestión de mantenimiento.

2.1.4.3 Datos técnicos del SISMAC

- **Sistema Operativo:** Para ser utilizado, los clientes debe tener instalados en sus computadoras el Windows 9x, NT, Me, XP, 2000, Vista, 7
- **Base de Datos:** Utiliza una base datos Informix, DB2, Oracle, SQL Server, MS Access, Cualquiera otra que permita conectividad ODBC.
- **CPU:** Debe utilizar un servidor Pentium 4

2.1.4.4 Contactos y Soporte Técnico del SISMAC

El software GIM fue fabricado por la empresa Ecuatoriana **C&V Ingeniería Compañía Limitada** y tiene en el mercado 12 años de experiencia con lo que respecta a la gestión de mantenimiento. Además ofrece un servicio de mensajería en línea, para cualquier inquietud que uno desee saber.

A continuación se dan a conocer los respectivos contactos:

SEDE CENTRAL	Ecuador C&V Ingeniería Cía. Ltda.	Atención: Ing. Bladimir Carrillo (593)2 2572200 PBX (593)999 795837 Móvil / (593)998 104420 Móvil sales@cyvingeneria.com (Ventas) support@sismac.net (Soporte técnico) Olmedo Oe3-08 y Guayaquil Quito – Pichincha – Ecuador
SUCURSALES	Perú Corporación de TI Perú Norte	Atención: Lic. César Lozano Cheffer (51) 44 227288 / (51) 44 949454141 cesar.lozano@ctiperunorte.net Skype: sigmap777 Urb. Los Portales de San Isidro Mza. B, Lote 05 La Libertad - Trujillo - Perú
	Chile SISMAC Chile	Atención: Ing. Cristian Peña Vásquez (56) 41 2392181/ 98731211 Móvil cpena@sismac.net Concepción - Chile
	Costa Rica OIMSA Soluciones en Ingeniería y Mantenimiento S.A.	Atención: Ing. Michael Ureña (506) 2865065 Tele-Fax / 3568269 Móvil info@soimsa.com San Francisco de Dos Ríos Apartado postal (P.O.BOX) 1555-1100 San José - Costa Rica
	Mexico	Atención: Ing. Gerardo Quiroga Aguirre (52) 81 83467695 / 81 8346-4150 Tele-

	Vibratek Ingeniería y Mantenimiento Predictivo S.A. de C.V.	Fax gquiroga@vibratek.com.mx Factores Mutuos 245 Col. Leones, Monterrey, NL México, C.P. 64600
	España AZKON Industrial	Atención: Ing. Rommel Idrovo Larreátegui (34) 948 38 44 14 Tele-Fax info@azkon.com C/ Beorlegui, 46 bajo 31015, Pamplona - España
	EE.UU. SISMAC Support	Atención: Ing. Pablo Moreno (1) 786 2454141 Miami-Estados Unidos

Tabla 2. 4: Contactos para el Servicio Técnico y adquisición del software SISMAC.
Fuente: Autores.

2.1.5 Comparación de los principales GMAO

Una vez analizado las diferentes características de ciertos GMAO, es de importancia realizar un cuadro comparativo de sus distintos factores que ofrecen y además, obtener un porcentaje de cuál de ellos será mejor rentable y apropiado, desde el punto de vista para la aplicación.

2.1.5.1 Cuadro comparativo y estadístico de los GMAO

Para la realización de este cuadro, se tomaran ciertas características generales que necesariamente debe obtener un GMAO, a su vez; estas van a ser calificados entre 0 y 1. Es decir, si contiene una característica se le coloca 1 caso contrario 0, para después realizar una sumatoria de puntaje da cada GMAO y así obtener una calificación de cada uno y a su vez el porcentaje de exigencia que debe cumplir un GMAO en el mercado del mantenimiento.

A continuación se da a conocer el cuadro comparativo de los sistemas de gestión mantenimiento:

CARACTERISTICA			GMAO			
			GIM	PRISMA	MAXIMO	SISMAC
1	Equipos e Instalaciones	Estructura jerárquica	1	1	1	1
2		Información de carácter económico	1	1	1	1
3		Control de garantías	0	1	1	0
4		Control de útiles para el mantenimiento	1	1	1	1
5		Control de repuestos	1	1	1	1
6	Órdenes de trabajo	Planificación y repuestos	1	1	1	1
7		Medidas de seguridad	1	1	1	1
8	Mantenimiento Preventivo	Programación de tareas	1	1	1	1
9		Gamas de preventivo, rentabilidad y riesgos	0	1	1	1
10		Lanzamientos de OT en función del MTBF	0	1	1	1
11	Mantenimiento Correctivo	Generación de OT correctivas	1	1	1	1
12		Diagnóstico de averías	1	1	1	1
13		Codificación de síntoma, causa y solución	0	1	1	1

14	Mantenimiento Predictivo	Introducción manual de valores de variables, monitorización y análisis de lecturas	0	1	1	1
15	Inventario	Información de cada artículo	1	1	1	1
16		Control de inventario especializado	0	1	1	1
17		Asistencia en el ajuste	1	1	1	1
18		Impresión de etiquetas	0	1	1	0
19		Reserva existencias para OT	1	1	1	1
20	Compras	Información sobre proveedores y control de artículos	1	1	1	1
21		Gestión albaranes	1	1	1	1
22		Petición precio a proveedores	0	1	1	1
23		Envío de ordenes por fax	1	1	1	0
24		Gestión por Internet	1	0	1	1
25	Mano de Obra	Control de trabajos tiempos y costes	1	1	1	1
26		Tratamiento de contratos	1	1	1	0
27	Análisis	Informes	1	1	1	1
28		Gráficos	1	1	1	1
29		Indicadores	1	1	1	1

30		Funciones de auditoría	0	1	1	1
31	Otras funciones	Aplicación de un TPM	1	1	1	1
32		Gestión gráfica y documental	1	1	1	1
33		Códigos de barra	0	1	1	0
34		Correo electrónico	1	1	1	1
35		Terminales móviles	0	1	1	1
36		Escáner	1	1	1	1
37		Funciones de la administración del sistema	Seguridad en acceso y utilización del sistema, eliminación de información del disco duro y copias de seguridad	1	1	1
TOTAL DE PUNTOS			26	36	37	32
PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO			70,3%	97,3%	100,0%	86,5%

Tabla 2. 5: Cuadro comparativo y estadístico de los GMAO. Fuente: Autores.

Mediante este cuadro, se puede observar que el GMAO que cumple con todas las exigencias generales de un software de mantenimiento ha sido el MAXIMO.

El programa que posteriormente lo desarrollemos, tratara de cumplir en su mayor porcentaje las diferentes características que un GMAO requiere.

3 ESTRUCTURACIÓN DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA LA MAQUINARIA PESADA ENFOCADO A MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DE EXCAVACIÓN

3.1 Maquinaria pesada para la construcción

La maquinaria pesada ha sido y es de gran ayuda para las instituciones públicas y privadas dedicadas al ámbito de la construcción. Sin duda alguna, en nuestro país los sectores dedicados a este campo son las Prefecturas (Gobiernos Provinciales).

3.1.1 Clasificación de la maquinaria[8]

Dentro de la clasificación de la maquinaria pesada según su tipo de operación, se encuentran los siguientes tipos:

- Maquinaria para movimiento de tierras.
- Maquinaria para excavación.
- Maquinaria para carga.
- Maquinaria para acarreo y transporte.
- Maquinaria para tratamiento de áridos.
- Maquinaria para perforación.
- Maquinaria para sondeo, clavija e hinca.
- Maquinaria para elevación.
- Maquinaria para firmes bituminosos.
- Maquinaria para compactación.
- Maquinaria específica para puertos.

Las prefecturas (instituciones públicas) utilizan más las maquinas que se emplean para movimiento de tierras y excavación, respondiendo a la demanda de obras viales, alcantarillado, agua potable, vivienda entre otros. Es por ello que el software está enfocado en las mismas.

3.1.1.1 Maquinaria para movimiento de tierras.

Entre las maquinas que realizan el movimiento de tierras se encuentran las siguientes:

3.1.1.1.1 Tractor Bulldozer sobre orugas.

A diferencia del tractor convencional, el cual se utiliza en el sector agrícola, el tractor sobre orugas se utiliza para montar cuchillas niveladoras (Bulldozer), escarificadores (rippers), malacates, grúas, colocadoras de cable y plumas laterales. Posee una potencia neta del motor desde 40 hasta más de 500 hp y por sus velocidades máximas de traslación de 8 a 11 km/h.



Figura 3. 1: Bulldozer sobre orugas. Fuente:[9]

Estos tractores pueden desempeñar las siguientes aplicaciones:

- **Excavación:** Debido a la hoja inclinable/angulable que posee, puede realizar cortes en terreno duro o helado o a su vez excavación de zanjas.

Cuenta con un accesorio desgarrador, para casos donde el terreno sea más solidificado.

- **Uniformización:** Las irregularidades presentes en el terreno, resultado de la excavación pueden ser uniformizadas por medio de una minuciosa operación de la hoja.

El procedimiento consiste en la aplicación total de la carga de la hoja contra el suelo y la arena con una maquina a poca velocidad.

- **Movimiento de tierra:** Un bulldozer excava y transporta el barro yendo hacia delante, con una distancia de recorrido máximo de 70 m. para obtener resultados más eficaces en la excavación de una pendiente, la misma debe procederse cuesta abajo.
- **Tumbado de árboles:** Dependiendo del diámetro del árbol, se puede desalojar del suelo de diferentes maneras, por ejemplo: Un árbol de 10 a 30 cm de diámetro, se puede tumbar dándole 2 o 3 golpes con la hoja levantada del suelo, luego se vuelve atrás con la máquina y se baja la hoja y se corta en la tierra, se rompe las raíces y se las empuja hacia delante mientras se excava.

3.1.1.1.2 Tractor Bulldozer sobre ruedas

Es la maquina ideal para trabajos de empuje a distancias largas, sobre superficies de materiales sueltos sin o con poca roca, en terreno llano o cuesta abajo. Presentan una velocidad tres veces mayor que los tractores de cadenas y se desplaza fácilmente dentro de la propia obra.

Sus características como: movilidad, capacidad para maniobrar y buena velocidad hacen que los tractores sobre ruedas sean especialmente aptos para realizar trabajos de movimiento y acumulación de materiales así como de la limpieza general.

Sus aplicaciones son: trabajos de empuje (carbón, tierra suelta, escombros), carga de mototraillas y tareas forestales.



Figura 3. 2: Tractor Bulldozer sobre ruedas. Fuente:[10]

3.1.1.1.3 Tractor Forestal

Efectúan la tarea de manipular materiales voluminosos, está equipada con cables o pinzas, existen tractores forestales de cadena o ruedas.



Figura 3. 3: Tractor Forestal. Fuente: [27]

3.1.1.1.4 Motoniveladora

Máquina de construcción que cuenta con un bastidor principal largo que soporta el motor, hojas, ejes y el conjunto de los mandos de control.

El giro de la hoja puede ser, en horizontal, de 360°, puede elevarse o bajarse e inclinarse verticalmente, así como desplazarse lateralmente, para largos alcances a los costados de la máquina.



Figura 3. 4: Motoniveladora. Fuente:[29]

3.1.1.2 Maquinaria para excavación.

Las maquinas que realizan el proceso de excavación están construidas para afrontar las duras condiciones a las que se les somete durante su operación.

Estos equipos están diseñados para trabajar en estación, es decir su ciclo de trabajo no incluye acarreos y su chasis portante tiene como única función situar a la maquina en el lugar de trabajo.

3.1.1.2.1 Excavadora de empuje

También llamado pala excavadora o pala mecánica a una maquina autopropulsada sobre neumáticos u orugas para realizar tareas de carga de material a través de una cuchara articulada.

Sus funciones son: hinchar la cuchara, levantar la carga, girar la misma y depositar el contenido en la posición girada.



Figura 3. 5: Excavadora de empuje. Fuente:[11]

3.1.1.2.2 Excavadora Dragalina

Máquina de grandes dimensiones, de tal forma que debe ser ensamblada en su sitio de trabajo, puede ser utilizada en ingeniería civil o en minería, para mover grandes cantidades de material. Su peso excede fácilmente las 2.000 toneladas hasta llegar en algunos casos a las 13.000 toneladas.

Durante el proceso de excavación la pala cargadora se ubica encima del lugar dónde se quiere excavar destensando los cables y las cuerdas. Por consiguiente, se arrastra la pala para coger la carga tensando las cuerdas horizontales. Una vez cargada la pala se sube tensando los cables verticales y la máquina se gira hacia el lugar de descarga. Cuando llega al lugar de descarga se sueltan las cuerdas inferiores permitiendo la caída del material.

3.1.1.2.3 Retroexcavadoras

Máquina de trabajo destinada a la excavación de terrenos y a la carga de material a través de cucharas y palas articuladas, reúne todas las exigencias para desempeñarse en cualquier profundidad a la que se excave, gracias a su diseño de la sección de pluma y balancín, siendo estrecho, logrando una excelente visibilidad a todo lo largo de la pluma hasta la cuchara.

Aplicaciones:

- Excavación de cimientos para edificios.
- Básicamente utilizado para abrir trincheras destinadas a tuberías, cables, drenajes, etc.
- Excavación de rampas en solares después que la excavación de los mismos se ha realizado con palas cargadoras.



Figura 3. 6: Retroexcavadora sobre orugas. Fuente: [28]

3.1.1.2.4 Excavadoras sobre ruedas

Presentan ventajas importantes a diferencia de las excavadoras de ruedas como: su capacidad de giro de 360 °, gran alcance, gran profundidad de excavación, gran altura máxima de carga, fuerza de excavación y capacidad de elevación, con la gran movilidad que proporcionan sus trenes rodaje sobre ruedas.

Dotadas de sistemas hidráulicos incorporados con bombas de giro especializada de pistones de desplazamiento variable y motor de pistones de desplazamiento fijo proporcionándole potencia al mando de giro. Este circuito

hidráulico cerrado maximiza el rendimiento de giro sin reducir la potencia a las demás funciones hidráulicas, lo que produce movimientos más suaves.

En cuanto al chasis, dispone de numerosas opciones para cada trabajo a realizarse. Se puede elegir entre las diferentes configuraciones: todo ruedas, ruedas más una hoja dozer en la parte delantera o trasera, hoja dozer mas dos puntales en la parte delantera o trasera, o cuatro puntales. Obteniendo una personalización de la máquina para proporcionarle la estabilidad y maniobrabilidad necesarias.



Figura 3. 7: Excavadora sobre ruedas. Fuente:[16]

3.2 Proceso de recolección de datos

Para antes de realizar una recolección de datos, es necesario disponer de una empresa que contenga una flota de maquinaria pesada para movimiento de tierras y de excavación, y sin más duda, los lugares más viables son las prefecturas de nuestro país. En este caso, la prefectura seleccionada fue la del Gobierno Provincial del Azuay, debido a: La cercanía del lugar que estamos ejecutando nuestro proyecto, la disponibilidad de la información de mantenimiento y además por ser una de las potenciales prefecturas del Ecuador.

En el apartado siguiente daremos a conocer brevemente sobre la visión, misión y sus diferentes actividades que realiza el taller del GPA.

3.2.1 Taller del Gobierno Provincial de Azuay

El taller de la Prefectura del Azuay se encuentra ubicado al Sur de la Ciudad de Cuenca, en la Avenida Max Uhle y Andrade (Diagonal a la Empresa Eléctrica Regional Centrosur CA)



Figura 3. 8: Ubicación Geográfica del Taller del Gobierno Provincial del Azuay.
Fuente: [12]

3.2.1.1 Visión

Institución que ejerce el gobierno autónomo descentralizado y lidera el proceso de planificación y desarrollo provincial, promueve la participación ciudadana, con el aporte responsable y comprometido de sus colaboradores, satisfaciendo las necesidades de la sociedad con eficiencia, eficacia y transparencia.

3.2.1.2 Misión

Impulsar el progreso de la Provincia para mejorar el bienestar de la sociedad, mediante la dotación de servicios e infraestructura de calidad en el marco de sus competencias, con el aporte de sus colaboradores y la comunidad.

3.2.1.3 Actividades

Lo referente a este campo, las tareas que ejecuta este taller son las siguientes:

- Mantenimiento Preventivo y Correctivo de su flota de maquinaria

- Control de la tienda de repuestos e insumos.
- Prestar servicios a la comunidad en obras viales, alcantarillado, construcción entre otros.
- Con lo que respecta a la recolección de datos, los pasos que seguimos fueron los siguientes:
- Encontrar una empresa que contenga una flota de la maquinaria pesada (en este caso el GPA).
- Averiguar si la empresa ejecuta un plan de mantenimiento para su maquinaria pesada (en este caso la empresa lo tiene).
- Dar a conocer nuestro proyecto y coordinar la disponibilidad de los datos acerca del mantenimiento de la maquinaria pesada con el directivo principal de los talleres del GPA
- Realizar los trámites correspondientes en la empresa.
- Conocer la distribución del taller y su personal.
- Elaborar un listado de la maquinaria de excavación y movimiento de tierras, ubicadas en dicha entidad.
- Observar todos los parámetros que la empresa ocupa para realizar el mantenimiento, ya sea este correctivo, sistemático y predictivo (si es que lo posee).

Nota: Los datos deben ser por lo mínimo de un año atrás, debido a que al momento de realizar un GMAO estos datos no servirán para obtener buenos resultados en los análisis de fiabilidad, el cual es uno de los objetivos de este proyecto.

3.3 Análisis de los parámetros que intervendrá en el mantenimiento correctivo, preventivo (sistemático) y predictivo

Estos parámetros son de gran importancia para llevar a cabo el mantenimiento sistematizado, si estos parámetros no son seleccionados de manera correcta y analizados, se darán varias inconsistencias, confusiones y errores para la toma de decisiones, llevando a esto ha resultados desfavorables.

3.3.1 Mantenimiento Correctivo

Responden a la necesidad de asignar tareas de mantenimiento durante los tiempos de ejecución de la maquinaria, para ello se asigna un sistema operativo para la asociación de los datos de estas tareas no programadas.

Este tipo de mantenimiento se realiza, cuando el equipo o maquinaria tiene un daño funcional imprevisto (sin planificación), que evita la operación de la misma.

3.3.1.1 Parámetros

La gestión de mantenimiento asistido por ordenador tendrá la misión de realizar automáticamente las siguientes tareas:

- **Gestión de datos técnicos**

El registro de todos los equipos a mantener es la base de todo el sistema de gestión de mantenimiento, lo que dará como resultado un conocimiento detallado de todas las maquinas, para así lograr una mejor toma de decisiones, siempre y cuando se disponga de información detallada y respectivamente codificada.

- **Gestión de recursos**

Un buen control de los recursos utilizados para el mantenimiento siempre proporcionara un mejor control y previsión de costes. Esto se puede adjuntar a los equipos a los cuales han sido imputados los recursos consumidos.

A continuación se detallan los siguientes subíndices que conllevan este tipo de gestión:

- **Gestión de almacén**

Inspección de todos los movimientos de piezas en bodega, control de inventario, gestión de stocks, etc. Permitiendo la optimización del valor económico del almacén, así como imputar el coste de materiales a los distintos equipos.

➤ **Gestión de mano de obra propia**

Inspeccionar al personal del mantenimiento para controlar su producción, de acuerdo a todos los registros llevados de la producción y de la maquina correspondiente.

➤ **Gestión de trabajos exteriores**

Se controlan las reparaciones que se designan a empresas ajenas, sus costes en dinero y en tiempo de respuesta.

• **OT (Orden de trabajo)**

Este documento permite tener la información detallada del proceso de realización de las tareas de mantenimiento correctivo, que se realizaran en la maquinaria. Adema su formato es aparecido al del mantenimiento sistemático.

• **Formación de históricos.**

Se creara una base de datos de todos los mantenimientos que se han realizado de manera imprevista, detallando la causa, la fecha cuando se provocó y la finalización del correctivo, los encargados de la ejecución de esta actividad, etc.

3.3.2 Mantenimiento Preventivo o Sistemático

Dentro de las empresas que contienen una flota de maquinaria pesada, no solo se puede encontrar que apliquen únicamente mantenimiento correctivo, sino también el mantenimiento preventivo para así aumentar considerablemente la disponibilidad de estos equipos.

Este tipo de mantenimiento se refiere a la designación de tareas programadas para cada una de las maquinas, evitando así el fallo aleatorio, lo que permite realizar la reparación antes del fallo y así evitar la parada repentina de la máquina.

Hay que tener en cuenta, que este mantenimiento hay que combinarlo con el correctivo para evitar duplicidad de operaciones y así sea eficaz.

Toda esta información que se genera del MP debe estar completamente registrada en la base de datos, para así también obtener eficiencia en el GMAO.

Como dato adicional, gracias a la recolección de información por este tipo de mantenimiento se impulsó a la generación de una base de datos para así manejar un programa sistematizado.

3.3.2.1 Parámetros

Las variables presentadas en el mantenimiento correctivo son las mismas para el mantenimiento preventivo, pero con la diferencia que intervienen nuevos parámetros, lo cuales son:

- **Formación de históricos.**

A comparación de este historial con el del correctivo, para este tipo se podrán guardar en una base de datos, todos los mantenimientos realizados de forma prevista.

- **Tareas de mantenimiento**

Estas tareas tendrán que ser distribuidas para cada uno de los equipos según sea su función y tipo.

Para cada equipo las tareas a asignarse se irán dando de acuerdo a las horas o kilometraje, que la maquinaria ha estado operando o trabajando.

- **OT (Orden de trabajo)**

Este documento permite tener la información detallada del proceso de realización del mantenimiento preventivo, dentro de cada máquina gracias a las siguientes secciones:

- **Encabezado:** Nombre del equipo, tipo, código, número de orden, fecha inicial y final del mantenimiento, solicitante, autorizador.
- **Estructura logística:** Responsable del mantenimiento, reporte técnico, tipo de tarea, asignación del mantenimiento, descripciones de las tareas de mantenimiento y asignación de herramientas, repuestos e insumos.
- **Pie de página:** Esta sección es la finalización del trabajo, en la cual constara las observaciones, tiempo total de parada del equipo,

revisado/ aprobado por, fecha y hora de revisión final, firma del responsable.

3.3.3 Mantenimiento Predictivo

En esta fase de mantenimiento nos ayudara a una mejor efectividad en las tomas de decisiones como por ejemplo: el reemplazamiento de la máquina, implementación de recursos, tiempos de optimización en las tareas del mantenimiento por parte del personal, entre otros.

Existen diferentes opciones de como determinar, ejecutar este tipo de mantenimiento, entre ellas se destacan las siguientes:

- Análisis por Lubricantes
- Análisis por Vibraciones
- Análisis por Temperatura
- Análisis Mediante toma de datos.(Fiabilidad)

3.3.3.1 Fiabilidad

“**Fiabilidad** es la característica de un dispositivo expresada por la probabilidad de que este dispositivo cumpla una función requerida en las condiciones de utilización y para un periodo de tiempo determinado.” [13]

Para el análisis de la fiabilidad existen varios modelos estadísticos, entre los cuales ubicamos los siguientes:

- Modelo Exponencial.
- Modelo de Weibull.
- Modelo Lognormal.
- Modelo Gamma.

El modelo estadístico que aplicaremos en nuestro software es el modelo de Weibull.

3.3.3.1.1 Modelo de Weibull

Este modelo es muy flexible, debido a que contiene tres parámetros, mediante los cuales se permite **ajustar** adecuadamente todo tipo de resultados experimentales y operacionales.

Los tres parámetros de este modelo, se los conoce como: β (Parámetro de forma), η (Parámetro de Escala) y γ (Parámetro de Posición.).

- **β (Parámetro de forma).**- Determina la forma de distribución estadística, según el valor calculado de beta.
 - $\beta = 1$ Modelo Exponencial y presenta la tasa de fallos constantes (CFR).
 - $\beta > 1$ Presenta la tasa instantánea de fallos creciente.
 - $\beta < 1$ Presenta la tasa instantánea de fallos decreciente.
- **η (Parámetro de Escala).**- Es la probabilidad de funcionamiento de un equipo antes de que se produzca una falla.
- **γ (Parámetro de Posición).**- Indica la fecha de inicio de los fallos.
 - $\gamma > 0$ hay supervivencia total entre $t = 0$ y $t = \gamma$;
 - $\gamma = 0$ los fallos empiezan en el origen del tiempo;
 - $\gamma < 0$ los fallos han empezado antes del origen del tiempo.

Cuando las fallas de un equipo o maquinaria, empiezan en el tiempo cero; Es decir cuando $\gamma = 0$ las fórmulas de las funciones del modelo de Weibull son las siguientes:

FUNCIÓN	FORMULA
Función de densidad de probabilidad	$f(t) = \frac{\beta}{\eta} \left(\frac{t}{\eta}\right)^{\beta-1} e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right)^\beta}$
Función de supervivencia	$R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right)^\beta}$
Función de riesgo	$\lambda(t) = \frac{\beta}{\eta} \left(\frac{t}{\eta}\right)^{\beta-1}$

Tabla 3. 1: Funciones de Weibull de 2 parámetros. Fuente: Autores.

En algunos casos, las fallas no empiezan a observarse desde el tiempo cero sino hasta después de un periodo γ , es decir hasta después de este tiempo la probabilidad de falla es mayor a cero. Para realizar esto es necesario implantar en la distribución un parámetro de localización que recorre el inicio de la distribución a la derecha, obteniendo las siguientes funciones:

FUNCIÓN	FÓRMULA
Función de densidad de probabilidad	$f(t) = \frac{\beta}{\eta} \left(\frac{t-\gamma}{\eta} \right)^{\beta-1} e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta}$
Función de supervivencia	$R(t) = e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta}$
Función de riesgo	$\lambda(t) = \frac{\beta}{\eta} \left(\frac{t-\gamma}{\eta} \right)^{\beta-1}$

Tabla 3. 2: Funciones de Weibull de 3 parámetros. Fuente: Autores.

A continuación se da a conocer el significado de cada una de las funciones de Weibull.

FUNCIÓN	DESCRIPCIÓN
Distribución de densidad	Es la probabilidad que tiene un componente o un equipo de fallar en un tiempo dado.
Función de confiabilidad	Representa la probabilidad de fallo después de un tiempo t.
Tasa instantánea de fallo	También conocida como función de riesgo. Nos ayuda a ver en qué periodo se encuentra el equipo o una maquinaria, este puede ser: zona de mortalidad infantil, periodo de vida útil, envejecimiento.

Tabla 3. 3: Significado de cada una de las funciones respectivas de la distribución de Weibull. Fuente: Autores.

3.3.4 Ordenamiento de las acciones que permitirán el control y programación de las tareas de mantenimiento preventivo

Las tareas de mantenimiento preventivo para cada maquinaria, fueron facilitadas por la Prefectura del Azuay. Cada tarea viene designada por un código,

mediante el cual se decidió mantener el mismo formato; para así evitar posibles confusiones dentro del software.

Para un mejor entendimiento del código, en la figura 3.9 se da a conocer las partes y el significado del mismo:

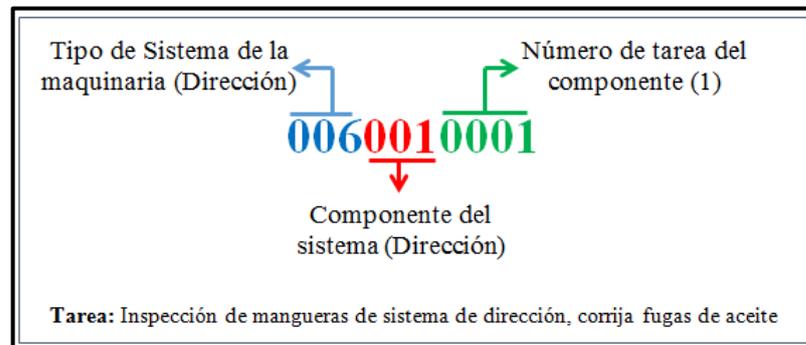


Figura 3. 9: Significado de la codificación para las tareas de mantenimiento preventivo. Fuente: Autores.

Como se pudo observar en la figura anterior, las tareas de mantenimiento se las asigna mediante tres parámetros:

- **Tipo de Sistema de la maquinaria.-** Es el tipo de sistema que pertenece a la maquinaria
- **Componente del sistema.-** Es el tipo de componente de un sistema.
- **Número de tarea del componente.-** Indica que número de tarea es del componente.

Los diferentes tipos sistemas que puede tener la maquinaria son los siguientes:

- Caja Espaciadora
- Cajón
- Chasis
- Círculo
- Componentes Hidráulicos
- Dirección
- Frenos/Ruedas
- General
- Implementos
- Motor
- Suspensión
- Tambor
- Tándem
- Tornamesa
- Tren de Fuerza
- Tren de Rodaje

Hay que tener en cuenta que algunas tareas pueden estar en otros equipos, debido a que ciertas maquinas contiene sistemas y componentes similares.

Además las tareas de mantenimiento serán realizadas cada cierto periodo de tiempo en horas, dichos periodos pueden estar establecidos por los manuales técnicos de la maquinaria o según lo crea conveniente el encargado del manteniendo. Estos períodos puede ser: 250, 500, 1000, 2000, 4000, entre otros. No obstante, el software tendrá la capacidad de también realizar las tareas de mantenimiento de la maquina por kilometraje, si lo fuera necesario; sin olvidar que los mantenimiento para cada maquinaria se hacen solamente en horas o en kilómetros.

4 DESARROLLO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO ASISTIDO POR ORDENADOR

En la actualidad, las TIC no solo permiten a los usuarios recibir información, también la potestad de tener el código del programa con sus ejecutables, realizar modificaciones, adecuar a nuestras necesidades y redistribuirlo libremente. Es por esto, que en el mundo del desarrollo de software cada vez más se impulsa el trabajo del software libre o de código abierto.

4.1 Desarrollo de aplicaciones en código abierto [43]

Muchas personas hoy en día confunden free software con software libre, donde la palabra free es gratis y no libre. Los software gratis son aquellos que se descarga de manera gratuita en la web, pero con ciertas restricciones y licencias; mientras que los software libres expresamente se trata de libertad. La libertad se la resume en cuatro puntos:

- La libertad de utilizar el programa para cualquier fin que el usuario desee.
- La libertad de saber cómo funciona el programa y adecuarlo a nuestras necesidades.
- La libertad de realizar copias y distribuirlas a las personas que uno desee.
- La libertad de efectuar cambios al programa y hacer conocer las modificaciones al público, para que así el mundo se favorezca.

El punto 2 y 4, el usuario requiere del código fuente para modificar el programa. Por ello el software libre también se le conoce como código abierto.

Para el desarrollo de nuestro proyecto se utilizó el software SQL, pgAdmin III y NetBeans IDE 8.0.1, los cuales son con código abierto.

4.1.1 ¿Por qué el uso del SQL, pgAdmin III y NetBeans IDE 8.0.1?

Dichos software se han utilizado, debido a que son libres. Permitiendo la no utilización de licencias para su uso y además evitando pagar precios por las mismas al momento de instalar la aplicación, para diferentes entidades que conste en una flota de maquinaria pesada.

4.1.2 Arquitectura de la aplicación.

Se analizaron varios aspectos fundamentales como la portabilidad, escalabilidad y componentización de servicios de infraestructura para la presente aplicación, en tal virtud tomando en cuenta futuras implementaciones, la aplicación basa su arquitectura en el modelo de capas que es un modelo comprobado para conseguir productos sólidos, estructurados y, sobre todo, de fácil mantenimiento.

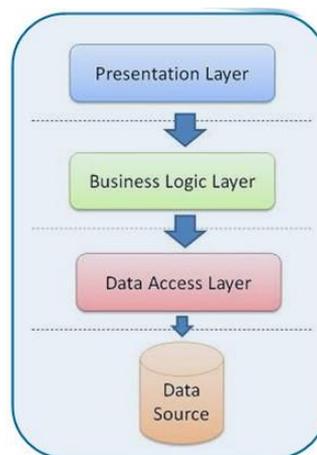


Figura 4. 1 : Arquitectura de la Aplicación. Fuente: Autores

- **Data Source.** Es la fuente de datos, diseñada y gestionada en Postgresql 9.3.
- **Data Access Layer.** La capa de acceso a datos, programada de forma particular, no integra el uso de generadores de código.
- **Business Logic Layer.** La capa lógica del negocio, su implementación avanza según el avance de la implementación de los requerimientos y componentes.
- **Presentation Layer.** Capa de presentación, basado en una aplicación de escritorio, contiene las diferentes ventanas y formularios de gestión de la aplicación.

4.2 Módulos de Gestión

El sistema se compone de los siguientes módulos de gestión:

- Talento humano
- Maquinaria
- Herramientas – Repuestos - Insumos
- Tareas de Mantenimiento
- Mantenimiento

4.2.1 Maquinaria

Gestiona de la información de la maquinaria, tipos de maquinaria, sus componentes y sistemas, y el estado en el que encuentra la misma.

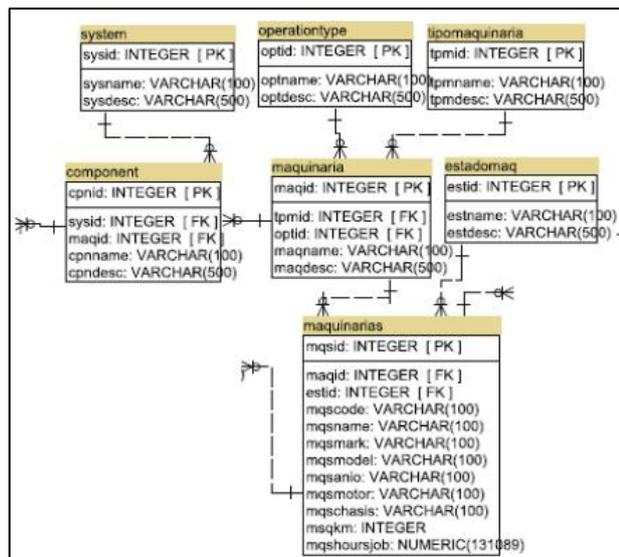


Figura 4. 2: Modulo de maquinaria. Fuente: Autores

4.2.2 Tareas de Mantenimiento

Gestiona la información de tareas, tipos de tareas para cada maquinaria y tipo de maquinaria.

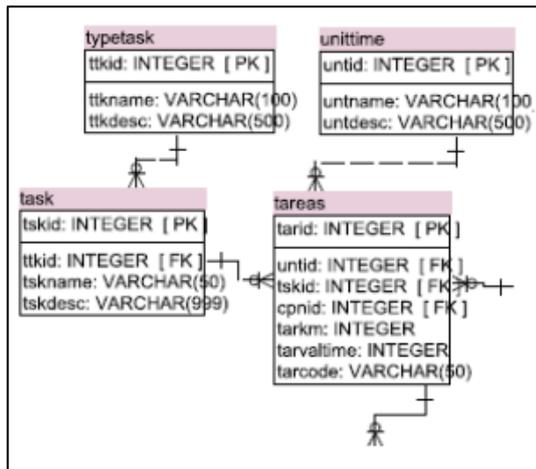


Figura 4. 3: Modulo de Mantenimiento. Fuente: Autores

4.2.3 Herramientas y repuestos

Gestiona la información de herramientas y repuestos para las maquinarias así como su estado.

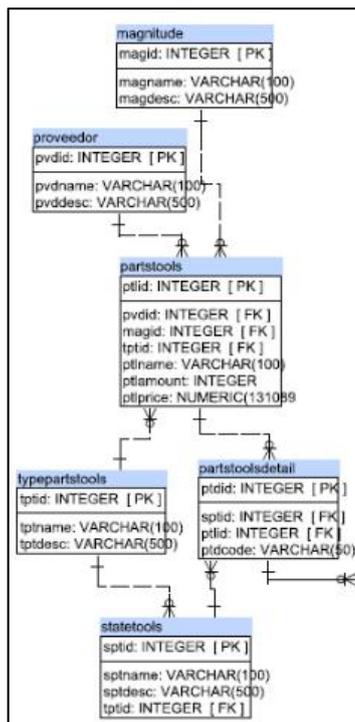


Figura 4. 4: Modulo de Herramientas, Repuestos e Insumos. Fuente: Autores

4.2.4 Talento humano

Permite la administración de datos del talento humano que interviene en el proceso de mantenimiento, operación de maquinarias y usuario administrativos que intervienen en este proceso. Se definen los siguientes procesos:

- Gestión y definición de roles de usuario.
- Gestión de tipos y usuarios.
- Gestión de la autenticación de los tipos de usuarios a quienes se le permite la manipulación del sistema.

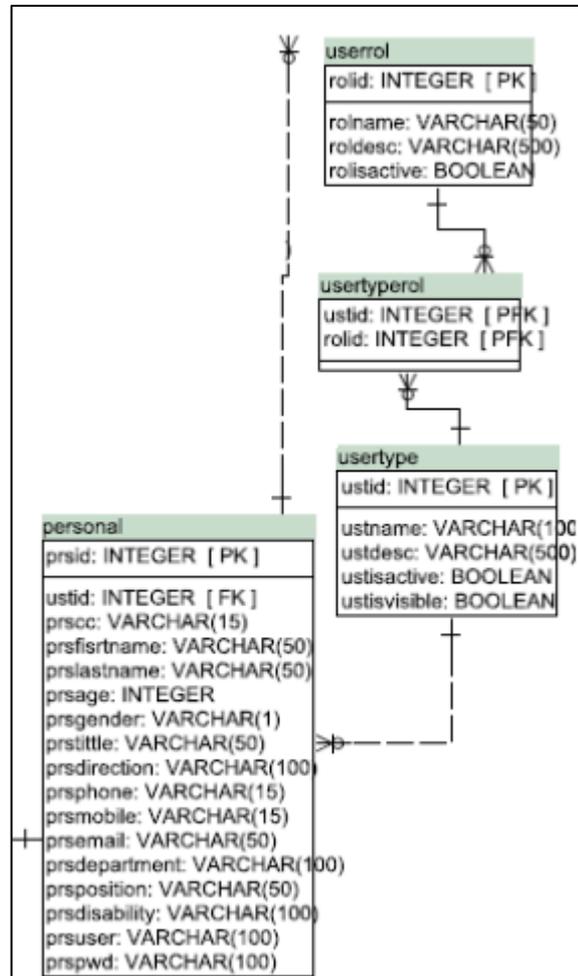


Figura 4. 5: Modulo de Talento Humano. Fuente: Autores

4.2.5 Orden de Operación y mantenimiento

Gestiona información de las órdenes de operación y mantenimiento de la maquinaria.

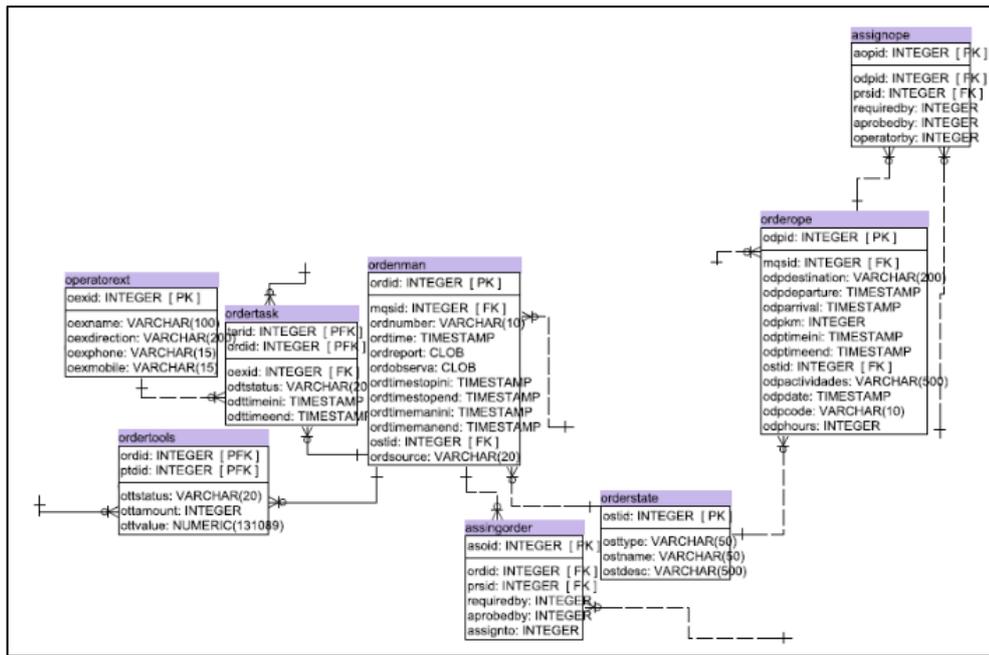


Figura 4. 6: Modulo de orden de operación y mantenimiento. Fuente: Autores

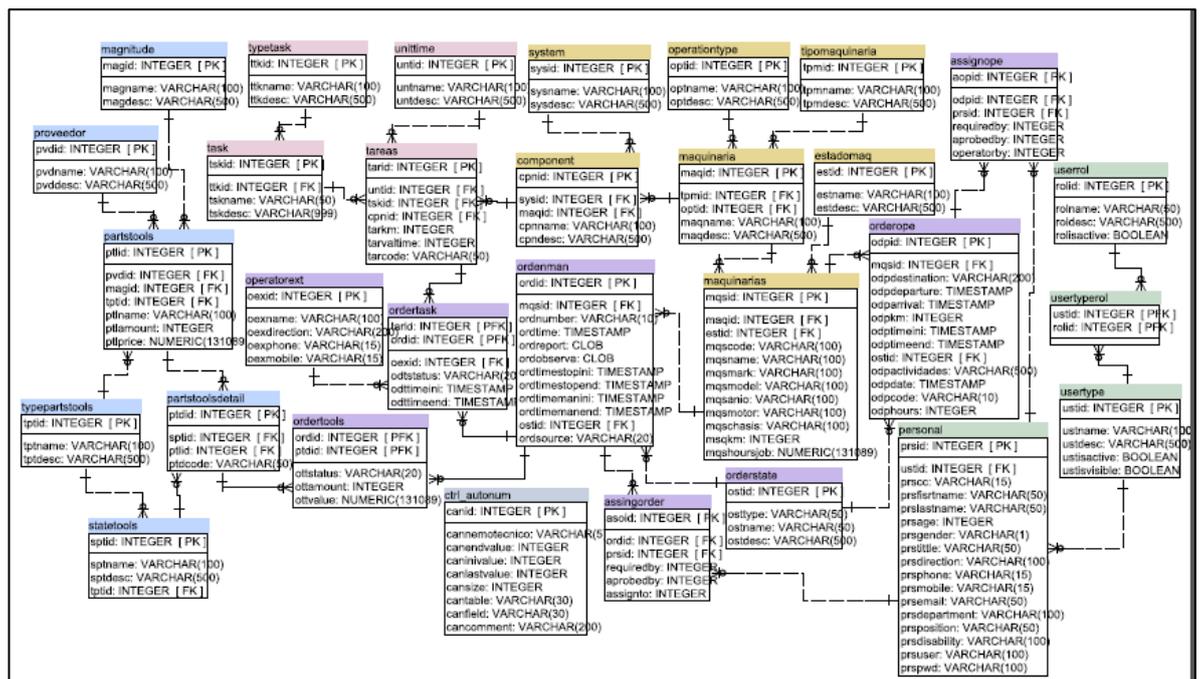


Figura 4. 7: Módulos de Gestión. Fuente: Autores

4.3 Ventanas

4.3.1 Ingreso



Figura 4. 8 Ventana Ingreso a la Aplicación. Fuente: Autores.

Previo a la introducción de la aplicación se visualiza la ventana de ingreso, en donde se introduce el usuario con su respectiva contraseña, para acceder al sistema. No obstante, sin la asignación de un usuario y contraseña autorizados por el administrador o por la institución para el personal, no se tendrá acceso ninguno a la aplicación.

4.3.2 Menú Principal

Indica todos los submenús que se necesitan para la obtención de la orden de trabajo y de operación, así como también la verificación de reportes y la fiabilidad de la máquina. Dichos submenús son los siguientes:

- Archivo
- Parametrización
- Administración
- Gestión de Ordenes
- Ayuda

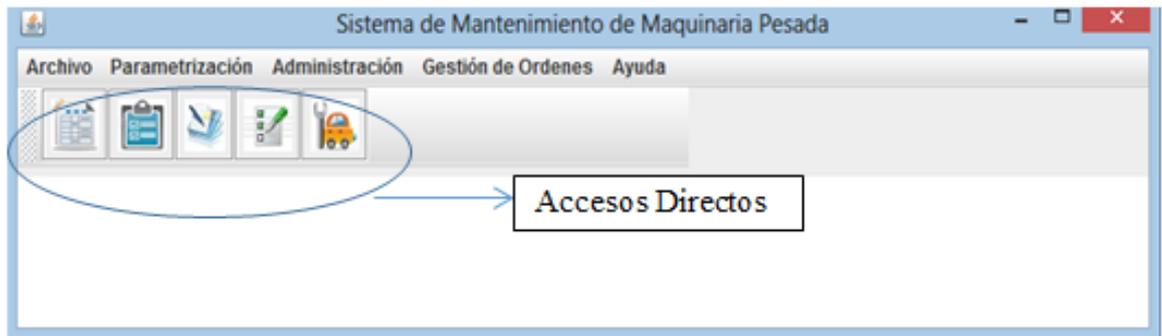


Figura 4. 9 : Menú Principal. Fuente: Autores

4.3.2.1 Archivo

4.3.2.1.1 Salir



Figura 4. 10 Submenú del módulo Archivo. Fuente: Autores

Permite la salida total de la aplicación.

4.3.2.2 Parametrización

4.3.2.2.1 Bodega

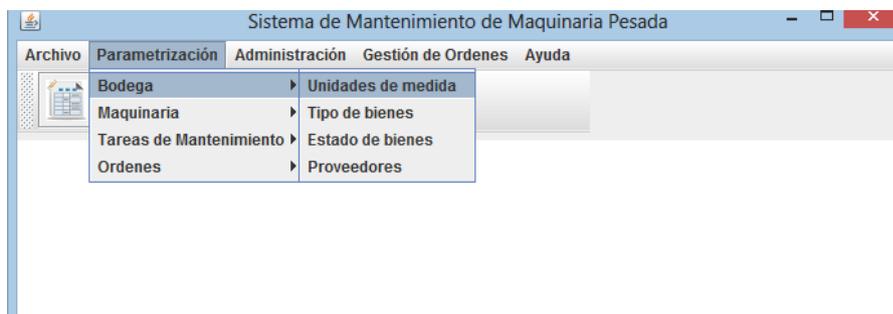


Figura 4. 11: Submenús del Módulo Bodega. Fuente: Autores.

- **Unidades de Medida:** Lista todas las magnitudes que pueden ser utilizadas posteriormente para cada uno de los bienes de bodega.

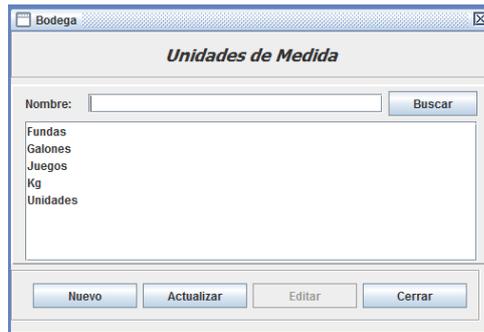


Figura 4. 12 Ventana Unidades de Medida. Fuente: Autores.

- **Tipo de Bienes:** Lista todos los tipos de bienes ubicados dentro de bodega, como herramientas, repuestos e insumos.

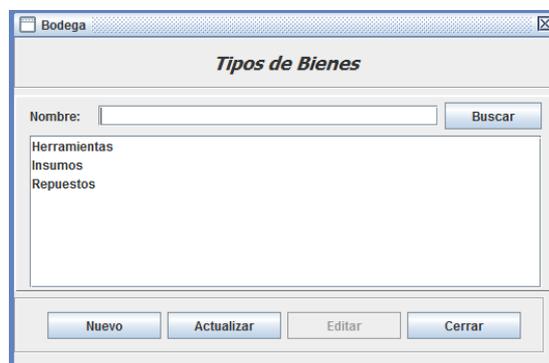


Figura 4. 13: Ventana Tipo de Bienes. Fuente: Autores

- **Estado de Bienes:** Lista todo los estados que puede tener un tipo de bien

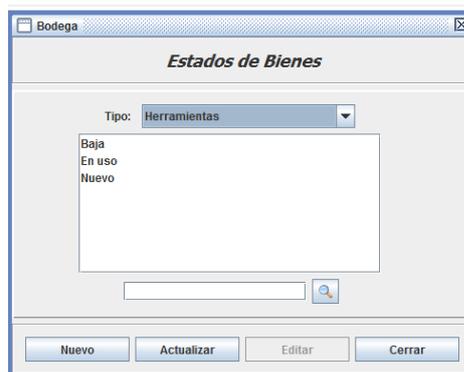


Figura 4. 14: Ventana Estado de Bienes. Fuente: Autores

- **Proveedores:** Lista todos los proveedores necesarios para la adquisición de bienes de bodega.

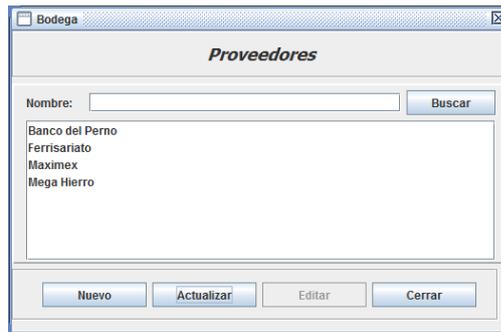


Figura 4. 15 Ventana Proveedores. Fuente: Autores

4.3.2.2 Maquinaria

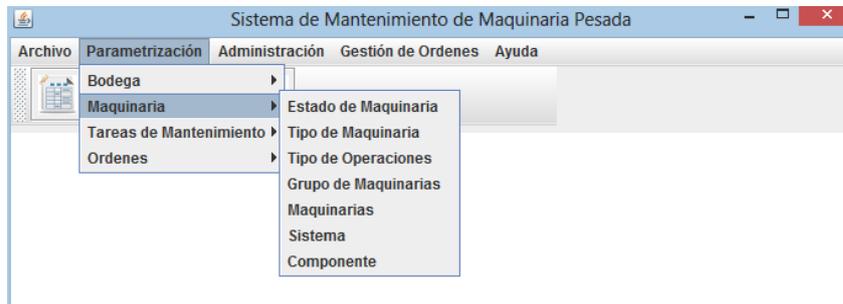


Figura 4. 16: Submenú del Módulo Maquinaria. Fuente: Autores

- **Estados de maquinaria:** Permite añadir los estados que puede tener una máquina, entre ellas: funcionando, reparando, obsoleta. Teniendo la posibilidad de modificar los mismos, mediante las opciones: editar, buscar, actualizar, cerrar.

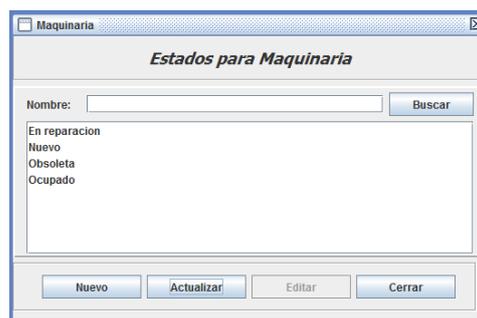


Figura 4. 17: Ventana Estados de Maquinaria. Fuente: Autores.

- **Tipos de maquinarias:** Se visualiza todos los tipos de las maquinarias existentes dentro de la institución.

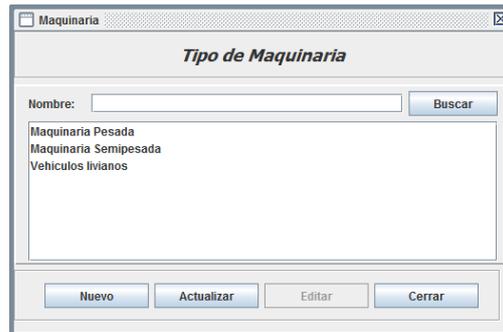


Figura 4. 18 Ventana Tipo de Maquinaria. Fuente: Autores

- **Tipos de operaciones:** Indica las operaciones de trabajo que desarrollan todas las máquinas.

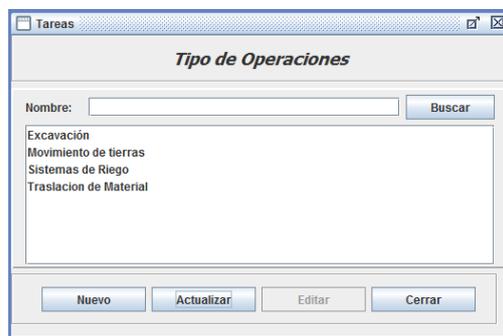


Figura 4. 19: Ventana Tipo de Operaciones. Fuente: Autores

- **Grupo de maquinarias:** Despliega el listado de todas las maquinas.

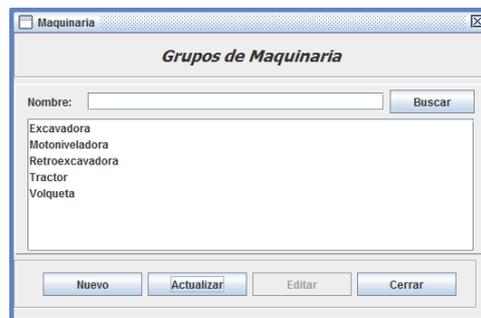


Figura 4. 20 : Ventana Grupos de Maquinaria. Fuente: Autores

- **Maquinarias:** Se encuentra el listado de las maquinas, visualizando también con detalle el tipo de maquinaria, el tipo de operación al que pertenece cada máquina con la edición de la misma.

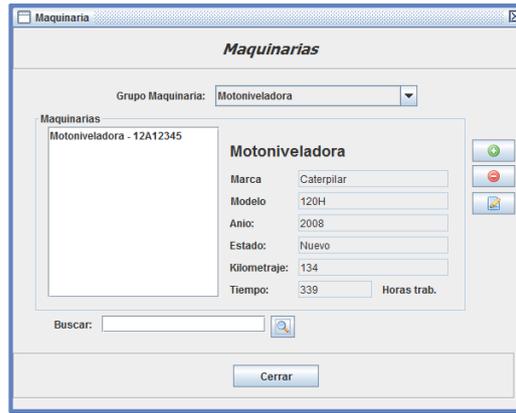


Figura 4. 21: Ventana Tipos de Maquinarias. Fuente: Autores

- **Sistema:** Especifica el sistema con el cual cuenta cada máquina para realizar su respectiva operación de trabajo.

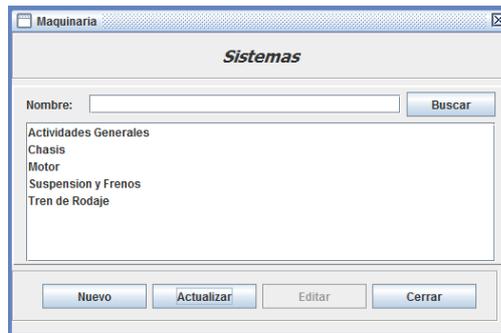


Figura 4. 22 : Ventana Sistemas. Fuente: Autores

- **Componente:** Ubica a todos los componentes que contiene cada sistema de una maquinaria.



Figura 4. 23 Ventana Componentes. Fuente: Autores

4.3.2.2.3 Tareas de mantenimiento

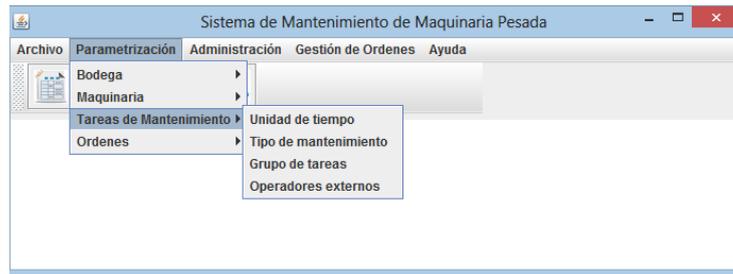


Figura 4. 24: Submenú del módulo Tareas de Mantenimiento. Fuente: Autores

- **Unidades de tiempo:** Lista las magnitudes de los periodos en los cuales se van a realizar las tareas de mantenimiento.

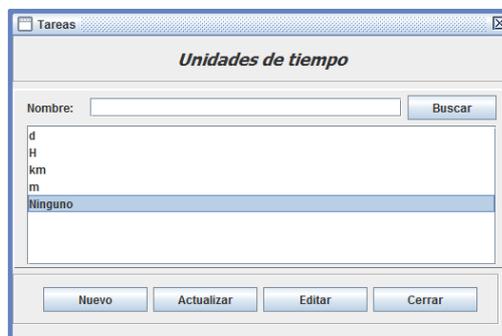


Figura 4. 25: Ventana Unidades de tiempo. Fuente: Autores

- **Tipo de Mantenimiento:** Lista los tipos de mantenimiento que puede contener las tareas de una maquinaria.

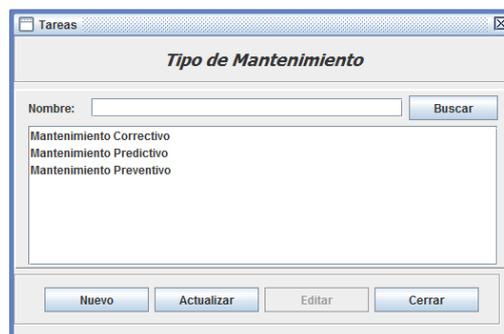


Figura 4. 26: Ventana Tipo de Mantenimiento. Fuente: Autores

- **Grupo de tareas:** Lista las tareas específicas por cada tipo de maquinaria.

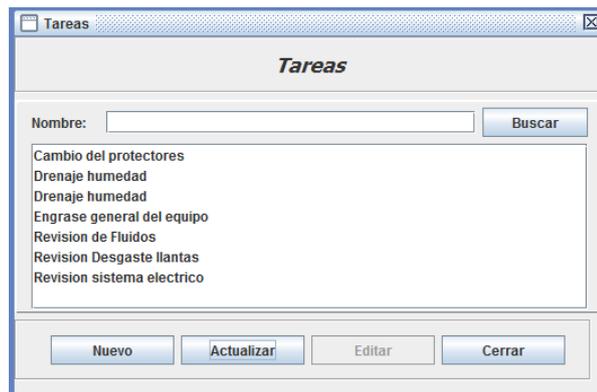


Figura 4. 27: Ventana Tareas. Fuente: Autores

- **Operadores externos:** Lista los operadores que realizaron las tareas fuera del taller del GPA.



Figura 4. 28 : Ventana Operadores externos. Fuente: Autores

4.3.2.2.4 Ordenes

- **Estado de órdenes:** Para esta ventana, se puede visualizar los estados que serán ocupados para cada tipo de orden, ya sea esta una orden de mantenimiento o de operación.

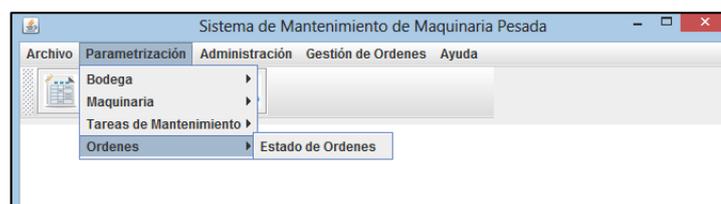


Figura 4. 29: Submenú del módulo Ordenes/Estado de Ordenes. Fuente: Autores.

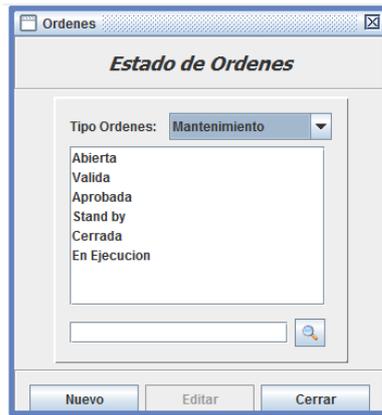


Figura 4. 30 : Ventana Estado de Ordenes. Fuente: Autores

4.3.2.3 Administración

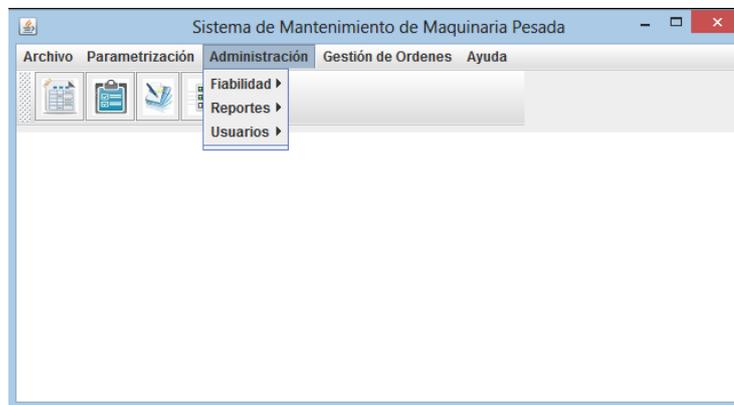


Figura 4. 31: Submenú del modulo Administración. Fuente: Autores

4.3.2.3.1 Fiabilidad

- **Distribución de Weibull**

El módulo de Administración, del menú principal se ubica la fiabilidad conjuntamente con su submenú: Método de Weibull.



Figura 4. 32: Ventana Acceso Fiabilidad - Weibull. Fuente: Autores

En su parte lateral izquierda de la ventana, se localiza la lista de horas de fallos para cada maquinaria. Dichas horas de fallos son provocadas, debido a la parada de la maquina por un daño funcional o por el mantenimiento.

Los valores de esta lista de horas de fallos se observa en la gráfica **Fallas vs Función de probabilidad de fallo (en porcentaje)**, cuando accionamos el botón **Graficar**.

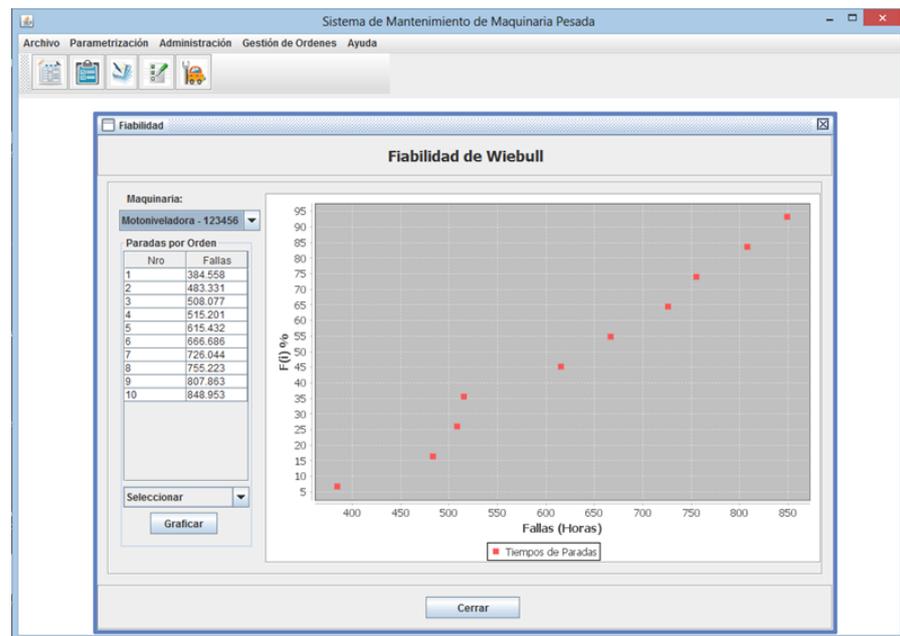


Figura 4. 33: Ventana Fiabilidad – Fiabilidad de Weibull. Fuente: Autores

A través de esta gráfica, el usuario o la persona encargada del mantenimiento, tiene la decisión de elegir que método de Weibull según su criterio, representa el estado actual de la maquinaria con sus mantenimientos ejecutados.



Figura 4. 34: Selección del método a elegir 2 parametros-3parametros. Fuente: Autores

- **Método 2 parámetros**

Seleccionamos este método cuando los puntos de la gráfica **Fallas vs Frecuencia Acumulada (en porcentaje)**, en su proyección tiendan a una recta.

Después en otra ventana se generan las gráficas restantes, y adjuntamente en la parte lateral superior izquierda, se presentan los valores de los parámetros de forma, escala, posición y su factor de correlación.

El factor de correlación mientras su valor se aproxime a 1, la recta de regresión y sus cálculos internos tendrán mayor precisión.

La recta de regresión se calcula por el método de regresión de mínimos cuadrados, siendo este el método más apropiado y común en el campo estadístico.

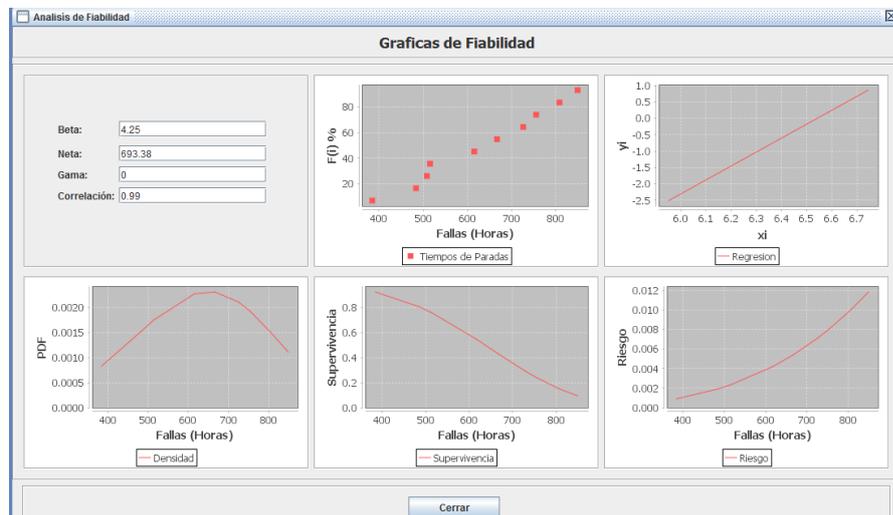


Figura 4. 35: Graficas de Fiabilidad 2 parámetros: Función de Densidad – Función de Supervivencia-Función de Riesgo. Fuente: Autores

- **Método 3 parámetros**

Seleccionamos este método cuando los puntos de la gráfica **Fallas vs Frecuencia Acumulada (en porcentaje)**, en su proyección tiendan a una curva.

Inmediatamente en la misma ventana se generan las gráficas restantes, y adjuntamente en la parte lateral superior derecha, se presentan los valores de los parámetros de forma, escala, posición y su factor de correlación.

La diferencia con el método de 2 parámetros es que el valor del parámetro de posición gamma es diferente de cero. Posteriormente teniendo las siguientes situaciones.

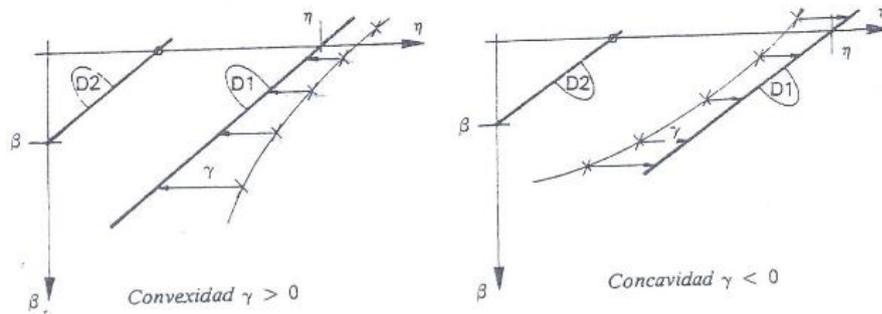


Figura 4. 36: Ajuste de curvas por el método de Traslación de puntos. Fuente: [23]

Obsérvese en la figura 4.43 la rectificación de la curva, se la realiza por el método de traslación de varios puntos. Dicho método es el aplicado en el cálculo de la fiabilidad del SIMMAP.

Valor Gamma (γ)	Situación
$\gamma > 0$	Los fallos de la maquinaria empiezan después de un tiempo t considerado el tiempo γ
$\gamma < 0$	Los fallos de la maquinaria empiezan antes del tiempo cero , considerado el tiempo de γ

Tabla 4. 1: Valor Gamma – Situaciones. Fuente: Autores

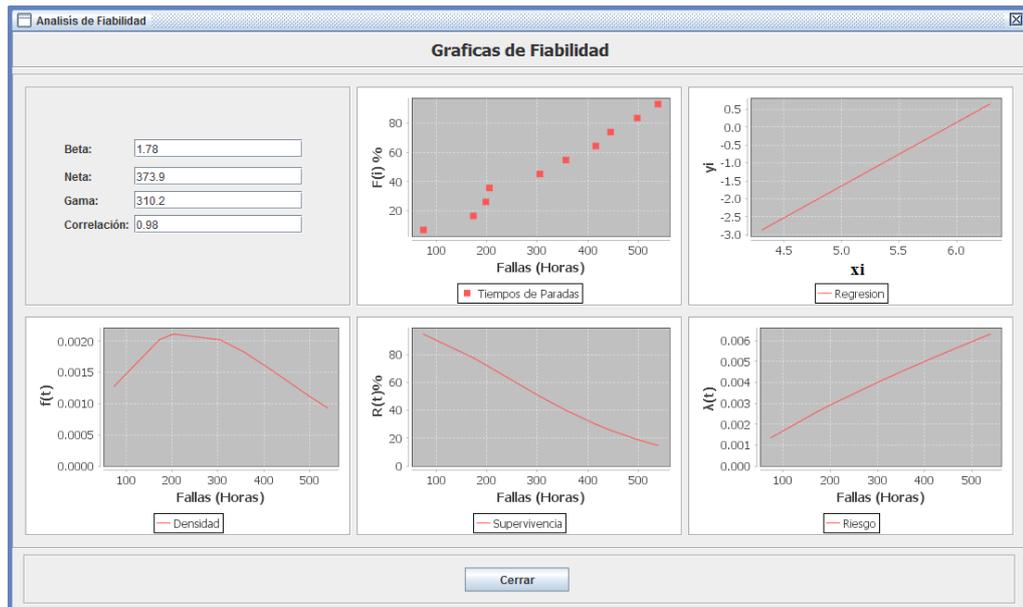


Figura 4. 37 : Graficas de Fiabilidad 3parametros: Función de Densidad – Función de Supervivencia-Función de Riesgo. Fuente: Autores

- **Ventana Análisis de Fiabilidad**

Mediante esta ventana podemos analizar la fiabilidad de la maquinaria a través de las gráficas: función densidad de probabilidad, función de supervivencia y función de riesgo.

- **Función densidad de probabilidad.**

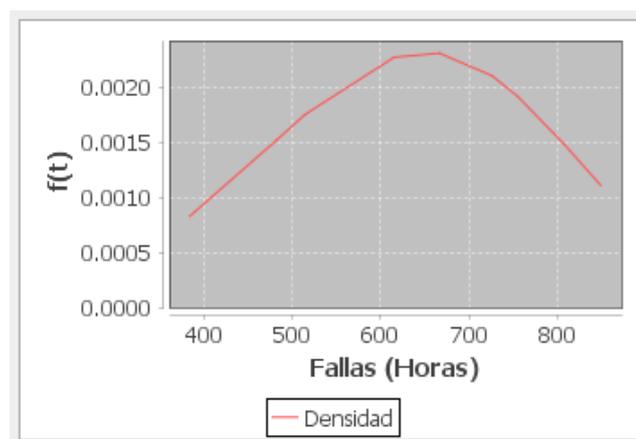


Figura 4. 38 : Grafica Función densidad de Probabilidad. Fuente: Autores

Interpretación: La grafica indica que la mayor parte de la probabilidad de los fallos, se encuentran entre el rango de 600 – 700 horas, con un valor aproximado de 600 horas.

➤ **Función de supervivencia.**

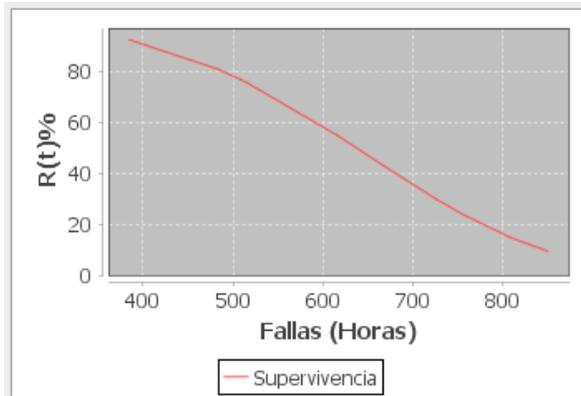


Figura 4. 39 : Grafica Función de Supervivencia. Fuente: Autores

Interpretación: La grafica indica el porcentaje admitido para que la maquina opere sin presentarse ningún fallo. Por ejemplo: Su confiabilidad que la maquina no falle antes de las 600 horas es aproximadamente 60 %.

➤ **Función de riesgo**

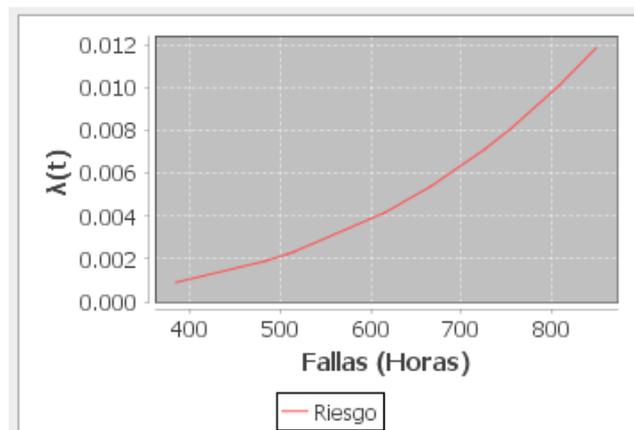


Figura 4. 40 : Grafica Función de Riesgo. Fuente: Autores

Interpretación: La grafica indica la tasa de fallo para cada instante del periodo de horas trabajadas. En este caso a las 800 horas, la

probabilidad que la maquina falle es de aproximadamente 0.010, expresado en porcentaje el 1%.

4.3.2.3.2 Reportes



Figura 4. 41: Submenú Reportes – Ordenes Fuente: Autores

- **Ordenes Totales:** Se pueden percibir el número total de órdenes generadas por cualquier tipo de estado, ya sean de mantenimiento u operación. Adicional la búsqueda también se la puede detallar mediante rango de fecha y una fecha específica.



Figura 4. 42: Ventana Criterios para Reportes de Ordenes. Fuente: Autores

Prefectura del Azuay
ORDENES TOTALES

Fecha: 2015/01/20
Tipo de Orden: Mantenimiento
Periodo: 2015/01/01 a: 2015/01/09

Detalle

Estado	Total
Aprobada	1
Total:	1

Figura 4. 43: Ventana Impresión Reporte Total de ordenes por estado. Fuente: Autores

- **Ordenes por Estado:** Se despliega el número total de órdenes generadas por el estado seleccionado en su criterio de búsqueda. Adicional la búsqueda también se la puede detallar mediante rango de fechas y una fecha específica.



Figura 4. 44 Ventana Criterio para Reportes Ordenes por estado Fuente: Autores

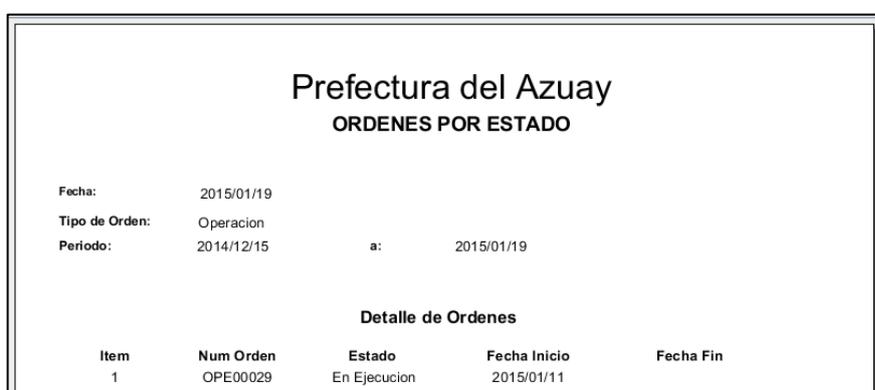


Figura 4. 45: Ventana Impresión Detalle de Ordenes por Estado. Fuente: Autores

4.3.2.3.3 Usuarios

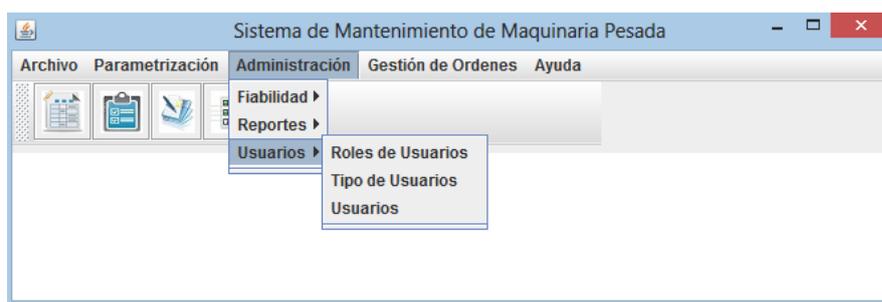


Figura 4. 46: Submenú modulo Usuarios-Usuarios. Fuente: Autores

- **Roles de usuario:** Permite visualizar los usuarios y dentro de ella la especificación que desarrollaran dentro de la aplicación.

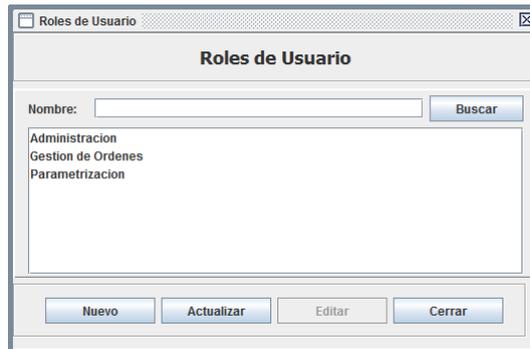


Figura 4. 47: Ventana Roles de Usuario. Fuente: Autores

- **Tipo de usuarios:** Da a conocer la lista de tipos de usuarios que se encuentra en la empresa y dentro de sus opciones como es la de nuevo, podremos asignar el acceso que tendrá cada tipo de usuario.

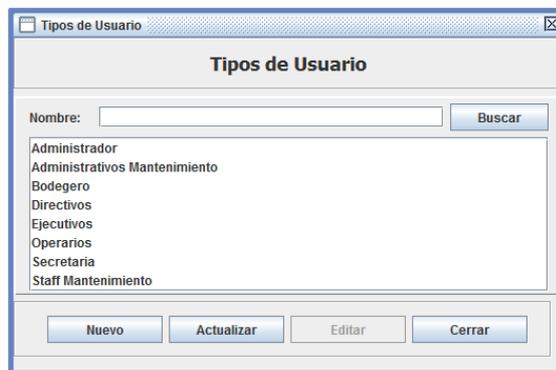


Figura 4. 48: Ventana Tipo de Usuarios. Fuente: Autores

- **Usuarios:** Se lista las personas que conforman la empresa, en este caso el talento humano de los talleres de la prefectura del Azuay.

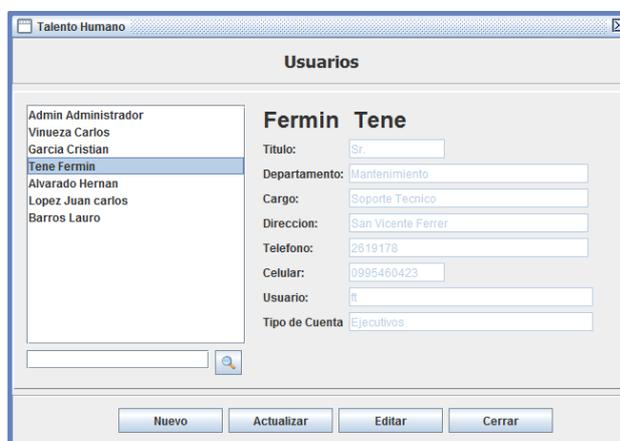


Figura 4. 49: Ventana Usuarios. Fuente: Autores

4.3.2.4 Gestión de órdenes

4.3.2.5 Bodega

4.3.2.5.1 Bienes

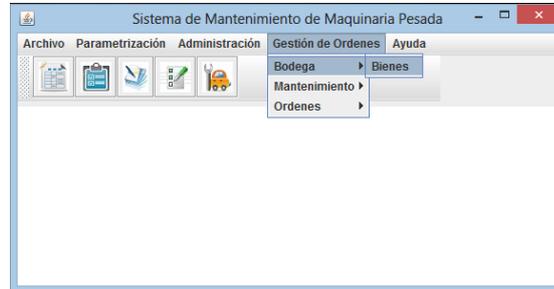


Figura 4. 50: Submenú Modulo Bodega – Bienes. Fuente: Autores

En este menú, encontramos todas las características de los bienes localizados dentro de bodega, visualizando con detalle la descripción de los mismos en lo que respecta al precio, cantidad de bienes del mismo tipo, proveedor.

4.3.2.6 Mantenimiento



Figura 4. 51: Submenú del módulo Mantenimiento – Tareas. Fuente: Autores.

- **Tareas**

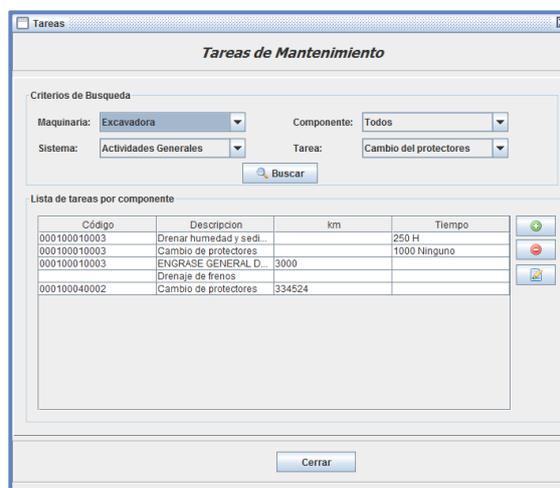


Figura 4. 52: Ventana Tareas de Mantenimiento. Fuente: Autores

Dentro de esta ventana se visualizan, mediante los siguientes factores: tipo de máquina, componente, sistema, tarea. Todas las tareas de mantenimiento preventivas que se efectúan a la maquina en el periodo de tiempo o kilometraje pre establecido por el fabricante.

Presenta la posibilidad de añadir una nueva tarea de mantenimiento en el caso de parametrizar una nueva tarea de alguna maquina ya establecida en la aplicación.

4.3.2.7 Ordenes

- Nueva Orden de Trabajo

The screenshot shows a software window titled "Mantenimiento" with a sub-header "Orden de Mantenimiento". The form includes several input fields: "Fecha" (2015/01/15 15:30), "Maquinaria" (Motoniveladora - 123456), "Solicitante" (Admin Administrador), and "Asignar a" (Admin Administrador). Below these is a "Reporte Tecnico" section with "Inicio de Parada" and "Descripción de daño" fields. At the bottom, there are tabs for "Tareas", "Herramientas", and "Repuestos y/o insumos". The "Tareas" tab is active, showing a "Tipo de Tareas" dropdown set to "Mantenimiento Correctivo" and a table with columns "Codigo" and "Tarea". There are "+" and "-" buttons next to the table. At the very bottom are "Guardar" and "Cerrar" buttons.

Figura 4. 53 : Orden de Mantenimiento. Fuente: Autores

Antes de proceder a la ejecución del mantenimiento por parte de los operarios, se debe realizar una orden de trabajo, en la cual se registran todos los datos de la máquina, así como las herramientas e insumos que se requieren para realizar la operación por parte de los operarios.

Estas órdenes durante su periodo de ejecución pasan por diferentes procesos administrativos y de operaciones, antes de su cierre de operaciones.

- **Ordenes de Trabajo**

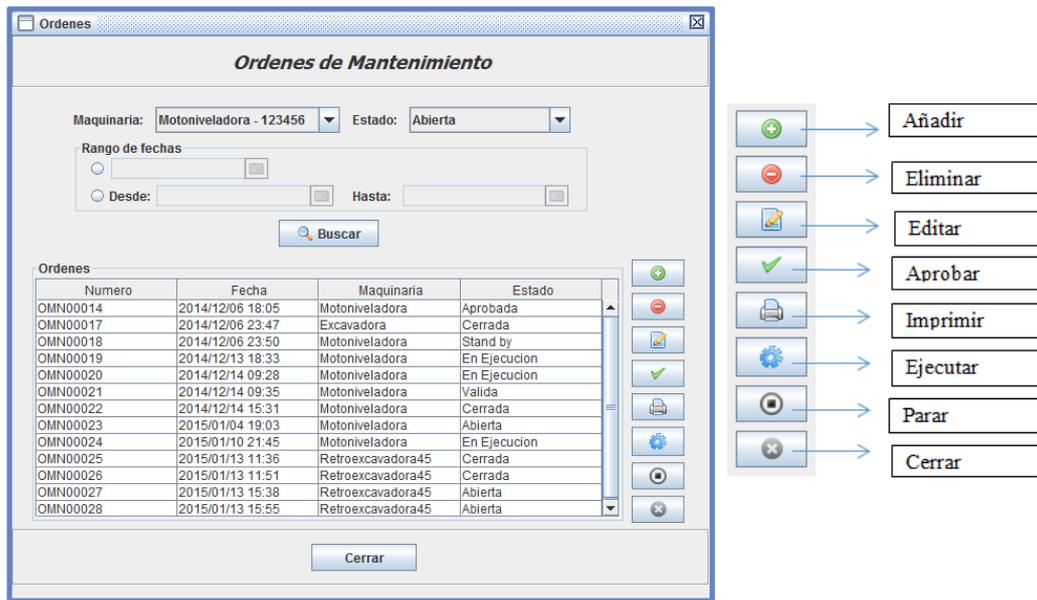


Figura 4. 54: Ordenes de Mantenimiento. Fuente: Autores

Como se observa en la figura, tenemos varias órdenes de mantenimiento en sus posibles estados de operación:

Abierta – Valida – Aprobada- En ejecución – Stand by – En ejecución – Cerrar

A continuación se da una descripción de la secuencia por la cual pasa una orden de mantenimiento desde el estado **ABIERTA** hasta su fase final como se puede notar es **CERRAR**.

➤ **Estados de órdenes de mantenimiento**

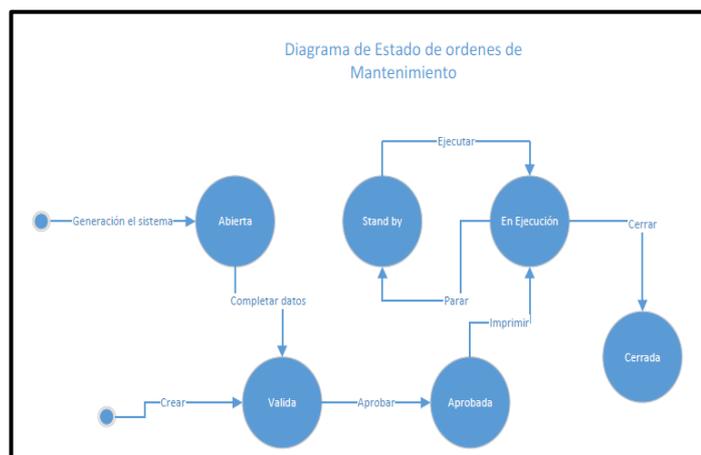


Figura 4. 55 : Diagrama Estados de órdenes de mantenimiento. Fuente: Autores

- **Abierta:**

Identifica la orden de mantenimiento creada a través de las tareas de mantenimiento a ejecutarse durante su periodo de trabajo de la máquina. Notándose así en la orden una fecha invalida mediante la cual se puede referir el usuario para inmediatamente proceder a la elaboración de la orden de trabajo.

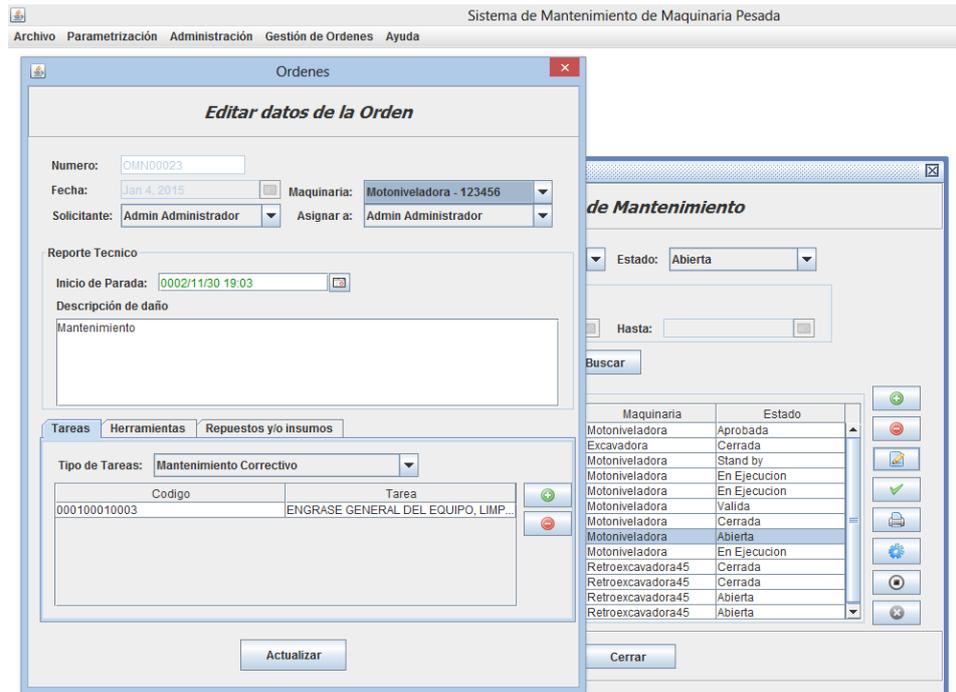


Figura 4. 56 : Ventana Editar datos de la Orden generada por el sistema. Fuente: Autores

- **Valida:**

Ordenes editadas desde el ingreso de datos administrativos, hasta las tareas de mantenimiento, para posterior mantenimientos preventivos o correctivos según se dicte el caso en el momento

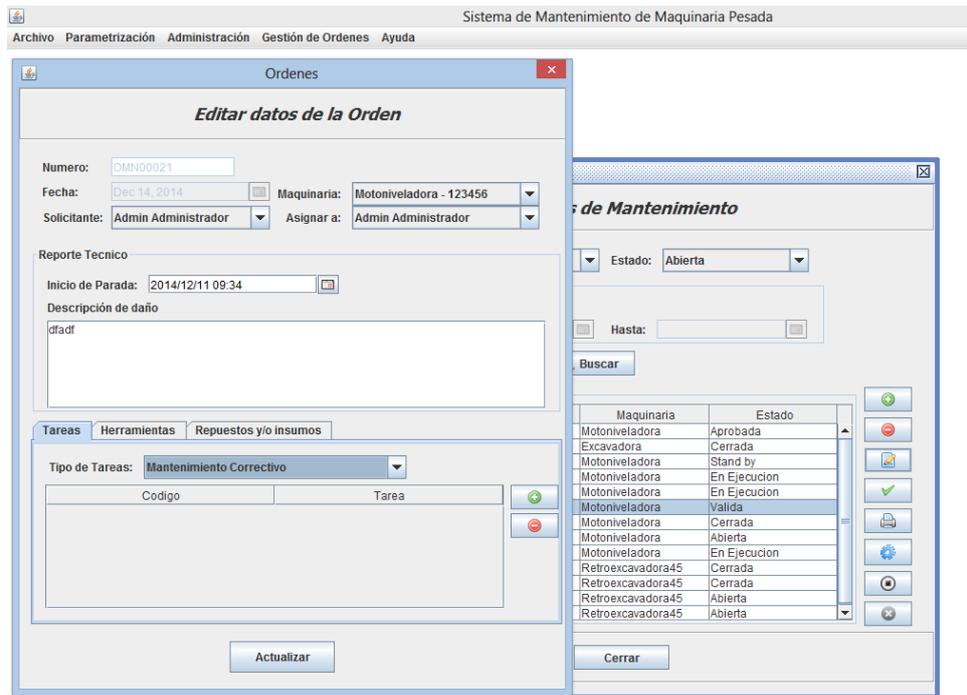


Figura 4. 57 : Ventana Editar Datos de la orden. Fuente: Autores

- **Aprobada:**

Una vez editada la orden de trabajo **NO** se conduce directamente hacia la gestión del mantenimiento por parte de los operarios.

Se requiere que esta orden sea aprobada con la verificación del personal administrativo como puede ser: Jefe de Taller, Supervisor de Planta, Director de Departamento de mantenimiento, etc.

Para constatación de la aprobación de la orden de mantenimiento, se imprime esta orden y será entregada al técnico encargado de proceder con la tarea de mantenimiento. Evadiendo el caso de presentarse que la misma orden, retome otro técnico y este no disponga de las tareas que se están ejecutándose en la maquinaria.

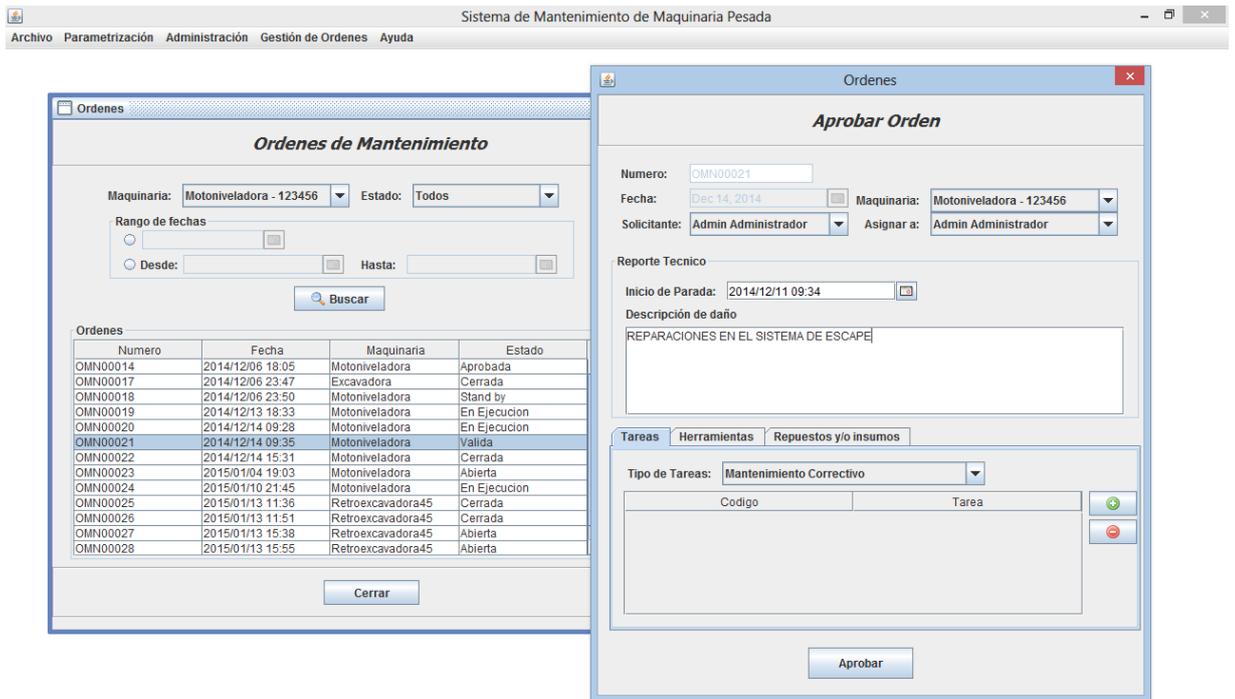


Figura 4. 58 : Ventana Aprobar Orden. Fuente: Autores

- **En ejecución**

Después de la aprobación de la orden de trabajo, se establece el nuevo estado de la orden, convirtiéndose así al nuevo estado En ejecución. Es decir en este preciso momento se está trabajando conjuntamente con los operarios en la tarea de mantenimiento establecida para la maquinaria.

- **Stand by**

En algunos casos, cuando por circunstancias ajenas al departamento de mantenimiento se presenta extraer alguna pieza, alguna operación para reparación, rectificación hacia talleres externos a la Prefectura del Azuay. La orden pasa a “Pararse” hasta que se solucione el problema suscitado.

Nota: Una vez superado el inconveniente la orden pasa de estado Stand by – En ejecución.

- **Cerrar**

Finalmente para terminar el desarrollo de la operación del mantenimiento en una maquinaria, se procede al cierre de la misma, verificando que todas las operaciones se hayan ejecutado correctamente durante todo el proceso.

- **Órdenes de Operación**

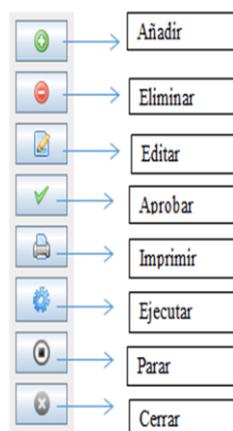
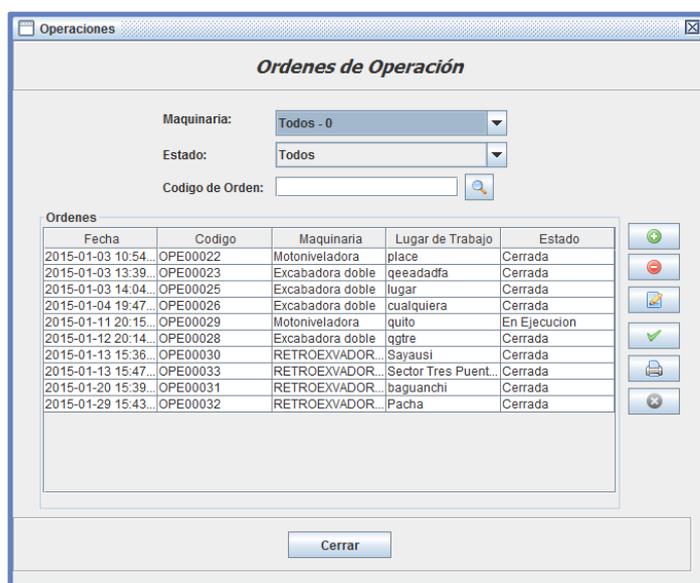


Figura 4. 59: Ventana Órdenes de Operación. Fuente: Autores

➤ **Estados de órdenes de operación**

Se define ordenes de operación, aquellas en donde la maquinaria tiene que trasladarse hacia su lugar de trabajo, siendo este en la misma área urbana de la

ciudad como rural, para efectos de adecuaciones en las vías, retiro de material , obras públicas o privadas en edificaciones, etc.

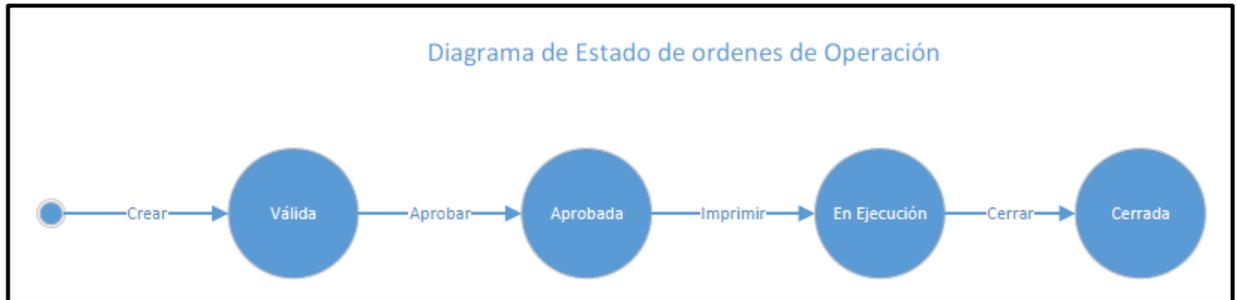


Figura 4. 60: Diagrama de Estado de Ordenes de Operación. Fuente: Autores

- **Valida**

La orden ha sido creada por el personal administrativo del taller, con detalle de todas las actividades que va a cursar la maquinaria, la fecha de envió a operación, el personal encargado de la aprobación, el solicitante y el kilometraje conjuntamente con las horas trabajadas de la máquina.

Impidiendo de esta manera la alteración del kilometraje y horas trabajadas anteriormente en la maquinaria.

- **Aprobada**

Antes del envió de la maquinaria, se examinan que todos los datos se hayan ingresado correctamente y la maquina este en las condiciones óptimas para cumplir con las actividades que el solicitante necesite en el requerimiento de su obra correspondiente.

Para constatación de la aprobación de la orden de operación, se imprime esta orden y será entregada al operario que conduzca la maquina realizando las labores a ella encomendadas por parte del solicitante.

Prefectura del Azuay			
ORDEN DE OPERACION			
Fecha:	08/01/2015 08:26		
Número de Orden:	OPE00035		
Maquinaria:	RETROEXVADORA45	Autorizado Por:	Juan carlos Lopez
Operario :	Juan carlos Lopez	Cargo:	Bodegero
Actividades:	deslizar la tierra en la via salasacas - loja		
Destino :	loja		
Envío a Operacion		Fecha - Horas de Labores	
Salida:	17/01/2015 00:26	Inicio:	_____
Retorno:	_____	Fin:	_____
		Horas Extras:	_____

Figura 4. 61: Aprobación de la Orden de Operación. Fuente: Autores

- **En ejecución**

La máquina se encuentra operando en el destino hacia donde se ha dirigido, con el operario que se le ha asignado para desempeñar las funciones de la maquina en el lugar de trabajo.

- **Cerrada**

Finalmente para terminar el desarrollo de la operación en una maquinaria, se procede al cierre de la misma, verificando que todas las operaciones se hayan ejecutado de la mejor manera durante todo el proceso.

Evidenciando el cumplimiento de la operación de trabajo de la maquinaria en el destino asignado, el operario entrega la orden con las fechas de labores que ha ejecutado la maquinaria, así como el retorno de la maquinaria al garaje de la Prefectura del Azuay.

Prefectura del Azuay
ORDEN DE OPERACION

Fecha: 29/01/2015 15:43
Número de Orden: OPE00032

Maquinaria: RETROEXVADORA45 **Autorizado Por:** Juan carlos Lopez
Operario : Juan carlos Lopez **Cargo:** Bodegero

Actividades:

excavacion de tierra para postes

Destino : Pacha

Envío a Operacion	Fecha - Horas de Labores
Salida: 29/01/2015 15:43	Inicio: 30/01/2015 15:46
Retorno: 31/01/2015 15:43	Fin: 31/01/2015 15:46

Figura 4. 62 : Cierre de la Orden de Operación con datos Actualizados. Fuente: Autores

4.3.2.7.1 Acerca de

De manera muy concreta en esta ventana se da a conocer a los usuarios las características de la aplicación referente a su sistema operativo, autores de la misma, diseño y versión de la aplicación.



Figura 4. 63: Ventana Características de la Aplicación – Desarrolladores. Fuente: Autores

5 DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN DEL SOFTWARE

El software está diseñado para la automatización y control del mantenimiento de la maquinaria pesada y de manera ejemplar para la prefectura del Azuay, específicamente en los talleres de la misma entidad.

5.1 Características

Cuando sea crea un programa, este debe poseer unas características importantes, lo que permite que el software se diferencie de los demás. A continuación se da a conocer las principales características del SIMMAP:

- El programa es ejecutable; Es decir se lo puede transportar hacia otro medio de trabajo sin el inconveniente de estar asociado a un sistema ubicado en una computadora de escritorio conjuntamente con su paquete de datos.
- Automatización y control del mantenimiento preventivo.
- Control del ingreso y salida de las maquinarias a sus diferentes destinos de operación.
- Accesibilidad para cada tipo de personal de acuerdo a la jerarquía dada por parte de la empresa. Los cuales pueden ser: bodeguero, mecánico, jefe de taller, entre otros.
- Control de inventario de los tipos de bienes, como lo son: Herramientas, Repuestos e Insumos.
- Incorporación del mantenimiento predictivo basado en el estudio de la fiabilidad.
- Permite realizar reportes de las órdenes de operación y mantenimiento.

5.2 Costo de inversión

Para conocer el costo promedio de inversión del software, debemos estar al tanto del tiempo (en horas) estimado del desarrollo de la aplicación con sus respectivos costos.

5.2.1 Tiempo estimado del desarrollo de la aplicación

El desarrollo de la aplicación se lo realizo en cinco campos principales, siendo estos:

- Recopilación de los requerimientos (datos).
- Análisis de los requerimientos de la aplicación.
- Desarrollo e implementación de los requerimientos.
- Pruebas en el desarrollo de la aplicación.
- Validación de la aplicación.

5.2.1.1 Recopilación de los requerimientos

En este campo se recolecta toda la información que puede ser necesaria para realizar la gestión de automatización del mantenimiento, como por ejemplo: maquinarias, talento humano, historial de mantenimiento, etc.

Descripción	Tiempo [horas]	Costo [\$]
Recopilación de los datos	25	25
Total	25	25

Tabla 5. 1: Tiempo de recopilación de los requerimientos con su costo. Fuente: Autores

5.2.1.2 Análisis de los requerimientos de la aplicación

Una vez obtenida la información suficiente, se procede a un análisis profundo para la selección de los parámetros que serán utilizados en la aplicación.

Descripción	Tiempo [horas]	Costo [\$]
Selección de los parámetros para el Mantenimiento preventivo/ predictivo	60	70
Selección de los parámetros para los bienes de bodega	16	20

Definición de las ventanas a ocupar en el programa.	20	20
Total	96	110

Tabla 5. 2: Tiempos de Análisis de los requerimientos de la aplicación con sus costos. Fuente: Autores

5.2.1.3 Desarrollo e implementación de los requerimientos

Para este campo, se interpreta todo el proceso de desarrollo en cada línea de programación, comando, ventanas y menús.

Descripción	Tiempo [horas]	Costo [\$]
Elaboración de las base de datos	20	20
Diseño de las ventanas	40	40
Estructuración de los menús para cada ventana	35	40
Colocación de datos en el software	45	45
Lenguaje de programación	200	200
Total	340	345

Tabla 5. 3: Tiempos del desarrollo e implementación de los requerimientos con sus costos. Fuente: Autores

5.2.1.4 Pruebas en el desarrollo de la aplicación

En el proceso del desarrollo de la aplicación se debe realizar diferentes pruebas de funcionalidad, para así evitar demasiados contratiempos en la validación del programa.

Descripción	Tiempo [horas]	Costo [\$]
Pruebas en el desarrollo	8	10
Total	8	10

Tabla 5. 4: Tiempo de pruebas en el desarrollo de la aplicación con su costo. Fuente: Autores

5.2.1.5 Validación de la aplicación

Una vez finalizado el programa se debe verificar que se esté funcionando de mejor manera para ello es necesario realizar ensayos en diferentes modalidades, así se ratifica que el programa está diseñado con todos los puntos que se consideró.

Descripción	Tiempo [horas]	Costo [\$]
Validación del Programa	20	25
Total	20	25

Tabla 5. 5: Tiempo de validación de la aplicación con su costo. Fuente: Autores

Donde el tiempo estimado del desarrollo de la aplicación es de cuatrocientos ochenta y nueve horas, con un costo de quinientos quince dólares americanos.

Descripción	Tiempo [horas]	Costo [\$]
Recopilación de los requerimientos	25	135
Análisis de los requerimientos de la aplicación.	96	110
Desarrollo e implementación de los requerimientos.	340	345
Pruebas en el desarrollo de la aplicación.	8	10

Validación de la aplicación.	20	25
Total de Inversión	489	515

Tabla 5. 6: Tiempo estimado de la inversión de la aplicación con su respectivo costo. Fuente: Autores

5.3 Precio promedio del SIMMAP

Para dar a conocer el precio final, debemos imponernos el porcentaje de ganancia que nosotros deseamos adquirir. El porcentaje expuesto es de aproximadamente el 100 % sobre la inversión realizada.

Descripción	Tiempo [horas]	Costo [\$]
Inversión	489	515
100 % de ganancia sobre la inversión realizada	-	515
Precio Final		1030

Tabla 5. 7: Detalle del precio promedio del SIMMAP. Fuente: Autores

Hay que recalcar que el porcentaje de ganancia está en proporción al tiempo que se ha dedicado a la aplicación.

Por lo tanto el precio promedio de venta al público del software, está considerado en mil treinta dólares americanos (1030 \$).

CONCLUSIONES

- La Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador, permite automatizar todos los procesos respecto al mantenimiento, ya sea: correctivo, preventivo y predictivo, para una flota de equipos de grande y baja escala.
- Para una posterior automatización del mantenimiento, se requiere la mayor información técnica de cada uno de los equipos, antes de proceder con las funciones principales con las cuales el software va a ejecutarse de una manera sincronizada con la base de datos, evitando así confusiones en la visualización de resultados.
- Se debe tener una organización lógica del software para que así el usuario lo pueda manipular y entender de la mejor manera posible, reduciendo acciones innecesarias dentro de la ejecución de las tareas de mantenimiento.
- Las tareas de mantenimiento deben estar diseñadas de acuerdo a las funciones u operaciones que la maquinaria realice.
- Mediante la visualización de la distribución de Weibull en el software, específicamente el valor adimensional del parámetro beta β (Parámetro de forma) nos facilitara a saber si es que la maquinaria necesitara más del mantenimiento correctivo y preventivo.
- El mantenimiento predictivo, mediante el estudio de la fiabilidad permite determinar la probabilidad que tiene un componente o un equipo de fallar en un tiempo dado, antes de un tiempo, después de un tiempo t y además nos ayuda a ver en qué periodo se encuentra el equipo o una maquinaria este puede ser: zona de mortalidad infantil, periodo de vida útil, envejecimiento.

- El costo final del software se lo determina en base al tiempo de estructuración, tiempo de programación y tiempo de validación. Cada tiempo será asignado en horas, también agregado el porcentaje de ganancia que los autores desean obtener para su posterior comercialización.
- El diseño del SIMMAP, cumple con todas las expectativas de determinar la fiabilidad de la maquinaria y la automatización del mantenimiento, por medio de la secuencia de las gestiones administrativas como el manejo de todos los recursos necesarios para la elaboración de las órdenes de trabajo y las órdenes de operación. Dentro de estos recursos se tienen las parametrizaciones de bodega, bienes, usuarios, maquinas, tareas de mantenimiento y sus respectivas órdenes.

RECOMENDACIONES

- El SIMMAP tiene la opción de poder ampliar el número de maquinarias según sea su operación para el caso que la empresa o el cliente justifique necesario.
- Para programar una aplicación dirigida a la automatización de procesos tanto en sectores: industriales, económicos, agrícolas, entre otros; se lo debe diseñar en software libres o también llamado de código abierto, ya que estos no solicitan la instalación de licencias al momento de ejecutarlos. Una vez realizada la aplicación usted la puede instalar en cualquier equipo sin la necesidad de adquirir licencias y paquetes de programas extras.
- La aplicación queda abierta, para un posterior desarrollo en una página web y aplicaciones para teléfonos inteligentes. Con el fin de que el personal administrativo y operativo disponga de la información en cualquier parte del mundo, con tal solo encontrarse enlazado con la red.
- Para tener un buen desenvolvimiento de la aplicación, se sugiere la instalación del sistema operativo LINUX en las computadoras que será ejecutado el SIMMAP

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] J. D. Navarro, *Técnicas de mantenimiento industrial*, 2nd ed. Calpe Institute of Technology, 2010.
- [2] F. J. Gonzales Fernández, *Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial Avanzado*, 4th ed. 2011.
- [3] tcmán, “Software de gestión integral de mantenimiento.” .
- [4] R. F. Salas Arroyo, “Implementación de un Proceso de Mantenimiento Sistematizado para la Maquinaria Liviana y Pesada del Municipio del Cantón Pujilí Provincia de Cotopaxi.” 2013.
- [5] Allegro Systems International, “IBM Maximo Asset Management.” .
- [6] Gaztelu Berri, “Máximo: la nueva aplicación de gestión de la Dirección de Ingeniería y Mantenimiento,” p. 1, 25-Mar-2000.
- [7] C&V Ingeniería Cía. Ltda., “SisMAC_Atributos.” .
- [8] N. X. Burbano Cifuentes and E. J. Sandoval Tapia, “Elaboración de un manual de administración de mantenimiento y costos de maquinaria pesada,” Escuela Politécnica Nacional, Quito, 2008.
- [9] SINOMACH Heavy Industry Corporation, “Maquinaria para movimiento de tierra-Bulldozer sobre orugas.” [Online]. Available: <http://sinomach-hi.es/products.html>.
- [10] Machineryzone, “Bulldozer sobre ruedas.” [Online]. Available: <http://www.machineryzone.es/usado/1/bulldozer-sobre-ruedas.html>.
- [11] Mercadovial.com, “Caterpillar presento nueva Pala Cargadora Cat® 966K XE.” [Online]. Available: <http://blog.mercadovial.com/tag/pala-cargadora/>.
- [12] GoogleMaps, “Ubicación Geográfica del Taller del Gobierno Provincial del Azuay.” [Online]. Available: <https://www.google.com.ec/maps/@-2.9033214,-78.9855395,17z>.
- [13] Association française de normalisation, *Fiabilité, maintenabilité, disponibilité*, 3rd ed. .
- [14] V. S. Reyes Castillo and P. X. Urgiles Amoroso, “Modelo administrativo para uso y control de la flota vehicular del cuerpo de ingenieros del ejército del grupo mazar,” Universidad Politecnica Salesina, Cuenca, 2007.

- [15] D. Prieto Martín, “Adaptación e implatación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento,” Universidad Pontificia Comillas, Madrid, 2007.
- [16] C. Jiménez García, “Aplicación de nuevas técnicas de mantenimiento a un parque de maquinaria de un grupo de cimentaciones,” 2009.
- [17] F. Delgado Alcalà, “Estudio del diseño e implementación de un sistema de gestión del mantenimiento asistido por ordenador para una empresa del sector farmacéutico.”
- [18] F. Espinosa Fuentes, “Gestión del Mantenimiento Industrial,” 2012.
- [19] J. M. Juez Gil, “Modelización y Explotacion de un GMAO.” Universidad de Sevilla, 2012.
- [20] B. Muñoz Abella, “Mantenimiento Industrial,” 2003.
- [21] F. Mejia Campos and I. Zamorano Porras, “Software de mantenimiento propuesto para implementarlo en el departamento de conservación del Hospital General de la Zona No. 1 del IMSS,” Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- [22] F. J. Arboleda Galindo and V. F. Zabala Celis, “Sistema de información computarizado para el mantenimiento mecánico del acueducto metropolitano de Bucaramanga S.A. E.S.P.,” Universidad Industrial de Santander, 2006.
- [23] Monchy, Francois, *Teoría y práctica del mantenimiento industrial*. Barcelona: 1990.
- [24] H. M. Maldonado Villavicencio and L. A. Siguenza Maldonado, “Propuesta de un plan de mantenimiento para maquinaria pesada de la Empresa Minera Dynasty Mining del Cantón Portovelo,” Universidad Politecnica Salesina, Cuenca-Ecuador, 2012.
- [25] SPI, “LINX.” 2014.
- [26] J. Balsa Barreiro and R. Brocal Ruíz, “Los sistemas GMAO y SIG como herramientas para la gestión integrada en la administración local,” 2004.
- [27] ORVAL, “MAQUINARIA FORESTAL - 1010 Forwarder.” [Online]. Available: <http://www.viarural.com.ve/agricultura/forestacion/maquinaria/john-deere/john-deere-forestry-02.htm>.
- [28] Universidad Politécnica de Valencia, “Retroexcavadoras.” [Online]. Available: <http://procedimientosconstruccion.blogs.upv.es/tag/excavadoras/>.

- [29] ECUAIRE, “Motoniveladoras - G940.” [Online]. Available: <http://www.viarural.com.ec/agroindustria/maquinaria-construccion/volvo/motoniveladoras/motoniveladora-g940.htm>.
- [30] JCB, “La gama de excavadoras JCB JS auto de neumáticos.” 2007.
- [31] J. E. Abet, B. R. Carrizo, G. I. Gonzáles, C. Corso, S. Olariaga, and C. Stefanich, “Introducción a la fiabilidad, análisis de fallo, aplicación al diseño y al mantenimiento,” Argentina, 2008.
- [32] I. VEGA NOGUEZ, “Maquinaria pesada y movimiento de tierras.” 2011.
- [33] ReliaSoft Corporation, “Life Data Analysis Reference.” 2014.
- [34] O. García Palencia, “Indicadores para la gestión del mantenimiento industrial,” Colombia, 2007.
- [35] I. J. Pérez Pérez, I. González Barrera, J. A. Ruiz Ayerdi, C. Bonilla Monzón, A. Romero Hernández, and J. J. Hurtado Moreno, “Carta de Probabilidad de Weibull.” Reporte Final VI número especial, 31-Oct-2008.
- [36] C. M. S. Díez Chirinos, “Determinación de parámetros del análisis de Weibull para viento de la estación climatológica principal – fundo el ciénago de la Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo,” Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo, Lambayeque-Perú, 2009.
- [37] J. R. Cochancela Araujo and P. A. Astudillo Salinas, “Análisis energético de centrales eólicas,” bachelorThesis, Universidad de Cuenca, Cuenca-Ecuador, 2012.
- [38] P. Reyes Aguilar, “Curso de confiabilidad.” Dec-2006.
- [39] V. Meraune, “Gestión de activos físicos.” 2011.
- [40] A. F. Castaño Reyes and L. M. Monroy Osorio, “Desarrollo de un entorno programado para el análisis de confiabilidad con base en distribución Weibull biparamétrica,” Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia-Pereira, 2011.
- [41] Minitab, “Meet Minitab 16.” 2010.
- [42] W. U. Vargas Pérez, “Programa de mantenimiento para la maquinaria pesada de la Zona Vial No. 11, de Caminos, en el departamento de Izabal,” Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2004.
- [43] R. Stallman, *Software libre para una sociedad libre*, 1st ed. Madrid: Traficantes de Sueños, 2004.

A ANEXO 1 MANUAL DE USUARIO



SIMMAP

**Sistema de Mantenimiento de
Maquinaria Pesada**

Enero 2015

CONTROL DE VERSION DEL DOCUMENTO

- Este documento con versión 1.0, está liberado para el uso del usuario final a partir del 23 de Enero del 2015.
- Este documento está sujeto a los controles de cambio expuestos por SIMMAP.
- Comentarios, sugerencias o preguntas deberán ser direccionadas a los respectivos Autores

Versión	Fecha	Descripción	Elaborado por:	Revisado por:
1.0	23-01-2015	Manual de usuario	Coello Baños Guido Daniel Gallegos Cuenca Juan Pedro	Ing. Roberto García M.Sc

Tabla de Contenido

Lista de Figuras	6
Lista de Tablas	11
1. Introducción	12
2. Objetivo de este manual	12
3. Dirigido a	12
4. Lo que debe conocer	12
5. Organización de este manual	13
6. Especificaciones técnicas	13
6.1. Software	13
7. Procesos de la aplicación	13
7.1. Requerimientos previos	13
7.2. Accesos a la aplicación	13
7.3. Modo de operación de la aplicación	15
7.3.1. Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada	15
7.3.1.1. Archivo	15
7.3.1.1.1. Salir	15
7.3.1.2. Parametrización	15
7.3.1.2.1. Bodega	16
• Tipo de bienes	16
➤ Nuevo tipo de bien	17
➤ Editar tipo de bien	18
➤ Buscar tipo de bien	18
• Estados de bienes	18
➤ Nuevo estado del bien	19
➤ Editar estado del Bien	20
➤ Buscar	20
• Magnitudes de bienes	21
➤ Nueva magnitud de bienes	21
➤ Editar magnitudes de bienes	22

➤	Buscar magnitud de bienes	22
•	Proveedores	23
➤	Nuevo proveedor	23
➤	Editar proveedores.....	24
➤	Buscar proveedor	25
7.3.1.2.2.	Maquinaria.....	25
•	Estado de Maquinaria	25
➤	Nuevo estado de maquinaria.....	26
➤	Editar estado de maquinaria.....	27
➤	Buscar estado de maquinaria.....	27
•	Tipo de Maquinaria	28
➤	Nuevo tipo de maquinaria	28
➤	Editar tipo de maquinaria	29
➤	Buscar tipo de maquinaria	29
•	Tipos de Operaciones.....	30
➤	Nuevo tipo de operación.....	30
➤	Editar tipo de operación	31
➤	Buscar tipo de operación	31
•	Grupo de Maquinarias	32
➤	Nuevo grupo de maquinaria	32
➤	Editar tipo de operación	33
➤	Buscar grupo de maquinaria	34
•	Maquinarias	34
➤	Nueva maquinaria	35
➤	Editar tipo de operación	36
➤	Eliminar maquinaria	37
➤	Buscar maquinaria	37
•	Sistema.....	37
➤	Nuevo sistema.....	38
➤	Editar tipo de operación	39
➤	Buscar sistema	39
•	Componente	40
➤	Nuevo componente	40
➤	Editar componente	41

➤	Buscar componente	41
7.3.1.2.3.	Tareas de Mantenimiento	42
•	Unidad de tiempo	42
➤	Nuevo unidad de tiempo	43
➤	Editar unidad de tiempo	43
➤	Buscar unidad de tiempo	44
•	Tipo de tareas.....	44
➤	Nuevo tipo de tarea	45
➤	Editar tipo de tarea	46
➤	Buscar tipo de tarea	46
•	Grupo de Tareas.....	46
➤	Nueva tarea.....	47
➤	Editar tarea.....	48
➤	Buscar tarea	48
•	Operadores externos	48
➤	Nuevo operador externo.....	49
➤	Editar tipo de tarea	50
➤	Buscar operador externo	50
7.3.1.2.4.	Ordenes.....	51
•	Estado de Ordenes	51
7.3.1.3.	Administración	52
7.3.1.3.1.	Fiabilidad.....	52
•	Weibull	52
➤	2 parámetros.....	53
➤	3 parámetros.....	54
7.3.1.3.2.	Reportes.....	56
•	Ordenes Totales	56
➤	Generar reporte	56
•	Ordenes por Estado	57
➤	Generar reporte	57
7.3.1.3.3.	Usuarios	58
•	Roles de Usuarios.....	59
➤	Nuevo rol de usuario.....	59
➤	Editar un rol de usuario.....	60

➤	Buscar rol de usuario.....	60
•	Tipos de Usuarios	61
➤	Nuevo tipo de usuario.....	61
➤	Editar tipo de usuario.....	62
➤	Buscar tipo de usuario.....	62
•	Usuarios	63
➤	Nuevo tipo de usuario.....	63
➤	Editar usuario	65
➤	Buscar usuario.....	65
7.3.1.4.	Gestión de Ordenes	66
7.3.1.4.1.	Bodega	66
•	Bienes de bodega.....	67
➤	Configuración Bienes de Bodega	67
➤	Configuración Detalles de Bienes.....	70
•	Tareas.....	72
➤	Configuración Tarea	73
➤	Descripción Criterios de búsqueda	73
➤	Descripción Búsqueda por Menú desplegable.....	74
➤	Descripción Lista de Tareas por componente.....	75
•	Ordenes.....	77
➤	Detalle Nueva Orden de Mantenimiento	78
➤	Descripción Nueva orden de trabajo	78
➤	Descripción Requerimientos	80
➤	Detalle Orden de Mantenimiento.....	83
➤	Detalle Estados de Ordenes	84
➤	Funciones Básicas para la Orden de Mantenimiento	87
•	Ordenes de Operación	89
➤	Descripción Órdenes de Operación	89
➤	Configuración de las Órdenes de Operación	90
7.3.1.5.	Ayuda	94
7.3.1.5.1.	Acerca de	94
7.3.2.	Accesos directos.....	94
7.3.2.1.	Nueva orden de trabajo	94
7.3.2.2.	Órdenes de trabajo	94

7.3.2.3.	Órdenes de operación.....	94
7.3.2.4.	Tareas.....	95
7.3.2.5.	Bodega	95

Lista de Figuras

Figura 7. 1: Ventana de Autenticación.	14
Figura 7. 2: Llenado del usuario y su respectiva contraseña.	14
Figura 7. 3: Ventana del Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada	15
Figura 7. 4: Ventana del Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada	15
Figura 7. 5: Submenús del módulo de Parametrización.	16
Figura 7. 6: Contenido del submenú de bodega. Fuente Autores	16
Figura 7. 7: Venta de Tipos de bienes.	16
Figura 7. 8: Ventana del nuevo tipo de bien. ..	17
Figura 7. 9: Proceso para crear un nuevo tipo de bien.	17
Figura 7. 10: Mensaje de confirmación de la creación del tipo de bien.	17
Figura 7. 11: Ventana de tipos de bienes. ..	18
Figura 7. 12: Ventana de Estado de Bienes.	18
Figura 7. 13: Ventana del Nuevo estado del bien. ..	19
Figura 7. 14: Pasos para crear un nuevo estado del bien. ..	19
Figura 7. 15: Mensaje de confirmación de la creación del estado.	20
Figura 7. 16: Búsqueda de un estado de bienes. ..	20
Figura 7. 17: Venta de magnitudes de bienes. ..	21
Figura 7. 18: Ventana del nueva magnitud de bienes. ..	21
Figura 7. 19: Pasos para crear una nueva magnitud de bienes.	22
Figura 7. 20: Mensaje de confirmación de la creación del estado.	22
Figura 7. 21: Búsqueda de una magnitud de bienes.	23
Figura 7. 22: Ventana de proveedores.	23
Figura 7. 23: Ventana de nuevo proveedor.	24
Figura 7. 24: Pasos para crear un nuevo proveedor. ..	24
Figura 7. 25: Mensaje de confirmación de la creación de un proveedor. ..	24
Figura 7. 26: Búsqueda de un proveedor. ..	25
Figura 7. 27: Contenido del submenú Maquinaria.	25
Figura 7. 28: Ventana de estados de maquinaria.	26
Figura 7. 29: Ventana del nuevo estado de maquinaria. ..	26
Figura 7. 30: Proceso para crear un nuevo tipo de bien.	27
Figura 7. 31: Mensaje de confirmación del estado de maquinaria.	27
Figura 7. 32: Búsqueda de los estados de maquinaria. ..	28
Figura 7. 33: Ventana de tipo de maquinaria. ..	28
Figura 7. 34: Ventana del nuevo tipo de maquinaria. ..	28
Figura 7. 35: Proceso para crear un nuevo tipo de maquinaria.	29
Figura 7. 36: Mensaje de confirmación del estado de maquinaria.	29
Figura 7. 37: Búsqueda de los tipos de maquinaria. ..	30
Figura 7. 38: Ventana de tipos de operaciones. ..	30
Figura 7. 39: Ventana del nuevo tipo de operación. ..	30
Figura 7. 40: Proceso para crear un nuevo tipo de operación.	31
Figura 7. 41: Mensaje de confirmación del estado de maquinaria.	31
Figura 7. 42: Búsqueda de los tipos de operación.	32
Figura 7. 43: Ventana de grupo e máquinas.	32
Figura 7. 44: Ventana del nuevo grupo de maquinaria. ..	33
Figura 7. 45: Proceso para crear un grupo de maquinaria.	33

Figura 7. 46: Mensaje de confirmación del grupo maquinaria.	33
Figura 7. 47: Búsqueda de los grupos de maquinaria.	34
Figura 7. 48: Ventana de lista de Maquinas.	34
Figura 7. 49: Ventana de nueva maquinaria.	35
Figura 7. 50: Botón de nueva maquinaria.	35
Figura 7. 51: Proceso para crear un grupo de maquinaria.	36
Figura 7. 52: Mensaje de confirmación del grupo maquinaria.	36
Figura 7. 53: Botón de editar maquinaria.	36
Figura 7. 54: Botón de nueva maquinaria.	37
Figura 7. 55: Búsqueda de las maquinarias por grupo.	37
Figura 7. 56: Ventana de sistemas.	38
Figura 7. 57: Ventana del nuevo tipo de operación.	38
Figura 7. 58: Proceso para crear un nuevo sistema.	39
Figura 7. 59: Mensaje de confirmación del sistema.	39
Figura 7. 60: Búsqueda de los sistemas.	40
Figura 7. 61: Ventana de componentes.	40
Figura 7. 62: Ventana del nuevo componente.	40
Figura 7. 63: Proceso para crear un componente	41
Figura 7. 64: Mensaje de confirmación del componente.	41
Figura 7. 65: Búsqueda de los componentes.	42
Figura 7. 66: Contenido del submenú tareas de mantenimiento.	42
Figura 7. 67: Ventana de unidades de tiempo	42
Figura 7. 68: Ventana del nueva unidad de tiempo.	43
Figura 7. 69: Proceso para crear una nueva unidad de tiempo.	43
Figura 7. 70: Mensaje de confirmación del estado de maquinaria.	43
Figura 7. 71: Búsqueda de las unidades de tiempo.	44
Figura 7. 72: Ventana de tipo de tareas.	44
Figura 7. 73: Ventana del nueva unidad de tiempo.	45
Figura 7. 74: Proceso para crear un nuevo tipo de tarea.	45
Figura 7. 75: Mensaje de confirmación del tipo de tarea.	45
Figura 7. 76: Búsqueda de un tipo de tarea.	46
Figura 7. 77: Ventana de tareas.	47
Figura 7. 78: Ventana de nueva tarea.	47
Figura 7. 79: Proceso para crear una tarea.	47
Figura 7. 80: Mensaje de confirmación de la tarea.	48
Figura 7. 81: Búsqueda de las tareas.	48
Figura 7. 82: Venta de tipo de tareas.	49
Figura 7. 83: Ventana del nuevo operador externo.	49
Figura 7. 84: Proceso para crear un nuevo operador externo.	50
Figura 7. 85: Mensaje de confirmación del operador externo.	50
Figura 7. 86: Búsqueda de un operador externo.	51
Figura 7. 87: Contenido del submenú órdenes.	51
Figura 7. 88: Ventana de estado de órdenes.	51
Figura 7. 89: Submenús del módulo de Administración.	52
Figura 7. 90: Contenido del submenú de Fiabilidad. Fuente Autores.....	52
Figura 7. 91: Venta de Fiabilidad de Weibull.	53

Figura 7. 92: Graficas de Fiabilidad 2 parámetros: Función de Densidad – Función de Supervivencia-Función de Riesgo.	54
Figura 7. 93: Graficas de Fiabilidad 3 parámetros: Función de Densidad – Función de Supervivencia-Función de Riesgo.	54
Figura 7. 94: Gráfica Función densidad de Probabilidad.	55
Figura 7. 95: Gráfica Función de Supervivencia. ..	55
Figura 7. 96: Gráfica Función de Riesgo. ..	56
Figura 7. 97: Contenido del submenú de reportes. ..	56
Figura 7. 98: Ventana de Criterios para reportes. ..	56
Figura 7. 99: Pasos para generar el reporte.	57
Figura 7. 100: Pasos para generar el reporte.	57
Figura 7. 101: Ventana de Fiabilidad de Weibull. ..	57
Figura 7. 102: Pasos para generar el reporte.	58
Figura 7. 103: Pasos para generar el reporte.	58
Figura 7. 104: Contenido del submenú tareas de mantenimiento.	58
Figura 7. 105: Ventana de roles de usuario.	59
Figura 7. 106: Ventana de nuevo rol de usuario. ..	59
Figura 7. 107: Proceso para crear un rol de usuario	60
Figura 7. 108: Mensaje de confirmación del rol de usuario.	60
Figura 7. 109: Búsqueda de los roles de usuario.	61
Figura 7. 110: Ventana de tipos de usuario.	61
Figura 7. 111: Ventana de nuevo tipo de usuario.	61
Figura 7. 112: Proceso para crear un tipo de usuario	62
Figura 7. 113: Mensaje de confirmación del tipo de usuario	62
Figura 7. 114: Búsqueda del tipo de usuario.	63
Figura 7. 115: Ventana de usuarios.	63
Figura 7. 116: Ventana de nuevo tipo de usuario.	64
Figura 7. 117: Ventana de nuevo usuario con la pestaña-personales.	64
Figura 7. 118: Ventana de nuevo usuario con la pestaña-laborales.	65
Figura 7. 119: Ventana de nuevo usuario con la pestaña-cuenta.	65
Figura 7. 120: Buscar usuario. ..	66
Figura 7. 121: Ventana Gestión de órdenes. ..	66
Figura 7. 122: Ventana Gestión de Ordenes-Bodega-Bienes.	66
Figura 7. 123: Ventana Bienes de Bodega.	67
Figura 7. 124: Ventana Descripción del bien.	67
Figura 7. 125: Ventana creación de un nuevo bien.	68
Figura 7. 126: Ventana Confirmación del Registro correcto del Nuevo bien.	68
Figura 7. 127: Ventana Eliminación en el Listado de Bienes.	69
Figura 7. 128: Ventana Visualización de la eliminación del bien en la lista de Bienes.	69
Figura 7. 129: Ventana Editar datos del bien.	70
Figura 7. 130: Ventana Confirmación de las modificaciones en Editar datos del bien.	70
Fuente: Los Autores	70
Figura 7. 131: Ventana Configuración Detalles de Bienes. Fuente: Los Autores	71
Figura 7. 132: Ventana Nueva adición de acuerdo al detalle del bien.	71
Figura 7. 133: Ventana Validación adición detalle del bien. ..	71
Figura 7. 134: Ventana Eliminación Detalle del bien.	72

Figura 7. 135: Ventana Revisión eliminación detalle del bien.	72
Figura 7. 136: Ventana Editar detalles del bien.	72
Figura 7. 137: Ventana Confirmación editar el bien. Fuente: Los Autores	72
Figura 7. 138: Ventana Gestión de Ordenes-Bienes-Tareas.	73
Figura 7. 139: Ventana Tareas.	73
Figura 7. 140: Ventana Tareas – Descripción contenido.	73
Figura 7. 141: Ventana Descripción Criterios de Búsqueda.	74
Figura 7. 142: Ventana menú Desplegable Maquinaria.	74
Figura 7. 143: Ventana Menú Desplegable Sistema.	74
Figura 7. 144: Ventana Menú Desplegable Componente. ...	74
Figura 7. 145: Ventana Menú Desplegable Tareas.	75
Figura 7. 146: Ventana Descripción lista de Tareas por componente.	75
Figura 7. 147: Ventana Tareas – Nueva Tarea de Mantenimiento. ...	75
Figura 7. 148: Ventana Nueva Tarea de Mantenimiento- Ingreso de datos.	76
Figura 7. 149: Ventana Lista de Componente – Lista de Tareas insertadas. ...	76
Figura 7. 150: Ventana Eliminación de Tareas de mantenimiento.	76
Figura 7. 151: Ventana Confirmación Eliminación de Tarea: ..	77
Figura 7. 152: Ventana Editar tarea de Mantenimiento.	77
Figura 7. 153: Ventana Gestión de Ordenes-Ordenes.	77
Figura 7. 154: Ventana Nueva Orden de Mantenimiento. ...	78
Figura 7. 155: Ventana Encabezado-Ingreso Requerimientos-Reporte Técnico	78
Figura 7. 156: Ventana Encabezado.	79
Figura 7. 157: Ventana Fecha creación Orden de Mantenimiento.	79
Figura 7. 158: Ventana menú desplegable-Solicitante.	79
Figura 7. 159: Ventana menú desplegable Asignar a.	79
Figura 7. 160: Ventana Menú Desplegable Maquinaria. ...	79
Figura 7. 161: Ventana Inicio de Parada.	80
Figura 7. 162 : Ventana Descripción del daño.	80
Figura 7. 163: Ventana Requerimiento Tareas. ...	80
Figura 7. 164: Ventana Tipo de Tareas- Selección de Tareas.	81
Figura 7. 165: Ventana Confirmación Inserción de la tarea. ...	81
Figura 7. 166: Ventana Tipo de Tareas - Herramientas.	81
Figura 7. 167: Ventana Confirmación Inserción de la Herramienta.	82
Figura 7. 168: Ventana Requerimiento Repuesto o Insumo. ...	82
Figura 7. 169: Ventana de Confirmación de la inserción del Repuesto o Insumo.	82
Figura 7. 170: Ventana Orden de Mantenimiento Ingresada.	83
Figura 7. 171: Ventana Órdenes de Mantenimiento. ...	83
Figura 7. 172: Ventana Maquinaria – Estado.	84
Figura 7. 173: Ventana Rango de Fechas. ...	84
Figura 7. 174: Botón Buscar. ...	84
Figura 7. 175: Ventana: Lista de Ordenes de Mantenimiento. ...	84
Figura 7. 176: Ventana Aprobar Orden.	85
Figura 7. 177: Ventana Orden Aprobada a En Ejecución.	85
Figura 7. 178: Ventana Parar Orden. ...	86
Figura 7. 179: Ventana Cerrar Orden de Mantenimiento. ...	87
Figura 7. 180: Ventana Proceso Cerrar la Orden.	87
Figura 7. 181: Ventana Eliminación Orden de Mantenimiento.	88

Figura 7. 182: Ventana Ordenes -Editar Ordenes de Mantenimiento.	88
Figura 7. 183: Ventana Editar datos de la Orden.	89
Figura 7. 184: Ventana Ruta de Acceso Órdenes de Operación.	89
Figura 7. 185: Ventana Órdenes de Operación. ...	89
Figura 7. 186: Ventana Encabezado Orden de Operación. ...	90
Figura 7. 187: Ventana Configuración Órdenes -Órdenes de Operación	90
Figura 7. 188: Ventana Nueva Orden de Operación.	91
Figura 7. 189: Ventana Eliminar Orden de Operación. ...	91
Figura 7. 190: Ventana Editar Datos de la Orden Operación. ...	92
Figura 7. 191: Ventana Aprobar Orden de Operación.	92
Figura 7. 192: Ventana Orden de Operación en estado en ejecución. ...	93
Figura 7. 193: Ventana Cerrar Orden de Operación. ...	93
Figura 7. 194: Ventana Acerca de.	94
Figura 7. 195: Acceso directo de nueva orden de trabajo. ...	94
Figura 7. 196: Acceso directo de órdenes de trabajo.	94
Figura 7. 197: Acceso directo de órdenes de operación.	94
Figura 7. 198: Acceso directo de tareas. ...	95
Figura 7. 199: Acceso directo de bodega. ...	95

Lista de Tablas

Tabla 5. 1: Organización del manual de usuario.....	13
Tabla 6. 1: Especificaciones técnicas del software	13

1. Introducción

En este documento se describe los objetivos e información clara y concisa de cómo utilizar el software SIMMAP, cuya especificación esta detallado en el requerimiento 1.

Este requerimiento afecto en las siguientes aplicaciones y procesos: Acceso y modo de la aplicación.

Tomando en cuenta la consideración anterior, en este documento se especifica por cada aplicación su uso en las partes e interfaces implicadas en cada aplicación tratándolas como un módulo diferente.

Es de mucha importancia consultar este manual antes y-o durante la visualización y operación de las funcionalidades en cada aplicativo, ya que lo guiará paso a paso en el manejo de los procesos de cada módulo.

2. Objetivo de este manual

El objetivo primordial de éste Manual es ayudar y guiar al usuario a utilizar la aplicación relacionada con este proceso de automatización del mantenimiento.

- Agregar usuarios con sus respectivos roles para el ingreso de la aplicación.
- Agregar maquinarias pesadas con sus respectivos modos de operación.
- Agregar y gestionar las diferentes tareas mantenimiento preventivo y sus respectivas ordenes de trabajo
- Guía para direccionar al ejecutor de la aplicación a los diferentes menús que se encuentre en el SIMMAP.
- Conocer el alcance de toda la información por medio de una explicación detallada e ilustrada de cada una de las funcionalidades.

3. Dirigido a

Este manual está orientado a los Usuarios Finales involucrados en la automatización del mantenimiento de equipos, entre ellos tenemos:

- Prefecturas.
- Municipios.
- MTOP
- Constructoras
- Agencias que contengan una flota de maquinaria pesada.

4. Lo que debe conocer

Los conocimientos mínimos que deben tener las personas que operarán con los procesos detallados en este manual son:

- Bases en computación básica y secretariado.

- Conocimiento acerca del mantenimiento de un equipo.
- Conocimiento de la emisión de órdenes de trabajo.

5. Organización de este manual

Este manual está organizado en cuatro partes principales:

GENERALIDADES	
1	Introducción
2	Objetivo de este Manual
3	Dirigido a
4	Lo que debe conocer
5	Organización de este Manual
6	Especificaciones técnicas
APLICACIÓN	
7	Procesos de la aplicación

Tabla 5. 8: Organización del manual de usuario. Fuente: Autores

6. Especificaciones técnicas

6.1. Software

Aplicación	Requerimiento
Sistema Operativo	Para ser utilizado, los clientes debe tener instalados en sus computadoras el Windows XP, 2000, Vista, 7,8 y Linux
Base de Datos	Utiliza una base datos SQL y Postgres.
CPU	Debe utilizar un servidor Pentium 4

Tabla 6. 1: Especificaciones técnicas del software. Fuente: Autores

7. Procesos de la aplicación

7.1. Requerimientos previos

- Tener instalado el PostgreSQL 9.3
- A ver agregado la base datos al PostgreSQL 9.3

7.2. Accesos a la aplicación

Requisitos:

- La persona que desee ingresar a la aplicación, debe tener su usuario y su contraseña, caso contrario no podrá acceder.

- Si usted no posee los datos de usuario y contraseña para el acceso a la aplicación, comunicarse con el administrador o la persona que está encargada del manejo total del software.
- El encargado de la administración de la aplicación, le creara un usuario con sus respectivos datos.
- Ya una vez que contenga sus datos correspondientes, usted podrá ingresar a la aplicación de manera inmediata.

Pasos:

- a. Dar doble clic sobre el icono de la aplicación, llamado SIMMAP.
- b. A continuación se visualizara la ventana de autenticación.



Figura 7. 1: Ventana de Autenticación. Fuente: Autores

- c. Seguidamente, usted debe ingresar el usuario y contraseña, que fue asignada por el administrador para su respectivo rol dentro de la aplicación.



Figura 7. 2: Llenado del usuario y su respectiva contraseña. Fuente: Autores

- d. Una vez colados su datos, deberá dar clic sobre el botón aceptar, caso contrario, si desea salir hacer clic en el botón cerrar.
- e. Después de a ver dado clic en el botón aceptar, usted accederá a la aplicación apareciéndole la ventana del Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada .

7.3. Modo de operación de la aplicación

7.3.1. Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada

Una vez que el usuario ha ingresado a la aplicación, se encontrara con la ventana principal de todo el sistema que incluye cada uno de los menús mediante los cuales se gestionara todos los procesos direccionados para la acción del mantenimiento.



Figura 7. 3: Ventana del Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada .

Fuente: Autores

En la figura 7.3 se puede visualizar todos los módulos ubicados dentro de la ventana principal, como lo son:

- Archivo
- Parametrización
- Administración
- Gestión de Ordenes
- Ayuda

Nota: La observación de los módulos dependerá de las funcionalidades a la que usted ha sido asignada por medio del administrador para el manejo de la aplicación.

7.3.1.1. Archivo

7.3.1.1.1. Salir

Al momento de dar clic en salir, la aplicación se cierra en su totalidad. Además el usuario tendrá también la opción de salir accionando la tecla Ctrl+S.



Figura 7. 4: Ventana del Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada .

Fuente: Autores

7.3.1.2. Parametrización

Este módulo es el más principal y el primero en llenar de los demás, debido a que acoge toda la información necesaria e indispensable para la automatización del mantenimiento. Sin esta información no se podría ejecutar las órdenes de trabajo, ordenes de operación, manejo de los bienes de bodega, automatización de las tareas de mantenimiento, entre otros.

Al realizar un clic en este módulo, se despliega una lista de los diferentes parámetros a llenar (si se recién se implementa la aplicación) o editar (si ya está en ejecución). Los parámetros son los siguientes:

- Bodega
- Maquinaria
- Tareas de Mantenimiento
- Ordenes



Figura 7. 5: Submenús del módulo de Parametrización. Fuente: Autores

7.3.1.2.1. Bodega



Figura 7. 6: Contenido del submenú de bodega. Fuente Autores

Al momento de acerca el puntero sobre **Bodega**, aparecerá una lista con los siguientes nombres:

- **Tipo de bienes**

Al momento de dar un clic sobre **Tipo de Bienes**, aparecerá la siguiente ventana:

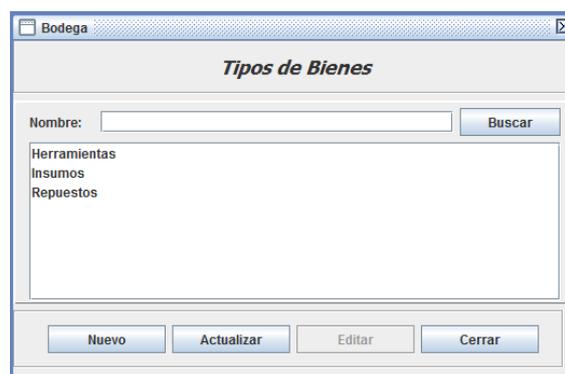


Figura 7. 7: Venta de Tipos de bienes. Fuente: Autores

Enlista y registra todos los tipos de bienes que pertenecen a bodega como son: Herramientas, Insumos, Repuestos.

Dentro de esta ventana, podemos realizar las siguientes acciones.

➤ **Nuevo tipo de bien**

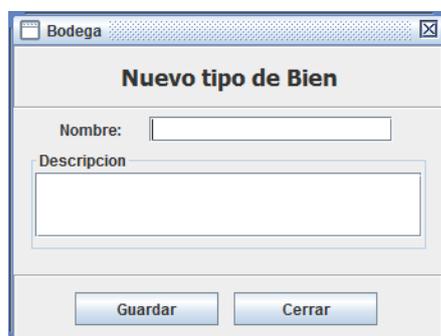


Figura 7. 8: Ventana del nuevo tipo de bien. Fuente: Autores

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada - Parametrización-Bodega-Tipos de bienes.
- b. Damos clic en **Nuevo**
- c. Escribo el nombre del tipo de bien que yo requiero.
- d. Después escribo la descripción de dicho tipo de bien a ocupar.
- e. Para terminar de crear el tipo de bien, realizamos un clic en el botón **Guardar**.

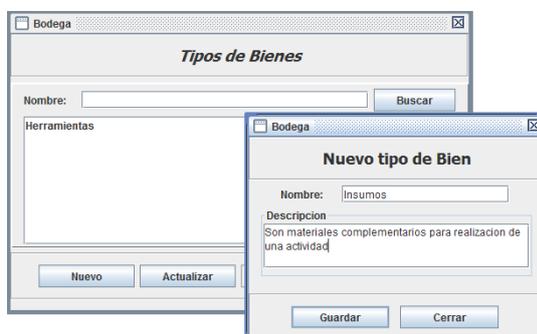


Figura 7. 9: Proceso para crear un nuevo tipo de bien. Fuente: Autores

- f. Enseguida se visualizara un mensaje confirmando la creación del tipo de bien y daremos un clic en **Aceptar**.

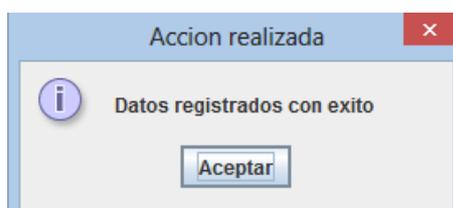


Figura 7. 10: Mensaje de confirmación de la creación del tipo de bien. Fuente: Autores

- g. A continuación damos clic en actualizar de la ventana de **Tipos de Bienes**, para poder el tipo de bien creado.

➤ **Editar tipo de bien**

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada -Parametrización-Estados de bienes.
- b. Seleccionar el estado desde la ventana de **Tipos de Bienes**
- c. Una vez seleccionado el tipo de bien, dar clic en el botón **Editar**.
- d. A continuación nos aparecerá la ventana de Editar tipo de bien.
- e. Para el editado de los datos, realizar los pasos de la acción **Nuevo tipo de bien** a partir del literal b.

➤ **Buscar tipo de bien**

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada -Parametrización-Nuevo tipo de bien.
- b. Escribimos el nombre del tipo de bien a buscar.
- c. Por ultimo hacemos clic en buscar.
- d. Si deseamos ver todos los tipos de bienes, no colamos nada en nombre y enseguida damos clic en buscar.

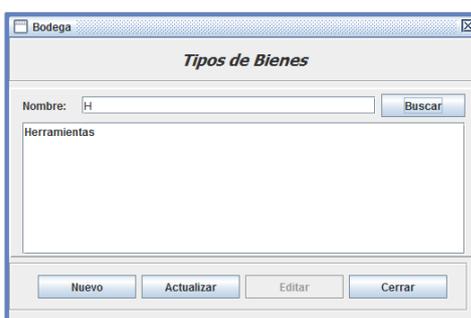


Figura 7. 11: Ventana de tipos de bienes. Fuente: Autores

• **Estados de bienes**

Al momento de ejecutar un clic sobre **Estados de Bienes**, no aparece la siguiente ventana:

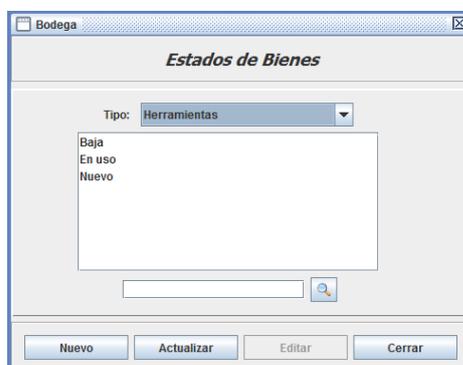


Figura 7. 12: Ventana de Estado de Bienes. Fuente: Autores

Dentro de esta ventana, podemos realizar las siguientes acciones.

➤ **Nuevo estado del bien**

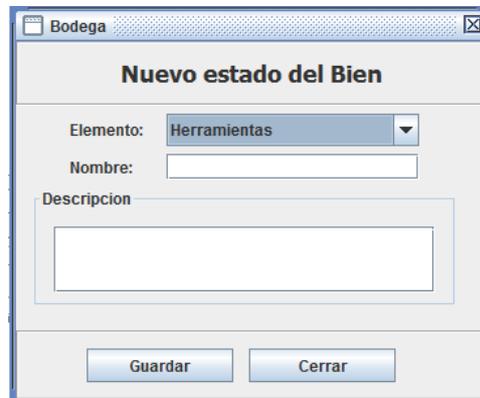


Figura 7. 13: Ventana del Nuevo estado del bien. Fuente: Autores

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada -Parametrización-Bodega-Estados de bienes-Clic en Nuevo
- b. Se escoge el elemento al cual deseo asignar el estado.
- c. Escribo el nombre del estado que yo requiero.
- d. Después escribo la descripción de dicho estado a ocupar.
- e. Para terminar de crear el estado, realizamos un clic en el botón **Guardar**.

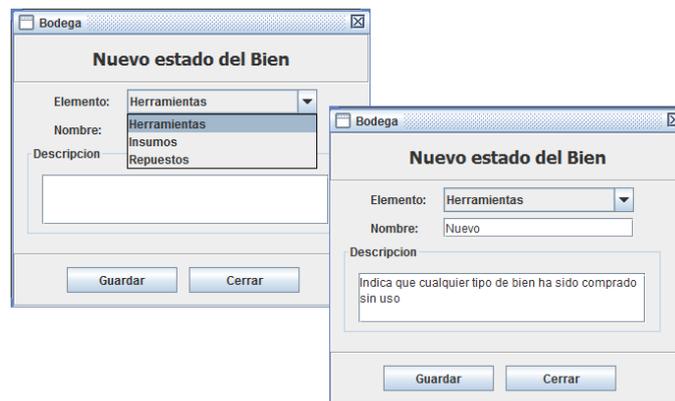


Figura 7. 14: Pasos para crear un nuevo estado del bien. Fuente: Autores

- f. Enseguida se visualizará un mensaje confirmando la creación del estado y daremos un clic en **Aceptar**.



Figura 7. 15: Mensaje de confirmación de la creación del estado. Fuente: Autores

- g. A continuación damos clic en actualizar de la ventana de **Estados de Bienes**, para poder el estado creado.

➤ **Editar estado del Bien**

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada -Parametrización-Estados de bienes-Clic en **Editar**
- b. Seleccionar el estado desde la ventana de **Estados de Bienes**
- c. Una vez seleccionado el estado, dar clic en el botón **Editar**.
- d. A continuación nos aparecerá la ventana de Editar estado del bien.
- e. Para el editado de los datos, realizar los pasos de la acción **Nuevo estado del bien** a partir del literal b.

➤ **Buscar**

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada -Parametrización-Estados de bienes.
- b. Seleccionamos el tipo de bien para filtra los estados de bienes.
- c. Escribimos el nombre del estado a buscar.
- d. Por ultimo hacemos clic en buscar.
- e. Si deseamos ver todos los estados, no colamos nada en nombre y enseguida damos clic en buscar.

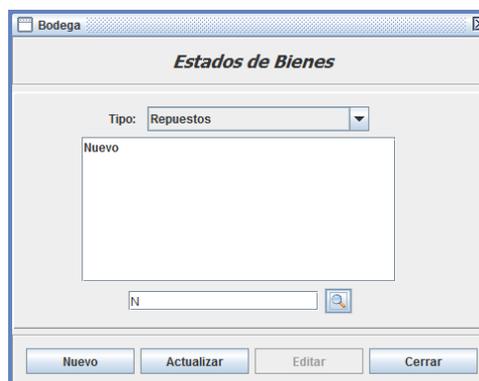


Figura 7. 16: Búsqueda de un estado de bienes. Fuente: Autores

- **Magnitudes de bienes**

Al momento de realizar un clic sobre **Magnitudes de bienes**, no aparece la siguiente ventana:

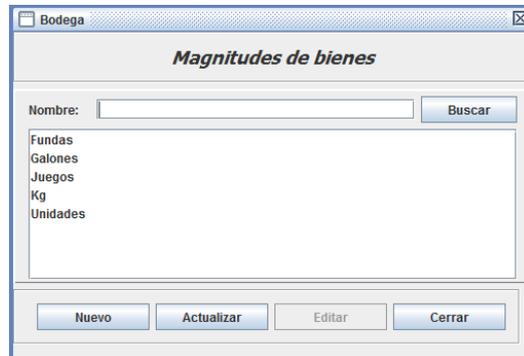


Figura 7. 17: Venta de magnitudes de bienes. Fuente: Autores
Dentro de esta ventana, podemos realizar las siguientes acciones.

➤ **Nueva magnitud de bienes**



Figura 7. 18: Ventana del nueva magnitud de bienes. Fuente: Autores

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada - Parametrización-Estados de bienes.
- b. Damos clic en **Nuevo** de la ventana de magnitudes de bienes y seguidamente aparecerá la ventana de nueva magnitud de bienes.
- c. A continuación escribimos el nombre de la nueva magnitud que deseamos
- d. Después su respectiva descripción.
- e. Para terminar de crear la magnitud, realizamos un clic en el botón **Guardar**.

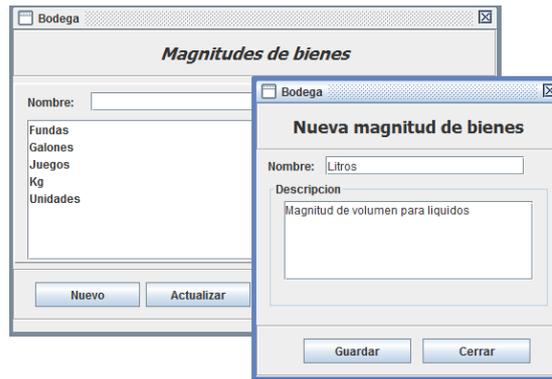


Figura 7. 19: Pasos para crear una nueva magnitud de bienes. Fuente: Autores

- f. Enseguida se visualizará un mensaje confirmando la creación del estado y daremos un clic en **Aceptar**.



Figura 7. 20: Mensaje de confirmación de la creación del estado. Fuente: Autores

- g. A continuación damos clic en actualizar de la ventana de **Magnitudes de Bienes**, para poder la magnitud creada.

➤ **Editar magnitudes de bienes**

- f. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada -Parametrización-Estados de bienes
- g. Seleccionar el estado desde la ventana de **Magnitudes de Bienes**
- h. Una vez seleccionado la magnitud, dar clic en el botón **Editar**.
- i. A continuación nos aparecerá la ventana de **Editar magnitudes de bienes** del bien.
- j. Para el editado de los datos, realizar los pasos de la acción **Nueva magnitud de bienes** a partir del literal c.

➤ **Buscar magnitud de bienes**

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada -Parametrización-Bodega-Estados de bienes.
- b. Escribimos el nombre de la magnitud a buscar.
- c. Por último hacemos clic en buscar.
- d. Si deseamos ver todos los estados, no colamos nada en nombre y enseguida damos clic en buscar.

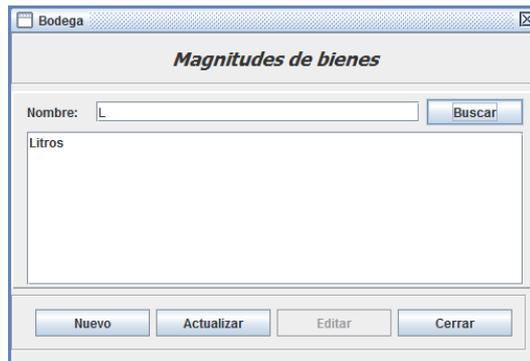


Figura 7. 21: Búsqueda de una magnitud de bienes. Fuente: Autores

- **Proveedores**

Al momento de realizar un clic sobre **Proveedores**, nos aparece la siguiente ventana:

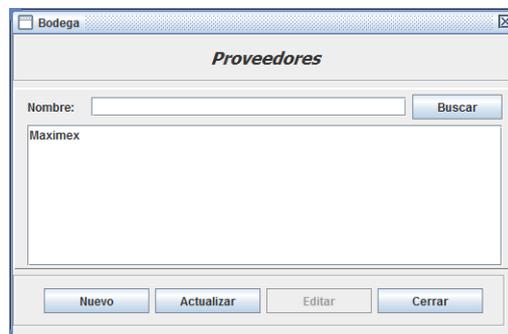


Figura 7. 22: Ventana de proveedores. Fuente: Autores

Dentro de esta ventana, podemos realizar las siguientes acciones.

- **Nuevo proveedor**



Figura 7. 23: Ventana de nuevo proveedor. Fuente: Autores

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada - Parametrización-Proveedores.
- b. Damos clic en **Nuevo** de la ventana de **proveedores** y seguidamente aparecerá la ventana de Datos de proveedor.
- c. A continuación escribimos el nombre del nuevo proveedor que deseamos ingresar.
- d. Después su respectiva descripción.
- e. Para terminar de crear el proveedor, realizamos un clic en el botón **Guardar**.

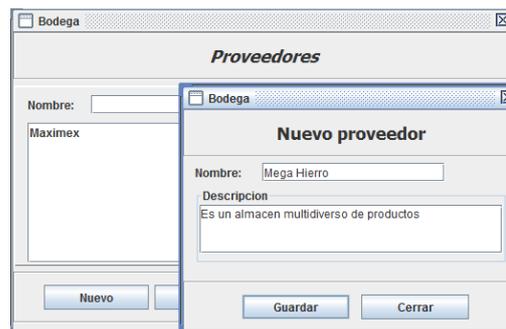


Figura 7. 24: Pasos para crear un nuevo proveedor. Fuente: Autores

- f. Enseguida se visualizara un mensaje confirmando la creación de un proveedor y daremos un clic en **Aceptar**.



Figura 7. 25: Mensaje de confirmación de la creación de un proveedor. Fuente: Autores

- g. A continuación damos clic en actualizar de la ventana de **Proveedores**, para poder observar el proveedor creado.

➤ **Editar proveedores**

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada -Parametrización-Proveedores.
- b. Seleccionar el proveedor desde la ventana de **Proveedores**
- c. Una vez seleccionado el proveedor, dar clic en el botón **Editar**.
- d. A continuación nos aparecerá la ventana de **Editar proveedor** del bien.
- e. Para el editado de los datos, realizar los pasos de la acción **Nuevo proveedor** a partir del literal c.

➤ **Buscar proveedor**

- e. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada -Parametrización-Bodega-Proveedores.
- f. Escribimos el nombre del proveedor a buscar.
- g. Por ultimo hacemos clic en buscar.
- h. Si deseamos ver todos los proveedores, no colamos nada en nombre y enseguida damos clic en buscar.



Figura 7. 26: Búsqueda de un proveedor. Fuente: Autores

7.3.1.2.2. **Maquinaria**



Figura 7. 27: Contenido del submenú Maquinaria. Fuente: Autores

Al momento de acerca el puntero sobre **Maquinaria**, aparecerá una lista con los siguientes nombres:

- **Estado de Maquinaria**

Al momento de dar un clic sobre **Estado de Maquinaria**, aparecerá la siguiente ventana:

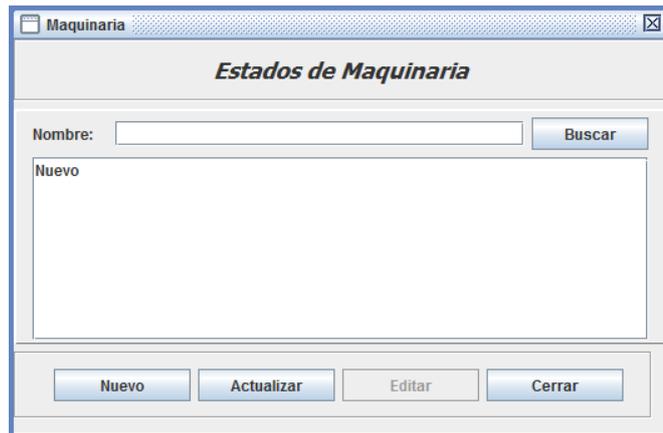


Figura 7. 28: Ventana de estados de maquinaria. Fuente: Autores

Enlista y registra todos los estados de maquinaria que se pueden ocupar.

Dentro de esta ventana, podemos realizar las siguientes acciones.

➤ **Nuevo estado de maquinaria**

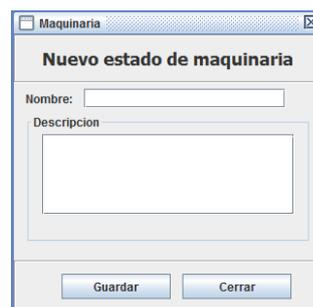


Figura 7. 29: Ventana del nuevo estado de maquinaria. Fuente: Autores

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada - Parametrización-Maquinaria-Estados de maquinaria.
- b. Damos clic en **Nuevo**
- c. Escribo el nombre del estado de maquinaria que usted requiera.
- d. Después escribir la descripción de dicho estado a ocupar.
- e. Para terminar de crear el estado de maquinaria, realizamos un clic en el botón **Guardar**.

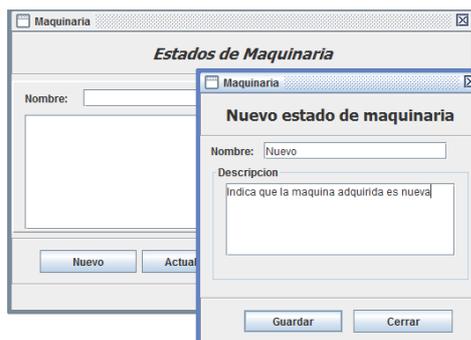


Figura 7. 30: Proceso para crear un nuevo tipo de bien. Fuente: Autores

- f. Enseguida se visualizará un mensaje confirmando la creación del estado y daremos un clic en **Aceptar**.

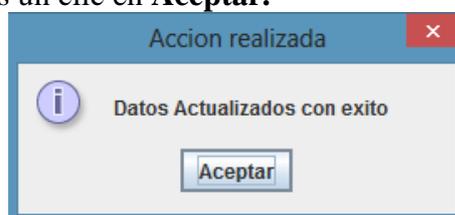


Figura 7. 31: Mensaje de confirmación del estado de maquinaria. Fuente: Autores

- g. A continuación damos clic en actualizar de la ventana de **Tipos de Bienes**, para poder observar el estado creado.

➤ **Editar estado de maquinaria**

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada -Parametrización- Maquinaria-Estados de maquinaria.
- b. Seleccionar el estado desde la ventana de **Estados de maquinaria**
- c. Una vez seleccionado el estado, dar clic en el botón **Editar**.
- d. A continuación nos aparecerá la ventana de Editar estado de maquinaria.
- e. Para el editado de los datos, realizar los pasos de la acción **Nuevo estado de maquinaria** a partir del literal b hasta el d y después dar clic en actualizar.

➤ **Buscar estado de maquinaria**

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada -Parametrización-Maquinaria-Estados de maquinaria.
- b. Escribimos el nombre del estado a buscar.
- c. Por último hacemos clic en buscar.
- d. Si deseamos ver todos los estados, no colamos nada en nombre y enseguida damos clic en buscar.

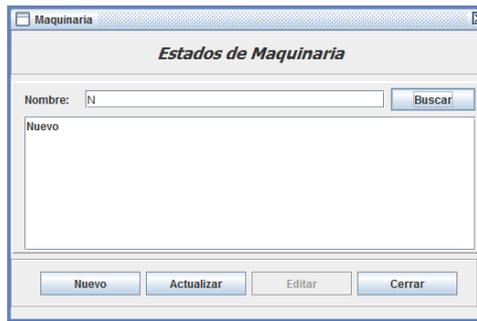


Figura 7. 32: Búsqueda de los estados de maquinaria. Fuente: Autores

- **Tipo de Maquinaria**

Al momento de dar un clic sobre **Tipo de Maquinaria**, aparecerá la siguiente ventana:

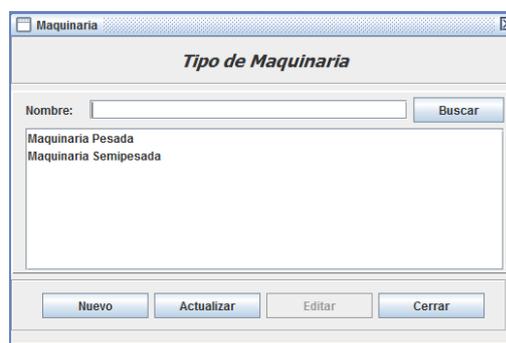


Figura 7. 33: Ventana de tipo de maquinaria. Fuente: Autores

Lista y registra todos los tipos de maquinaria que se pueden ocupar.

Dentro de esta ventana, podemos realizar las siguientes acciones.

- **Nuevo tipo de maquinaria**

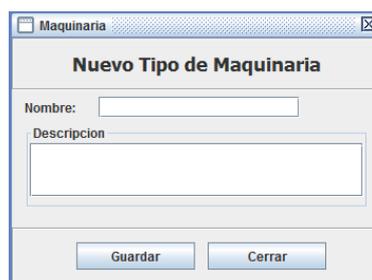


Figura 7. 34: Ventana del nuevo tipo de maquinaria. Fuente: Autores

- Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada - Parametrización-Maquinaria-Tipos de maquinaria.
- Damos clic en **Nuevo**
- Escribo el nombre del tipo de maquinaria que usted requiera.
- Después escribir la descripción de dicho tipo a ocupar.
- Para terminar de crear el tipo de maquinaria, realizamos un clic en el botón **Guardar**.

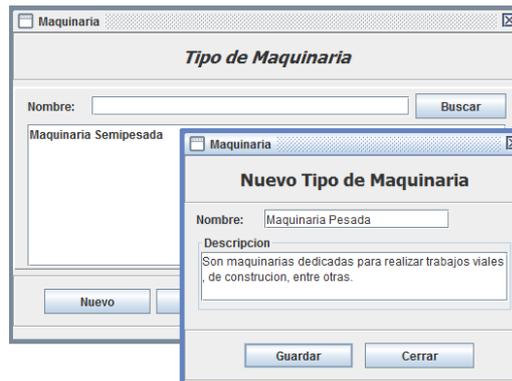


Figura 7. 35: Proceso para crear un nuevo tipo de maquinaria. Fuente: Autores

- f. Enseguida se visualizara un mensaje confirmando la creación del estado y daremos un clic en **Aceptar**.

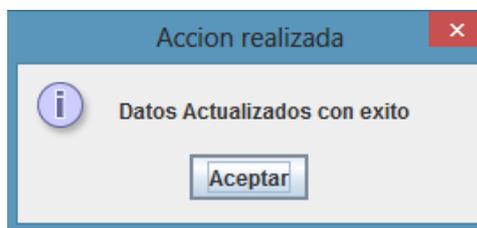


Figura 7. 36: Mensaje de confirmación del estado de maquinaria. Fuente: Autores

- g. A continuación damos clic en actualizar de la ventana de **Tipo de maquinaria**, para poder observar el tipo de maquinaria creado.

➤ **Editar tipo de maquinaria**

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada -Parametrización-Maquinaria-Tipos de maquinaria.
- b. Seleccionar el tipo de maquinaria desde la ventana de **Tipos de maquinaria**
- c. Una vez seleccionado el tipo de maquinaria, dar clic en el botón **Editar**.
- d. A continuación nos aparecerá la ventana de Editar estado de maquinaria.
- e. Para el editado de los datos, realizar los pasos de la acción **Nuevo estado de maquinaria** a partir del literal b hasta el d y después dar clic en actualizar.

➤ **Buscar tipo de maquinaria**

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada -Parametrización-Maquinaria-Tipos de maquinaria.
- b. Escribimos el nombre del tipo a buscar.
- c. Por ultimo hacemos clic en buscar.

- d. Si deseamos ver todos los tipos, no colamos nada en nombre y enseguida damos clic en buscar.

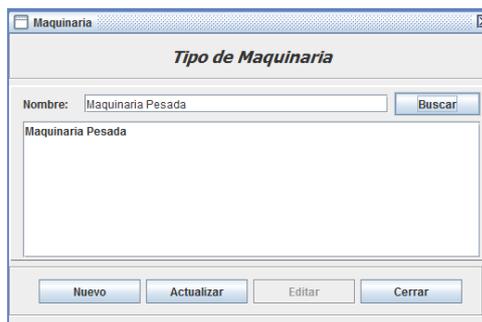


Figura 7. 37: Búsqueda de los tipos de maquinaria. Fuente: Autores

- **Tipos de Operaciones**

Al momento de dar un clic sobre **Tipos de Operaciones**, aparecerá la siguiente ventana:

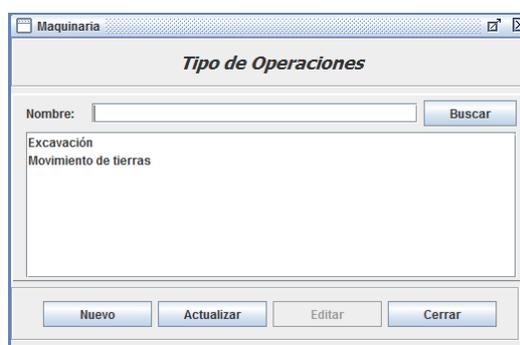


Figura 7. 38: Ventana de tipos de operaciones. Fuente: Autores

Lista y registra todos los tipos de operaciones.

Dentro de esta ventana, podemos realizar las siguientes acciones.

- **Nuevo tipo de operación**

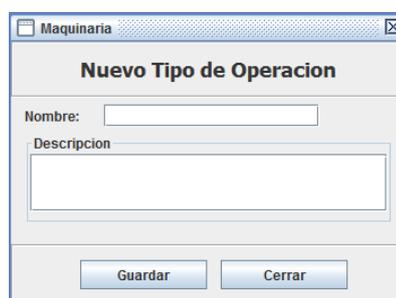


Figura 7. 39: Ventana del nuevo tipo de operación. Fuente: Autores

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada - Parametrización-Maquinaria-Tipos de Operaciones.
- b. Damos clic en **Nuevo**

- c. Escribo el nombre del tipo de operación que usted requiera.
- d. Después escribir la descripción de dicho tipo a ocupar.
- e. Para terminar de crear el tipo de operación, realizamos un clic en el botón **Guardar**.

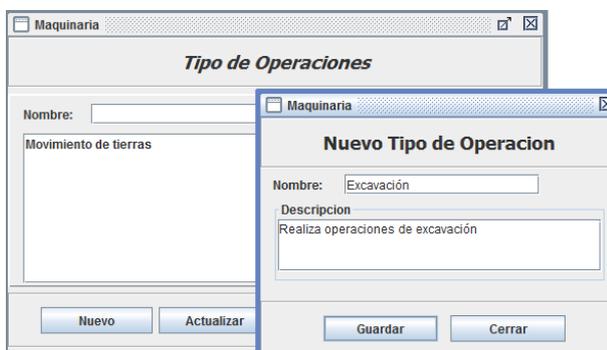


Figura 7. 40: Proceso para crear un nuevo tipo de operación. Fuente: Autores

- f. Enseguida se visualizara un mensaje confirmando la creación del tipos de operación y daremos un clic en **Aceptar**.

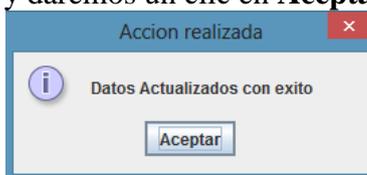


Figura 7. 41: Mensaje de confirmación del estado de maquinaria. Fuente: Autores

- g. A continuación damos clic en actualizar de la ventana de **Tipo de operación**, para poder observar el tipo de maquinaria creado.

➤ **Editar tipo de operación**

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada -Parametrización-Maquinaria-Tipos de operaciones.
- b. Seleccionar el tipo de maquinaria desde la ventana de **Tipo de operación**
- c. Una vez seleccionado el tipo de operación, dar clic en el botón **Editar**.
- d. A continuación nos aparecerá la ventana de Editar tipo de operación.
- e. Para el editado de los datos, realizar los pasos de la acción **Nuevo tipo de operación** a partir del literal b hasta el d y después dar clic en actualizar.

➤ **Buscar tipo de operación**

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada -Parametrización-Maquinaria-Tipos de operaciones.
- b. Escribimos el nombre del tipo operación.
- c. Por ultimo hacemos clic en buscar.
- d. Si deseamos ver todos los tipos, no colamos nada en nombre y enseguida damos clic en buscar.

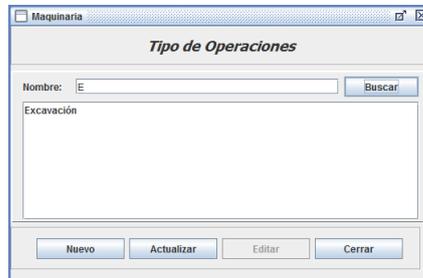


Figura 7. 42: Búsqueda de los tipos de operación. Fuente: Autores

- **Grupo de Maquinarias**

Al momento de dar un clic sobre **Grupo de maquinarias**, aparecerá la siguiente ventana:

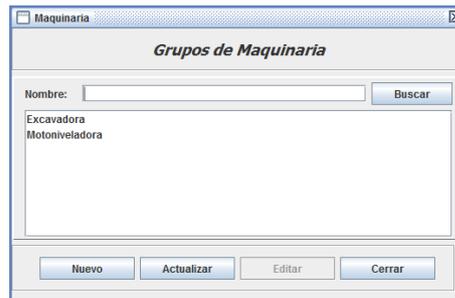


Figura 7. 43: Ventana de grupo e maquinas. Fuente: Autores

Lista y registra todos los grupos de maquinaria.

Dentro de esta ventana, podemos realizar las siguientes acciones.

➤ **Nuevo grupo de maquinaria**



Figura 7. 44: Ventana del nuevo grupo de maquinaria. Fuente: Autores

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada - Parametrización-Maquinaria-Grupo de Maquinarias.
- b. Damos clic en **Nuevo**
- c. Seleccionamos el tipo, la operación y después escribir el nombre del grupo de maquinaria.
- d. Después escribir la descripción de dicho tipo a ocupar.
- e. Para terminar de crear el grupo de maquinaria, realizamos un clic en el botón **Guardar**.

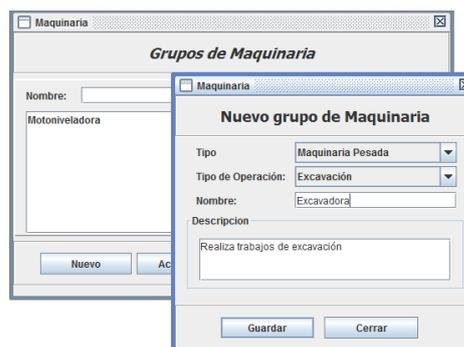


Figura 7. 45: Proceso para crear un grupo de maquinaria. Fuente: Autores

- f. Enseguida se visualizará un mensaje confirmando la creación del tipo de operación y daremos un clic en **Aceptar**.

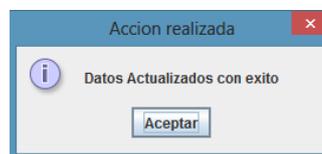


Figura 7. 46: Mensaje de confirmación del grupo maquinaria. Fuente: Autores

- g. A continuación damos clic en actualizar de la ventana de **Grupos de maquinaria**, para poder observar el grupo de maquinaria creado.

➤ **Editar tipo de operación**

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada -Parametrización-Maquinaria-Grupo de Maquinarias.

- b. Seleccionar el grupo de maquinaria desde la ventana de **Grupos de Maquinaria**
- c. Una vez seleccionado el tipo de operación, dar clic en el botón **Editar**.
- d. A continuación nos aparecerá la ventana de Editar grupo de maquinaria.
- e. Para el editado de los datos, realizar los pasos de la acción **Nuevo grupo de maquinaria** a partir del literal b hasta el d y después dar clic en actualizar.

➤ **Buscar grupo de maquinaria**

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada -Parametrización-Maquinaria-Grupo de Maquinaria.
- b. Escribimos el nombre del grupo de maquinaria.
- c. Por ultimo hacemos clic en buscar.
- d. Si deseamos ver todos los grupos, no colamos nada en nombre y enseguida damos clic en buscar.

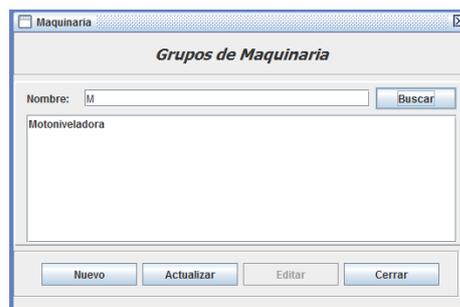


Figura 7. 47: Búsqueda de los grupos de maquinaria. Fuente: Autores

• **Maquinarias**

Al momento de dar un clic sobre **Maquinarias**, aparecerá la siguiente ventana:



Figura 7. 48: Ventana de lista de Maquinas. Fuente: Autores

Lista, registra y muestra las características de todas las Maquinarias que han sido ingresadas con anterioridad.

Dentro de esta ventana, podemos realizar las siguientes acciones.

➤ **Nueva maquinaria**



Figura 7. 49: Ventana de nueva maquinaria. Fuente: Autores

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada - Parametrización-Maquinaria-Maquinarias.
- b. Damos clic en el botón nueva maquinaria.



Figura 7. 50: Botón de nueva maquinaria. Fuente: Autores

- c. Seleccionamos el grupo de maquinaria al cual pertenece y su estado.
- d. Después escribir en los campos que estén vacíos, los datos según como están indicados. Tener en cuenta que el campo de kilometraje y o horas trabajadas, es el con el que llega maquinaria al momento de adquirirla. Si es nueva el kilometraje y horas trabajadas son cero.
- e. Para terminar de crear la maquinaria, realizamos un clic en el botón **Guardar**.

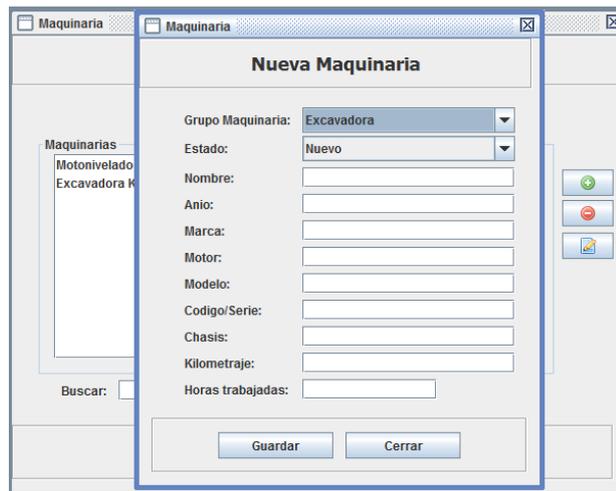


Figura 7. 51: Proceso para crear un grupo de maquinaria. Fuente: Autores

- f. Enseguida se visualizará un mensaje confirmando la creación del tipo de operación y daremos un clic en **Aceptar**.

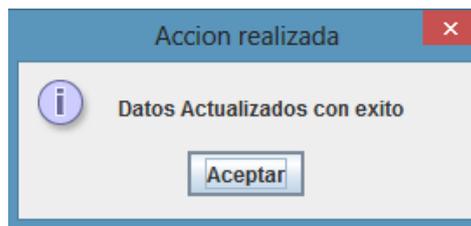


Figura 7. 52: Mensaje de confirmación del grupo maquinaria. Fuente: Autores

- g. A continuación la maquinaria creada aparecerá en la lista de maquinarias.
- **Editar tipo de operación**
- Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada -Parametrización-Maquinaria-Maquinarias.
 - Seleccionamos el grupo y la maquinaria desde la ventana **Maquinarias**
 - Una vez seleccionado la maquinaria, dar clic en el botón **Editar**.



Figura 7. 53: Botón de editar maquinaria. Fuente: Autores

- A continuación nos aparecerá la ventana de Editar maquinaria.
- Para el editado de los datos, realizar los pasos de la acción **Nuevo grupo de maquinaria** a partir del literal b hasta el d y después dar clic en actualizar.

- f. Hay que tener en cuenta, que al momento de editar los campos de kilometraje y horas trabajadas no se podrán editar, por motivo de seguridad para la automatización del mantenimiento.

➤ **Eliminar maquinaria**

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada -Parametrización-Maquinaria-Maquinarias.
- b. Seleccionamos el grupo y la maquinaria desde la ventana **Maquinarias**
- c. Una vez seleccionado la maquinaria, dar clic en el botón **eliminar**.



Figura 7. 54: Botón de nueva maquinaria. Fuente: Autores

➤ **Buscar maquinaria**

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada -Parametrización-Maquinaria-Maquinarias.
- b. Seleccionamos el grupo y escribimos el nombre de la maquinaria.
- c. Por ultimo hacemos clic en buscar.
- d. Si deseamos ver todas las maquinarias por grupo, únicamente seleccionamos el grupo de maquinaria.

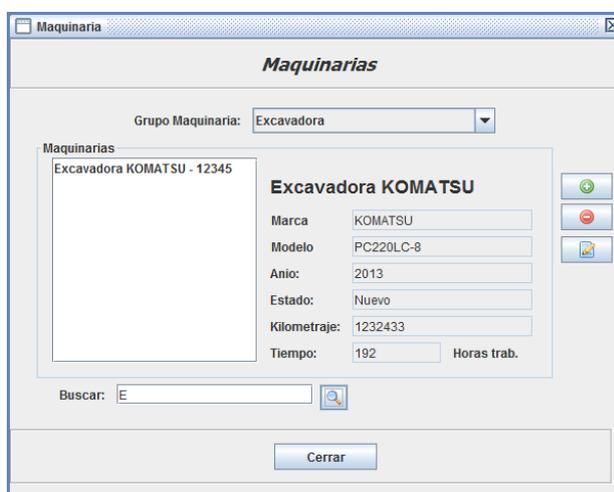


Figura 7. 55: Búsqueda de las maquinarias por grupo. Fuente: Autores

- **Sistema**

Al momento de dar un clic sobre **Sistema**, aparecerá la siguiente ventana:

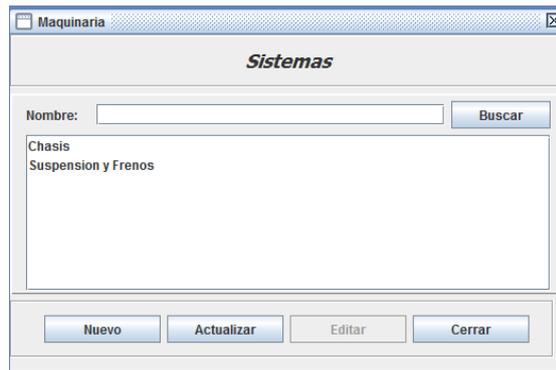


Figura 7. 56: Ventana de sistemas. Fuente: Autores

Lista y registra todos los sistemas.

Dentro de esta ventana, podemos realizar las siguientes acciones.

➤ **Nuevo sistema**

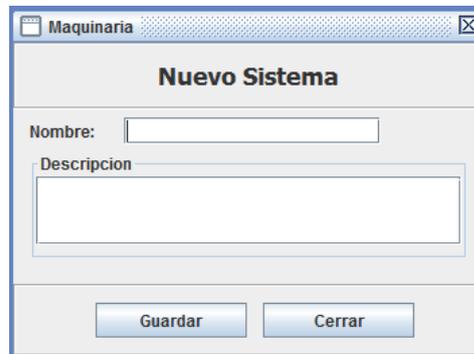


Figura 7. 57: Ventana del nuevo tipo de operación. Fuente: Autores

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada - Parametrización-Maquinaria-Sistema.
- b. Damos clic en **Nuevo**
- c. Escribo el nombre del sistema que usted requiera.
- d. Después escribir la descripción de dicho sistema a ocupar.
- e. Para terminar de crear el sistema, realizamos un clic en el botón **Guardar**.

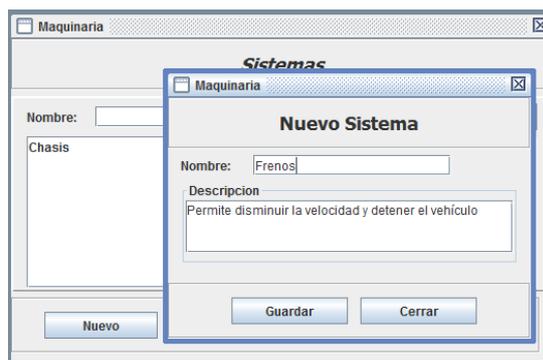


Figura 7. 58: Proceso para crear un nuevo sistema. Fuente: Autores

- f. Enseguida se visualizará un mensaje confirmando de la creación del sistema y daremos un clic en **Aceptar**.

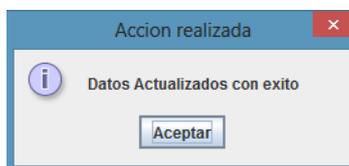


Figura 7. 59: Mensaje de confirmación del sistema. Fuente: Autores

- g. A continuación damos clic en actualizar de la ventana de **sistemas**, para poder observar el tipo de maquinaria creado.

➤ **Editar tipo de operación**

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada -Parametrización-Maquinaria-Sistema.
- b. Seleccionar el sistema desde la ventana de **Sistemas**
- c. Una vez seleccionado el sistema, dar clic en el botón **Editar**.
- d. A continuación nos aparecerá la ventana de Editar sistema.
- e. Para el editado de los sistemas, realizar los pasos de la acción **Nuevo sistema** a partir del literal b hasta el e y después dar clic en actualizar.

➤ **Buscar sistema**

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada -Parametrización-Maquinaria-Sistema.
- b. Escribimos el nombre del sistema.
- c. Por último hacemos clic en buscar.
- d. Si deseamos ver todos los sistemas, no colamos nada en nombre y enseguida damos clic en buscar.

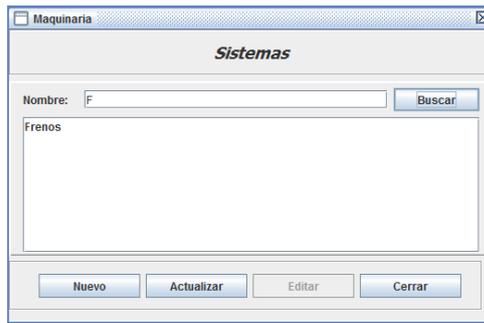


Figura 7. 60: Búsqueda de los sistemas. Fuente: Autores

- **Componente**

Al momento de dar un clic sobre **Componente**, aparecerá la siguiente ventana:

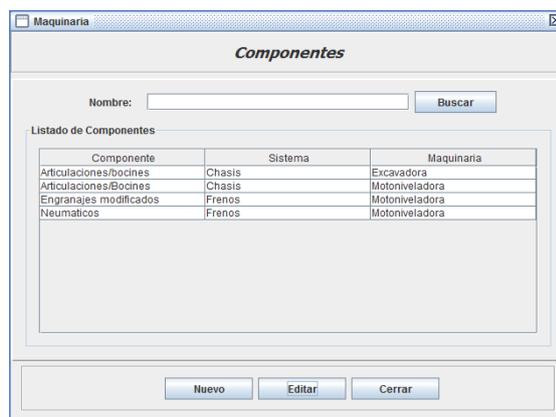


Figura 7. 61: Ventana de componentes. Fuente: Autores

Lista y registra todos los componentes por maquinaria.

Dentro de esta ventana, podemos realizar las siguientes acciones.

➤ **Nuevo componente**



Figura 7. 62: Ventana del nuevo componente. Fuente: Autores

- Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada - Parametrización-Maquinaria-Componente.
- Damos clic en **Nuevo**
- Seleccionamos la maquinaria, el sistema al cual pertenece, el componente y después escribir el nombre del componente.

- d. Luego escribir la descripción de dicho componente.
- e. Para terminar de crear el componente, realizamos un clic en el botón **Guardar**.

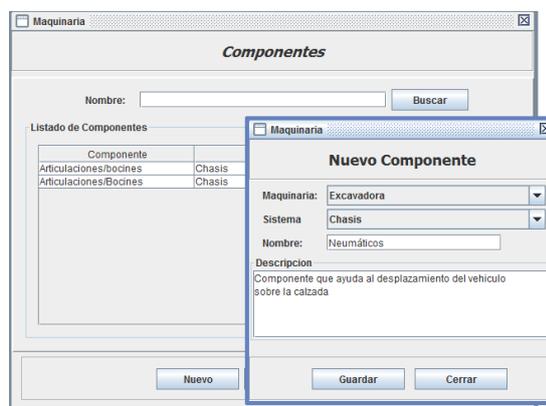


Figura 7. 63: Proceso para crear un componente Fuente: Autores

- f. Enseguida se visualizará un mensaje confirmando de la creación del componente y daremos un clic en **Aceptar**.

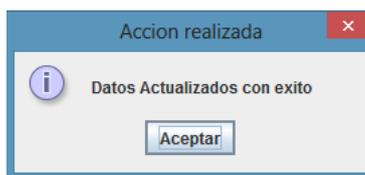


Figura 7. 64: Mensaje de confirmación del componente. Fuente: Autores

- g. A continuación damos clic en actualizar de la ventana de **Componente**, para poder observar el componente creado.

➤ **Editar componente**

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada -Parametrización-Maquinaria-Componente.
- b. Seleccionar el componente desde la ventana de **Componentes**.
- c. Una vez seleccionado el componente, dar clic en el botón **Editar**.
- d. A continuación nos aparecerá la ventana de Editar componente.
- e. Para el editado de los datos, realizar los pasos de la acción **Nuevo componente** a partir del literal b hasta el d y después dar clic en actualizar.

➤ **Buscar componente**

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada -Parametrización-Maquinaria-Componente.
- b. Escribimos el nombre del componente.
- c. Por último hacemos clic en buscar.

- d. Si deseamos ver todos los componentes, no colamos nada en nombre y enseguida damos clic en buscar.

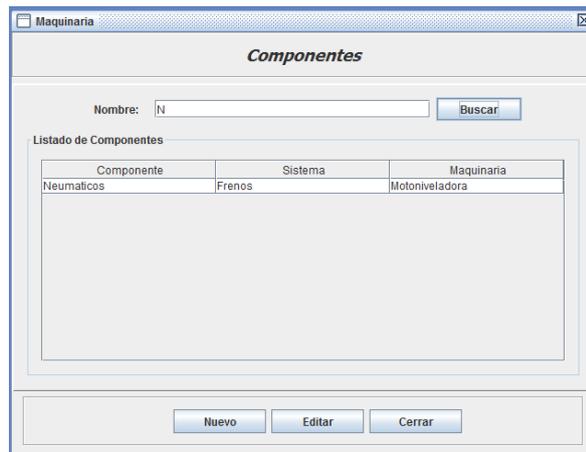


Figura 7. 65: Búsqueda de los componentes. Fuente: Autores

7.3.1.2.3. Tareas de Mantenimiento



Figura 7. 66: Contenido del submenú tareas de mantenimiento. Fuente: Autores

Al momento de acerca el puntero sobre **Tareas de Mantenimiento**, aparecerá una lista con los siguientes nombres:

- **Unidad de tiempo**

Al momento de dar un clic sobre **Unidad de tiempo**, saldrá la siguiente ventana:

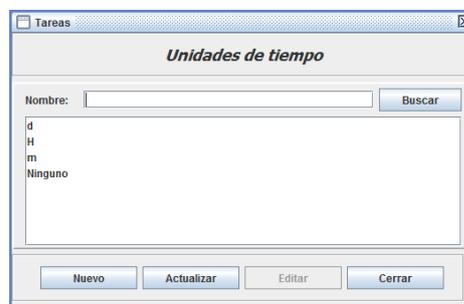


Figura 7. 67: Ventana de unidades de tiempo Fuente: Autores

Lista y registra todas las unidades de tiempo.

Dentro de esta ventana, podemos realizar las siguientes acciones.

➤ **Nuevo unidad de tiempo**

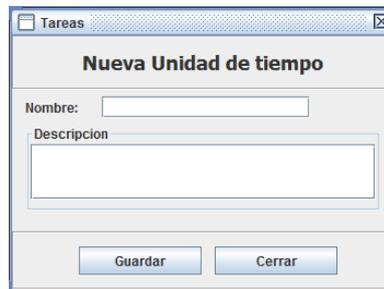


Figura 7. 68: Ventana del nueva unidad de tiempo. Fuente: Autores

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada - Parametrización- Tareas de Mantenimiento -Unidad de tiempo.
- b. Damos clic en **Nuevo**
- c. Escribo el nombre de la unidad de tiempo que usted requiera.
- d. Después escribir la descripción de dicha unidad a ocupar.
- e. Para terminar de crear la unidad, realizamos un clic en el botón **Guardar**.

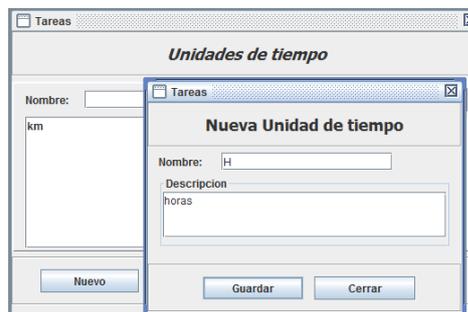


Figura 7. 69: Proceso para crear una nueva unidad de tiempo. Fuente: Autores

- f. Enseguida se visualizara un mensaje confirmando la creación de la unidad y daremos un clic en **Aceptar**.

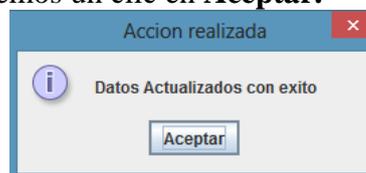


Figura 7. 70: Mensaje de confirmación del estado de maquinaria. Fuente: Autores

- g. A continuación damos clic en actualizar de la ventana de **Unidades de tiempo**, para poder observar la unidad creada.

➤ **Editar unidad de tiempo**

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada -Parametrización- Tareas de Mantenimiento -Unidad de tiempo.
- b. Seleccionar el tipo de unidad desde la ventana de **Unidades de tiempo**
- c. Una vez seleccionada la unidad, dar clic en el botón **Editar**.
- d. A continuación nos aparecerá la ventana de Editar unidad de tiempo.
- e. Para el editado de los datos, realizar los pasos de la acción **Nueva unidad de tiempo** a partir del literal b hasta el d y después dar clic en actualizar.

➤ **Buscar unidad de tiempo**

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada -Parametrización- Tareas de Mantenimiento - Unidad de tiempo.
- b. Escribimos el nombre de la unidad.
- c. Por ultimo hacemos clic en buscar.
- d. Si deseamos ver todas las unidades, no colamos nada en nombre y enseguida damos clic en buscar.

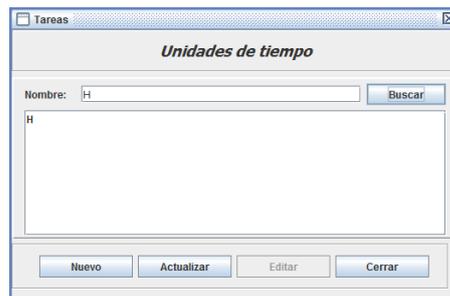


Figura 7. 71: Búsqueda de las unidades de tiempo. Fuente: Autores

- **Tipo de tareas**

Al momento de dar un clic sobre **Tipo de tareas**, saldrá la siguiente ventana:

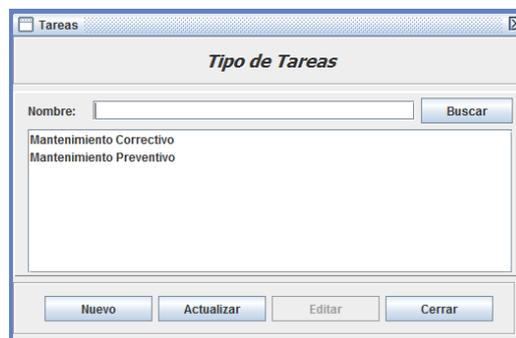


Figura 7. 72: Ventana de tipo de tareas. Fuente: Autores

Lista y registra todas las tipos de tareas a ocupar en el mantenimiento.

Dentro de esta ventana, podemos realizar las siguientes acciones.

➤ **Nuevo tipo de tarea**



Figura 7. 73: Ventana del nueva unidad de tiempo. Fuente: Autores

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada - Parametrización-Tareas de Mantenimiento- Tipo de tareas.
- b. Damos clic en **Nuevo**
- c. Escribo el nombre del tipo de tarea que usted requiera.
- d. Después escribir la descripción de dicho tipo de tarea a ocupar.
- e. Para terminar de crear el tipo de tarea, realizamos un clic en el botón **Guardar**.

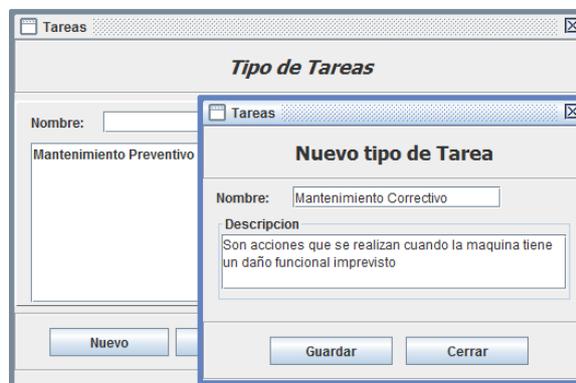


Figura 7. 74: Proceso para crear un nuevo tipo de tarea. Fuente: Autores

- f. Enseguida se visualizara un mensaje confirmando la creación del tipo de tarea y daremos un clic en **Aceptar**.

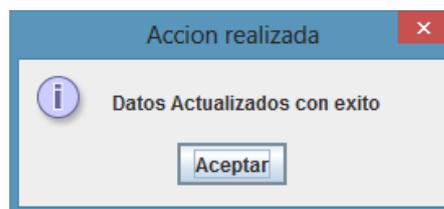


Figura 7. 75: Mensaje de confirmación del tipo de tarea. Fuente: Autores

- g. A continuación damos clic en actualizar de la ventana de **Tipo de tareas**, para poder observar el tipo.

➤ **Editar tipo de tarea**

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada -Parametrización- Tareas de Mantenimiento- Tipo de tareas.
- b. Seleccionar el tipo desde la ventana de **Tipo de tareas**.
- c. Una vez seleccionada el tipo, dar clic en el botón **Editar**.
- d. A continuación nos aparecerá la ventana de Editar tipo de tarea.
- e. Para el editado de los datos, realizar los pasos de la acción **Nuevo tipo de tarea** a partir del literal b hasta el d y después dar clic en actualizar.

➤ **Buscar tipo de tarea**

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada -Parametrización-Tareas de Mantenimiento- Tipo de tareas.
- b. Escribimos el nombre del tipo.
- c. Por ultimo hacemos clic en buscar.
- d. Si deseamos ver todas los tipos de tarea, no colamos nada en nombre y enseguida damos clic en buscar.

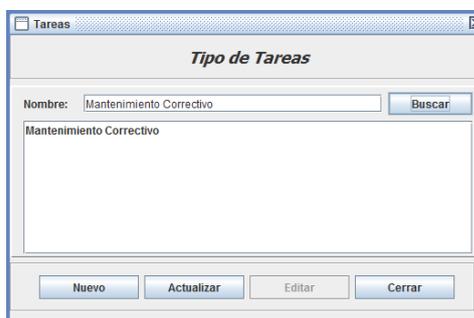


Figura 7. 76: Búsqueda de un tipo de tarea. Fuente: Autores

- **Grupo de Tareas**

Al momento de dar un clic sobre **Grupo de tareas**, aparecerá la siguiente ventana:

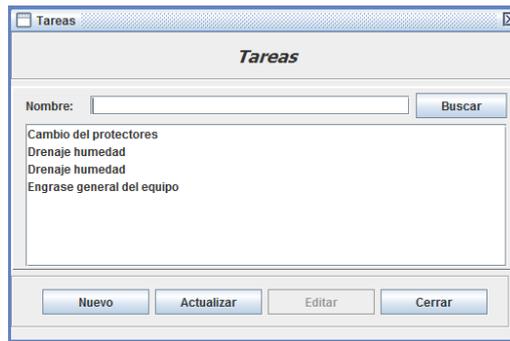


Figura 7. 77: Ventana de tareas. Fuente: Autores

Lista y registra todas las tareas.

Dentro de esta ventana, podemos realizar las siguientes acciones.

➤ **Nueva tarea**

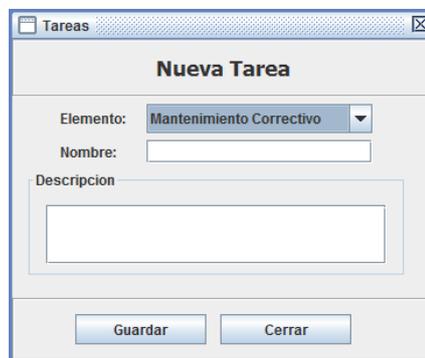


Figura 7. 78: Ventana de nueva tarea. Fuente: Autores

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada - Parametrización- Tareas de Mantenimiento- Grupo de tareas.
- b. Damos clic en **Nuevo**
- c. Seleccionamos el tipo de mantenimiento para la cual va ser asignada la tarea y después escribir el nombre de la tarea.
- d. Después escribir la descripción de dicha tarea.
- e. Para terminar de crear la tarea, realizamos un clic en el botón **Guardar**.

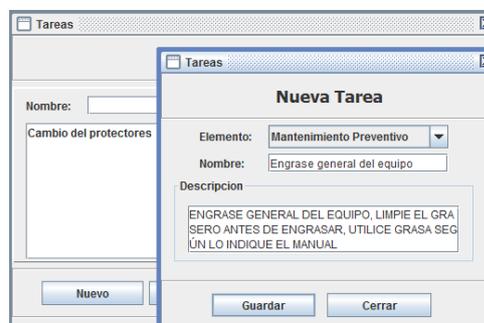


Figura 7. 79: Proceso para crear una tarea. Fuente: Autores

- f. Enseguida se visualizara un mensaje confirmando la creación de la tarea y daremos un clic en **Aceptar**.

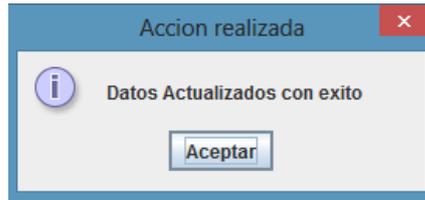


Figura 7. 80: Mensaje de confirmación de la tarea. Fuente: Autores

- h.** A continuación damos clic en actualizar de la ventana de **Tareas**, para poder observar el grupo de maquinaria creado.

➤ **Editar tarea**

- a.** Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada -Parametrización-Maquinaria-Grupo de tareas.
- b.** Seleccionar la tarea desde la ventana de **Tareas**
- c.** Una vez seleccionado la tarea, dar clic en el botón **Editar**.
- d.** A continuación nos aparecerá la ventana de Editar tarea.
- e.** Para el editado de los datos, realizar los pasos de la acción **Nueva tarea** a partir del literal b hasta el d y después dar clic en actualizar.

➤ **Buscar tarea**

- a.** Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada -Parametrización-Maquinaria-Grupo de tareas.
- b.** Escribimos el nombre de la tarea.
- c.** Por ultimo hacemos clic en buscar.
- d.** Si deseamos ver todas las tareas, no colamos nada en nombre y enseguida damos clic en buscar.

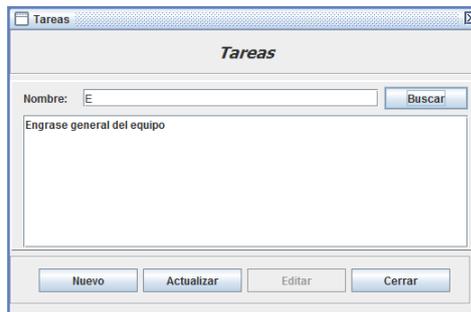


Figura 7. 81: Búsqueda de las tareas. Fuente: Autores

- **Operadores externos**

Al momento de dar un clic sobre **Operadores externos**, saldrá la siguiente ventana:



Figura 7. 82: Venta de tipo de tareas. Fuente: Autores

Lista y registra todos los operadores externos.

Dentro de esta ventana, podemos realizar las siguientes acciones.

➤ **Nuevo operador externo**

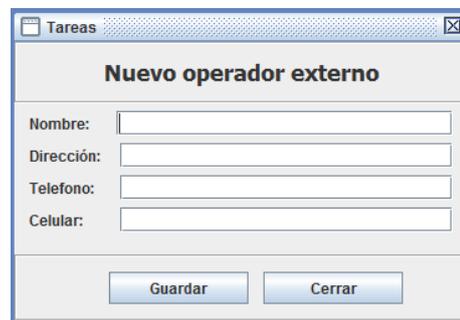


Figura 7. 83: Ventana del nuevo operador externo. Fuente: Autores

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada - Parametrización-Tareas de Mantenimiento-Operadores externos.
- b. Damos clic en **Nuevo**
- c. Escribo el nombre, la dirección, teléfono y celular del operador externo el que usted requiera.
- d. Para terminar de crear el tipo el operador, realizamos un clic en el botón **Guardar**.

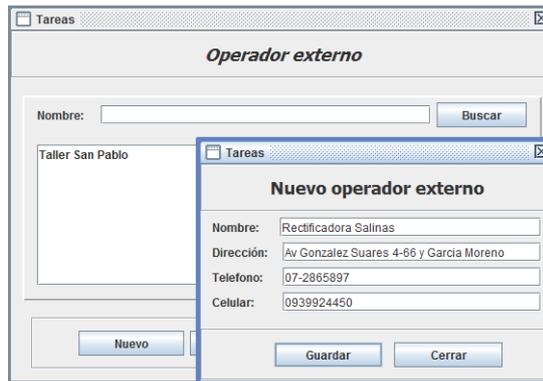


Figura 7. 84: Proceso para crear un nuevo operador externo. Fuente: Autores

- e. Enseguida se visualizará un mensaje confirmando la creación del operador externo y daremos un clic en **Aceptar**.

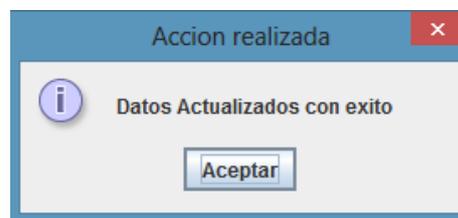


Figura 7. 85: Mensaje de confirmación del operador externo. Fuente: Autores

- g. A continuación damos clic en actualizar de la ventana de **Operador externo**, para poder observar el operador.

➤ **Editar tipo de tarea**

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada -Parametrización- Tareas de Mantenimiento- Operadores externos.
- b. Seleccionar el operador desde la ventana de **Operadores externos**.
- c. Una vez seleccionada el operador, dar clic en el botón **Editar**.
- d. A continuación nos aparecerá la ventana de Editar operador externo.
- e. Para el editado de los datos, realizar los pasos de la acción **Nuevo operador externo** a partir del literal b hasta el c y después dar clic en actualizar.

➤ **Buscar operador externo**

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada -Parametrización-Tareas de Mantenimiento- Operadores externos.
- b. Escribimos el nombre del operador.
- c. Por último hacemos clic en buscar.
- d. Si deseamos ver todos los operadores externos, no colamos nada en nombre y enseguida damos clic en buscar.

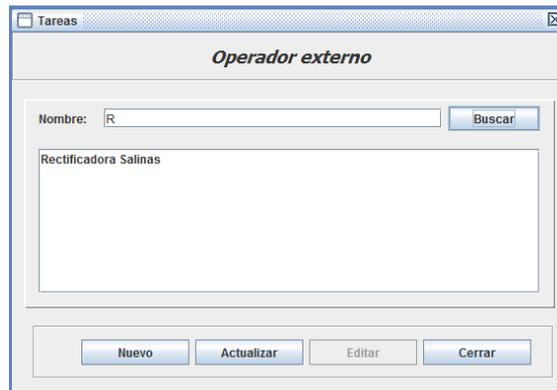


Figura 7. 86: Búsqueda de un operador externo. Fuente: Autores

7.3.1.2.4. Ordenes



Figura 7. 87: Contenido del submenú órdenes. Fuente: Autores

Al momento de acerca el puntero sobre **órdenes**, aparecerá una opción con el siguiente nombre:

- **Estado de Ordenes**

Al momento de dar un clic sobre **Estado de Ordenes**, saldrá la siguiente ventana:

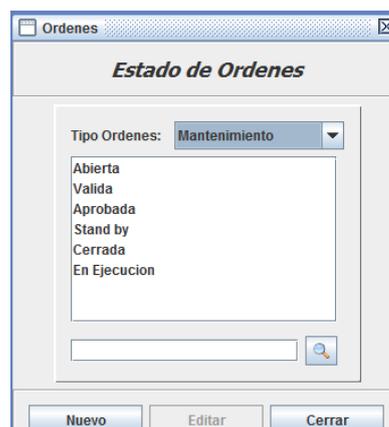


Figura 7. 88: Ventana de estado de órdenes. Fuente: Autores

Lista y registra todos los estados de órdenes, ya sean de mantenimiento y operación.

Nota: Si usted desea crear un estado ya sea de mantenimiento u operación, lo podrá hacer, pero este no provocara acciones de funcionalidad dentro del sistema, debido a que posteriormente debe ser codificada para que tenga su respectivo funcionamiento.

7.3.1.3. Administración

Este módulo es el más principal y el primero en llenar de los demás, debido a que acoge toda la información necesaria e indispensable para la automatización del mantenimiento. Sin esta información no se podría ejecutar las órdenes de trabajo, ordenes de operación, manejo de los bienes de bodega, automatización de las tareas de mantenimiento, entre otros.

Al realizar un clic en este módulo, se despliega una lista de los diferentes parámetros a llenar (si se recién se implementa la aplicación) o editar (si ya está en ejecución). Los parámetros son los siguientes:

- Fiabilidad
- Reportes
- Usuarios



Figura 7. 89: Submenús del módulo de Administración. Fuente: Autores

7.3.1.3.1. Fiabilidad



Figura 7. 90: Contenido del submenú de Fiabilidad. Fuente Autores

Al momento de acerca el puntero sobre **Fiabilidad**, aparecerá una opción con el siguiente nombre:

- **Weibull**

Al momento de dar un clic sobre **Weibull**, aparecerá la siguiente ventana:

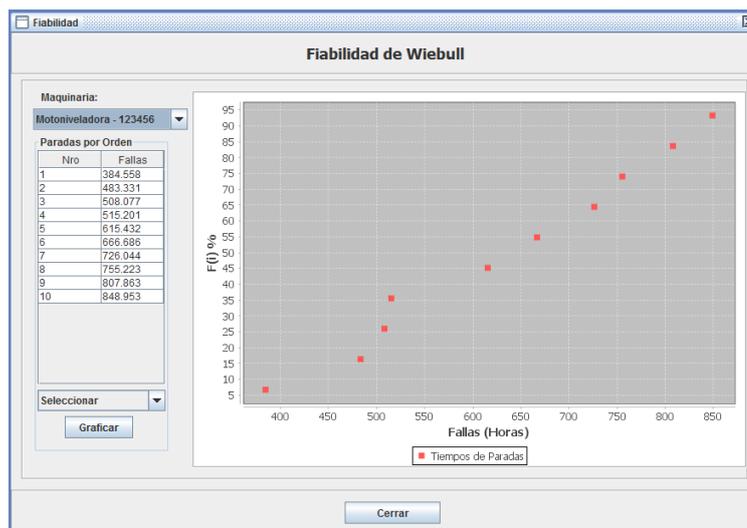


Figura 7. 91: Venta de Fiabilidad de Weibull. Fuente: Autores

Nota: Para manejar esta venta de la fiabilidad por el método de Weibull, la persona debe tener conocimientos o conocer acerca del tema. Caso contrario no podrá interpretar las gráficas que son el resultado de una serie de cálculos internos.

Al aparecer la ventana de la Fiabilidad de Weibull, nos encontraremos con una lista con las respectivas horas de fallo que tuvo la máquina, dicha lista se encuentra en la parte lateral derecha de la ventana. Los datos de la lista dependerán de la maquinaria que usted seleccione en la parte de maquinaria.

Además, se podrá observar un gráfico con una distribución de puntos, en el cual el eje x son horas de fallos y el eje y la Función de probabilidad de fallo (en porcentaje). Mediante la visualización de los puntos el usuario o el encargado del mantenimiento podrán escoger la opción de cálculo para las posteriores graficas de Weibull. Dichas opciones son las siguientes:

➤ **2 parámetros**

Cuando los puntos tienden a una recta se escoge este método y a continuación se da clic en graficar y aparecerá la siguiente ventana:

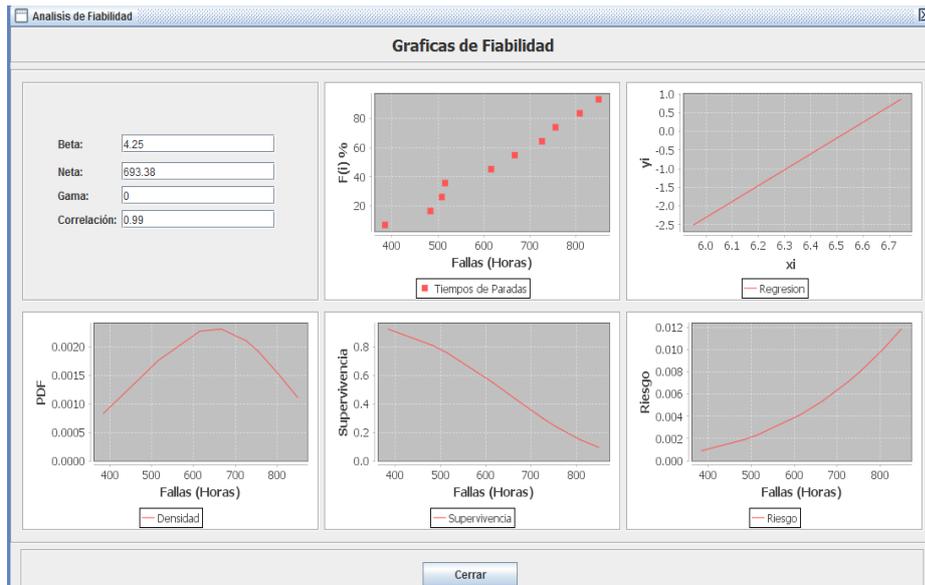


Figura 7. 92: Graficas de Fiabilidad 2 parámetros: Función de Densidad – Función de Supervivencia-Función de Riesgo. Fuente: Autores

En la parte lateral superior se visualiza los resultados de Beta, Neta, Gamma y Correlación. El valor de gama es cero, porque las fallas empieza en un tiempo cero, es decir desde el momento que se adquiere el equipo.

➤ **3 parámetros**

Cuando los puntos tienden a una curva se escoge este método y a continuación se da clic en graficar y aparecerá la siguiente ventana:

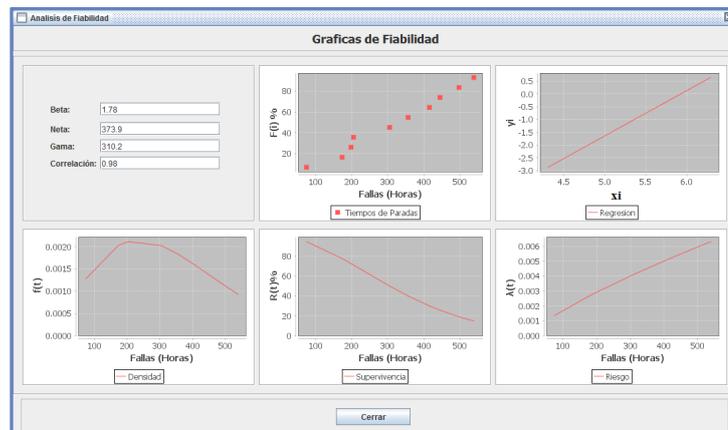


Figura 7. 93: Graficas de Fiabilidad 3 parámetros: Función de Densidad – Función de Supervivencia-Función de Riesgo. Fuente: Autores

En la parte lateral superior se visualiza los resultados de Beta, Neta, Gamma y Correlación. El valor de gama es diferente de cero, porque las fallas no empiezan en un tiempo cero, es decir después o antes de un tiempo gama.

Tanto para dos o tres parámetros la interpretación de las gráficas son las siguientes:

- Función densidad de probabilidad.

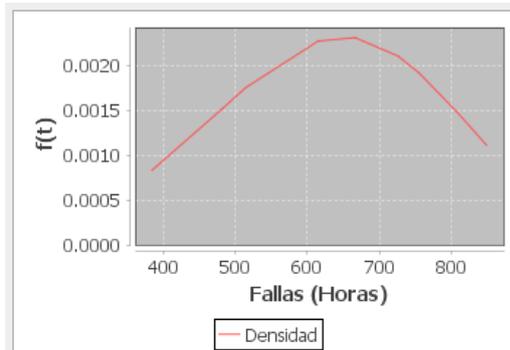


Figura 7. 94: Gráfica Función densidad de Probabilidad. Fuente: Autores

Interpretación: La grafica indica que la mayor parte de la probabilidad de los fallos, se encuentran entre el rango de 600 – 700 horas, con un valor aproximado de 600 horas.

- Función de supervivencia

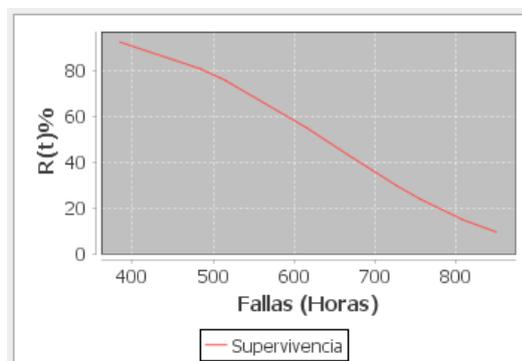


Figura 7. 95: Gráfica Función de Supervivencia. Fuente: Autores

Interpretación: La grafica indica el porcentaje admitido para que la maquina opere sin presentarse ningún fallo. Por ejemplo: Su confiabilidad que la maquina no falle antes de las 600 horas es aproximadamente 60 %.

- Función de riesgo

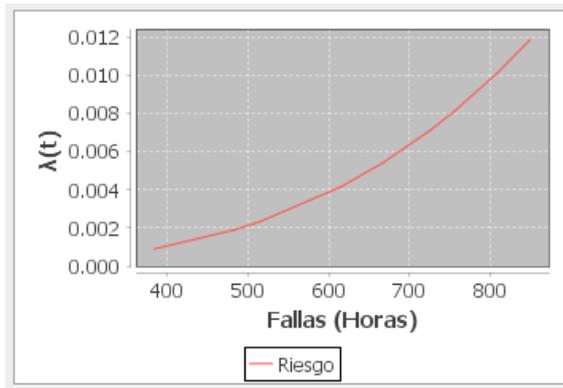


Figura 7. 96: Gráfica Función de Riesgo. Fuente: Autores

Interpretación: La grafica indica la tasa de fallo para cada instante del periodo de horas trabajadas. En este caso a las 800 horas, la probabilidad que la maquina falle es de aproximadamente 0.010, expresado en porcentaje el 1%.

7.3.1.3.2. Reportes



Figura 7. 97: Contenido del submenú de reportes. Fuente: Autores

Al momento de acerca el puntero sobre **Reportes**, aparecerá una lista con los siguientes nombres:

- **Ordenes Totales**

Al momento de dar un clic sobre **Ordenes Totales**, aparecerá la siguiente ventana:



Figura 7. 98: Ventana de Criterios para reportes. Fuente: Autores

Dentro de esta ventana, podemos realizar las siguiente acción:

- **Generar reporte**

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada - Administración-Reportes-Ordenes Totales.
- b. Elegimos el tipo de reporte que deseamos consultar.
- c. Seleccionar el rango de fechas a generar. Estas fechas pueden ser por un día específico o en el rango entre dos días.
- d. Para generar reporte, realizamos un clic en el botón **Generar** y enseguida aparecerá el reporte correspondiente, el cual tendrá la opción de imprimir si lo desea.

Figura 7. 99: Pasos para generar el reporte. Fuente: Autores

Prefectura del Azuay	
ORDENES TOTALES	
Fecha:	2015/01/20
Tipo de Orden:	Mantenimiento
Periodo:	2015/01/01 a: 2015/01/09
Detalle	
Estado	Total
Aprobada	1
Total: 1	

Figura 7. 100: Pasos para generar el reporte. Fuente: Autores

- **Ordenes por Estado**

Al momento de dar un clic sobre **Órdenes por Estado** aparecerá la siguiente ventana:

Figura 7. 101: Ventana de Fiabilidad de Weibull. Fuente: Autores

Dentro de esta ventana, podemos realizar las siguientes acciones:

- **Generar reporte**

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada - Administración-Reportes-Ordenes Totales.
- b. Elegimos el tipo de reporte que deseamos consultar.
- c. Luego el estado que deseamos consultar.
- d. Seleccionar el rango de fechas a generar. Estas fechas pueden por un día específico o en el rango entre dos días.
- e. Para generar reporte, realizamos un clic en el botón **Generar** y enseguida aparecerá el reporte correspondiente, el cual tendrá la opción de imprimir si lo desea.

Figura 7. 102: Pasos para generar el reporte. Fuente: Autores

Prefectura del Azuay				
ORDENES POR ESTADO				
Fecha:	2015/01/20			
Tipo de Orden:	Mantenimiento			
Periodo:	2015/01/01	a:	2015/01/16	
Detalle de Ordenes				
Item	Num Orden	Estado	Fecha Inicio	Fecha Fin
1	OMN00023	Aprobada	2015/01/18	

Figura 7. 103: Pasos para generar el reporte. Fuente: Autores

7.3.1.3.3. Usuarios



Figura 7. 104: Contenido del submenú tareas de mantenimiento. Fuente: Autores

Al momento de acerca el puntero sobre **Tareas de Mantenimiento**, aparecerá una lista con los siguientes nombres:

- **Roles de Usuarios**

Al momento de dar un clic sobre **Roles de Usuarios**, saldrá la siguiente ventana:

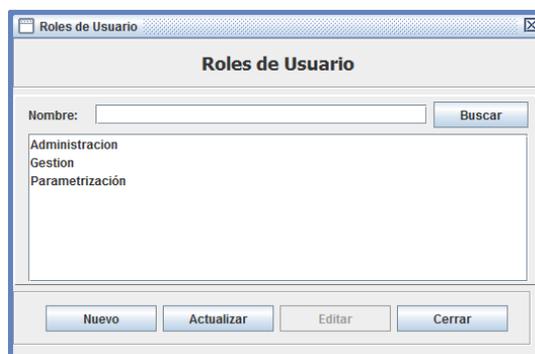


Figura 7. 105: Ventana de roles de usuario. Fuente: Autores

Lista y registra todas las unidades de tiempo.

Dentro de esta ventana, podemos realizar las siguientes acciones.

➤ **Nuevo rol de usuario**

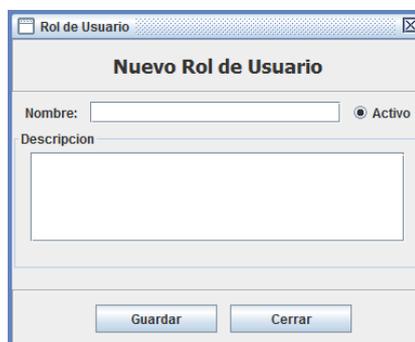


Figura 7. 106: Ventana de nuevo rol de usuario. Fuente: Autores

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada - Administración-Usuarios- Roles de Usuarios.
- b. Damos clic en **Nuevo**
- c. Escribo el nombre del rol de usuario que usted requiera y ponerlo activo para que tenga funcionalidad.
- d. Después escribir la descripción de dicho rol a ocupar.
- e. Para terminar de crear el rol, realizamos un clic en el botón **Guardar**.

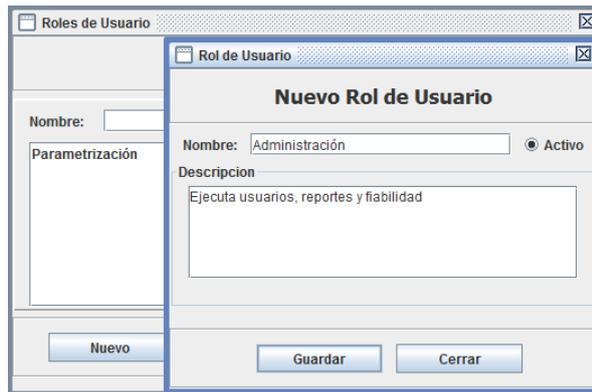


Figura 7. 107: Proceso para crear un rol de usuario Fuente: Autores

- f. Enseguida se visualizara un mensaje confirmando la creación del rol y daremos un clic en **Aceptar**.

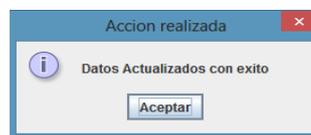


Figura 7. 108: Mensaje de confirmación del rol de usuario. Fuente: Autores

- g. A continuación damos clic en actualizar de la ventana de **Roles de usuario**, para poder observar el rol creado.

➤ **Editar un rol de usuario**

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada -Administración-Usuarios- Roles de Usuarios.
- b. Seleccionar el tipo de rol desde la ventana de **Roles de Usuario**.
- c. Una vez seleccionado el rol, dar clic en el botón **Editar**.
- d. A continuación nos aparecerá la ventana de Editar rol de usuario.
- e. Para el editado del rol, realizar los pasos de la acción **Nuevo rol de usuario** a partir del literal b hasta el d y después dar clic en actualizar.

➤ **Buscar rol de usuario**

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada -Administración-Usuarios- Roles de Usuarios.
- b. Escribimos el nombre del rol de usuario.
- c. Por ultimo hacemos clic en buscar.
- d. Si deseamos ver todos los roles de usuario, no colamos nada en nombre y enseguida damos clic en buscar.

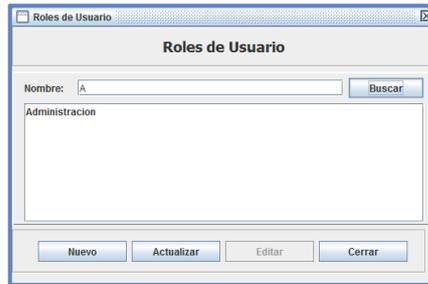


Figura 7. 109: Búsqueda de los roles de usuario. Fuente: Autores

- **Tipos de Usuarios**

Al momento de dar un clic sobre **Roles de Usuarios**, saldrá la siguiente ventana:

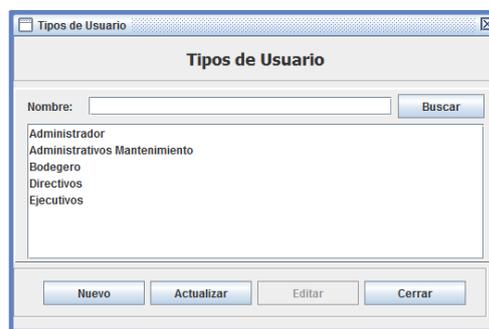


Figura 7. 110: Ventana de tipos de usuario. Fuente: Autores

Lista y registra todos los tipos de usuarios.

Dentro de esta ventana, podemos realizar las siguientes acciones.

- **Nuevo tipo de usuario**

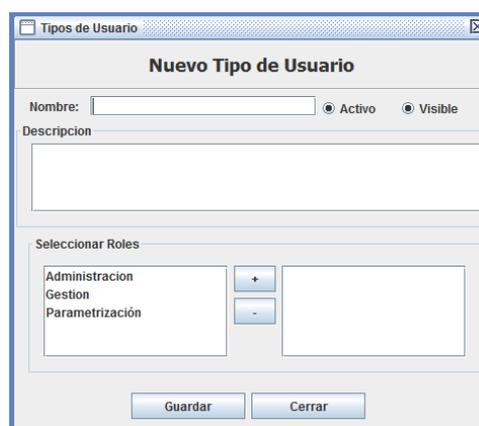


Figura 7. 111: Ventana de nuevo tipo de usuario. Fuente: Autores

- Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada - Administración-Usuarios- Tipos de Usuarios.
- Damos clic en **Nuevo**

- c. Escribo el nombre del tipo de usuario que usted requiera y ponerlo activo-visible para que tenga funcionalidad si usted lo desea.
- d. Después escribir la descripción de dicho tipo de usuario a ocupar.
- e. A continuación para agregarle los roles al usuario seleccionamos el rol y damos un clic en el botón más. También, si deseamos quitar un rol, seleccionamos el rol y hacemos clic en el botón menos.
- f. Para terminar de crear el tipo de usuario, realizamos un clic en el botón **Guardar**.

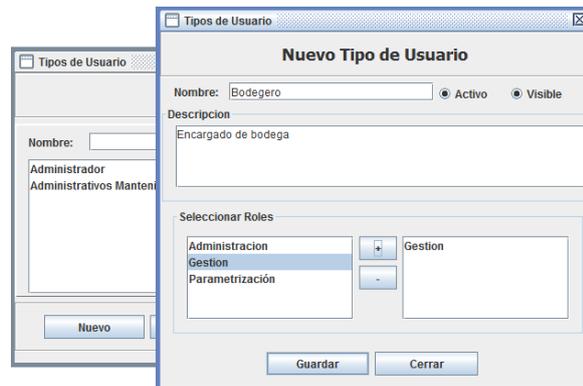


Figura 7. 112: Proceso para crear un tipo de usuario Fuente: Autores

- g. Enseguida se visualizara un mensaje confirmando la creación del rol y daremos un clic en **Aceptar**.

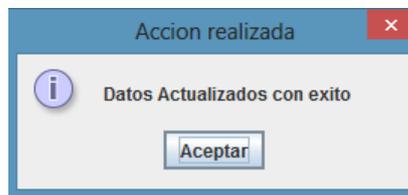


Figura 7. 113: Mensaje de confirmación del tipo de usuario Fuente: Autores

- g. A continuación damos clic en actualizar de la ventana de **Tipos de Usuario**, para poder observar el tipo de usuario creado.
- **Editar tipo de usuario**
 - a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada -Administración-Usuarios- Roles de Usuarios.
 - b. Seleccionar el tipo de usuario desde la ventana de **Tipos de Usuario**.
 - c. Una vez seleccionado el tipo de usuario, dar clic en el botón **Editar**.
 - d. A continuación nos aparecerá la ventana de Editar tipo de usuario.
 - e. Para el editado el tipo de usuario, realizar los pasos de la acción **Nuevo tipo usuario** a partir del literal b hasta e y después dar clic en actualizar.
- **Buscar tipo de usuario**

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada -Administración-Usuarios- Roles de Usuarios.
- b. Escribimos el nombre de tipo de usuario.
- c. Por ultimo hacemos clic en buscar.
- d. Si deseamos ver todos los tipos de usuario, no colamos nada en nombre y enseguida damos clic en buscar.

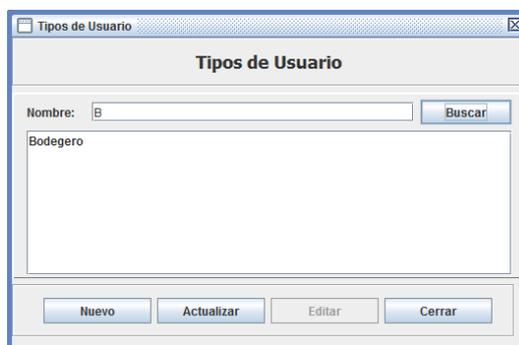


Figura 7. 114: Búsqueda del tipo de usuario. Fuente: Autores

- **Usuarios**

Al momento de dar un clic sobre **Usuarios**, saldrá la siguiente ventana:

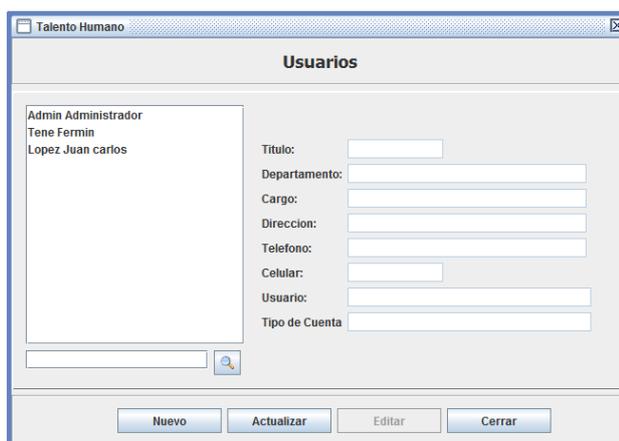


Figura 7. 115: Ventana de usuarios. Fuente: Autores

Lista y registra todos los usuarios con sus respectivas características. Dichas características principales se pueden ver dando un clic sobre el usuario que usted desee.

Dentro de esta ventana, podemos realizar las siguientes acciones.

- **Nuevo tipo de usuario**

The screenshot shows a window titled 'Nuevo Usuario' with three tabs: 'Personales', 'Laborales', and 'Cuenta'. The 'Personales' tab is selected. The form contains the following fields:

- Título:
- Tipo: (dropdown menu)
- Identificación:
- Nombres:
- Apellidos:
- Edad:
- Género: (dropdown menu)
- Telefono:
- Movil:
- Dirección:
- Correo Electronico:

At the bottom of the window are two buttons: 'Guardar' and 'Cerrar'.

Figura 7. 116: Ventana de nuevo tipo de usuario. Fuente: Autores

- a. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada - Administración-Usuarios-Usuarios.
- b. Damos clic en **Nuevo**
- c. Para la primera pestaña llamada **Personales** de la ventana nuevo usuario llenamos los datos correspondientes como los son título (es la profesión), identificación (Cedula de identidad), Nombres, apellidos, edad, teléfono, móvil (celular), dirección y correo electrónico. También escoger el tipo (tipo de usuario) y género.
- d. En la segunda pestaña llamada **Laborales** escribir el departamento y cargo que desarrolle el usuario en la empresa.
- e. Como tercera pestaña llamada **Cuenta** escribir el usuario y contraseña y dar clic en activar para que pueda el usuario ingresar a la aplicación.
- f. Para terminar de crear el usuario, realizamos un clic en el botón **Guardar**.

The screenshot shows the same 'Nuevo Usuario' window, but now the 'Personales' tab is filled with data:

- Título:
- Tipo: (dropdown menu)
- Identificación:
- Nombres:
- Apellidos:
- Edad:
- Género: (dropdown menu)
- Telefono:
- Movil:
- Dirección:
- Correo Electronico:

The 'Guardar' and 'Cerrar' buttons are still visible at the bottom.

Figura 7. 117: Ventana de nuevo usuario con la pestaña-personales. Fuente: Autores

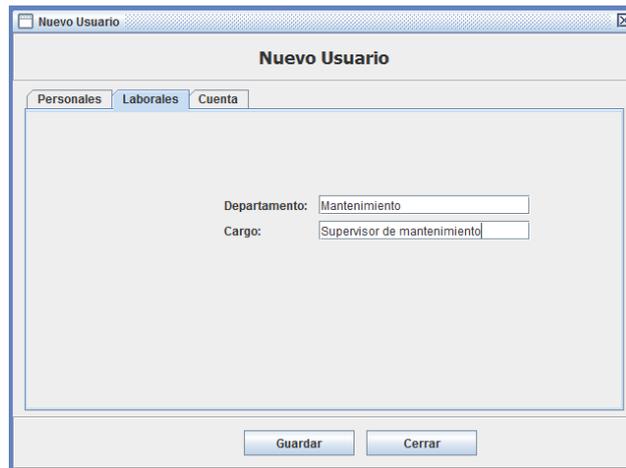


Figura 7. 118: Ventana de nuevo usuario con la pestaña-laborales. Fuente: Autores

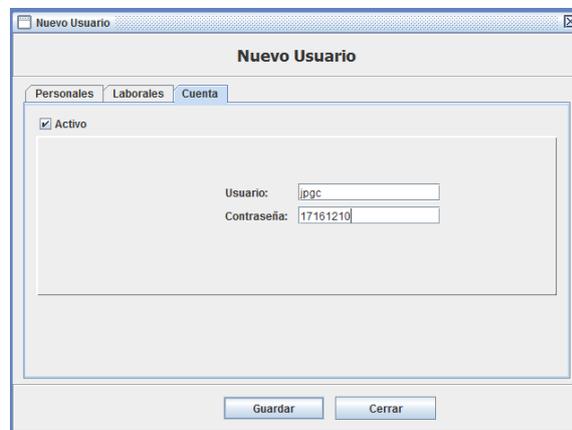


Figura 7. 119: Ventana de nuevo usuario con la pestaña-cuenta. Fuente: Autores

➤ **Editar usuario**

- f. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada -Administración-Usuarios- Usuarios.
- g. Seleccionar el tipo de usuario desde la ventana de **Usuarios**.
- h. Una vez seleccionado el usuario, dar clic en el botón **Editar**.
- i. A continuación nos aparecerá la ventana de Editar usuario.
- j. Para el editado del usuario, realizar los pasos de la acción **Nuevo usuario** a partir del literal b hasta e y después dar clic en actualizar.

➤ **Buscar usuario**

- e. Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada -Administración-Usuarios- Usuarios.
- f. Escribimos el nombre de usuario.
- g. Por ultimo hacemos clic en buscar.

- h. Si deseamos ver todos los usuarios, no colamos nada en nombre y enseguida damos clic en buscar.

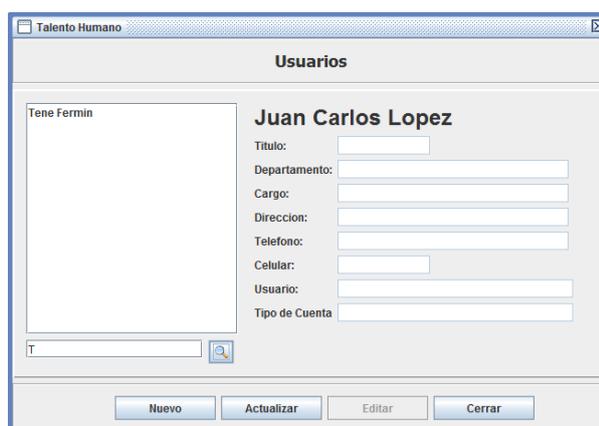


Figura 7. 120: Buscar usuario. Fuente: Autores

7.3.1.4. Gestión de Ordenes

En este módulo se expresa la gestión del mantenimiento, el cual abarca las tareas de mantenimiento conjuntamente con sus bienes ubicados dentro de bodega.



Figura 7. 121: Ventana Gestión de órdenes. Fuente: Autores

Al seleccionar el puntero del mouse en el módulo gestión de órdenes, nos encontramos con los siguientes ítems:

- Bodega
- Mantenimiento
- Ordenes

7.3.1.4.1. Bodega

Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada - Gestión de Ordenes-Bodega-Bienes.



Figura 7. 122: Ventana Gestión de Ordenes-Bodega-Bienes. Fuente: Autores

Dentro del submenú Bodega se localiza el menú secundario Bienes, pudiéndose encontrar en el todo la gestión que se ha ido realizando anteriormente en el módulo de Parametrización.

- **Bienes de bodega**

En la figura se observa la administración que el usuario puede hacer para el submenú Bienes de Bodega.

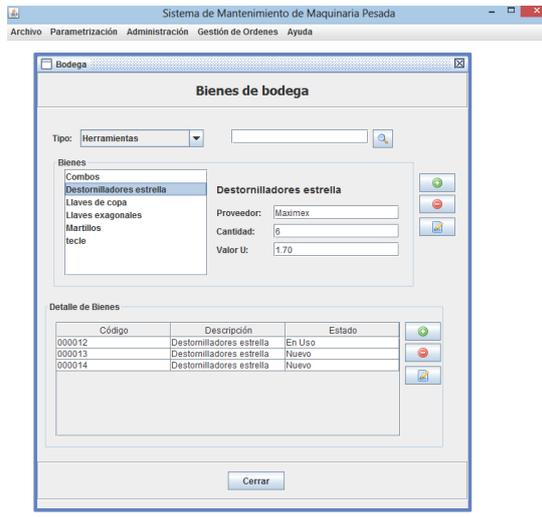


Figura 7. 123: Ventana Bienes de Bodega. Fuente: Autores

➤ **Configuración Bienes de Bodega**

- Diríjase a la ventana bienes de bodega
- Se sitúan en esta ventana los datos de todos los bienes que se encuentran en bodega de acuerdo al: tipo de bien, listado de todos los bienes y una breve descripción de cada uno de ellos.

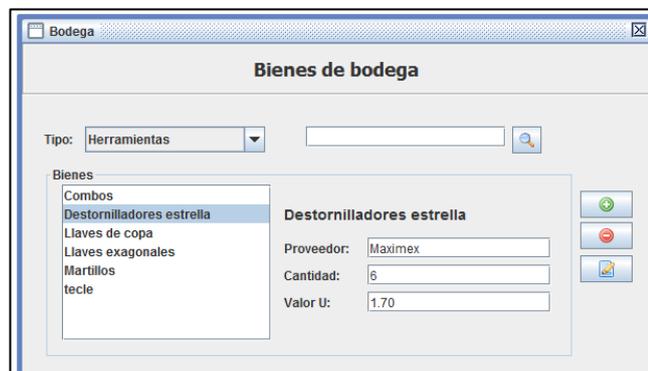


Figura 7. 124: Ventana Descripción del bien. Fuente: Autores

- c. En la tabla bienes, se ubican los siguientes botones, añadir, editar y eliminar
- d. Para esta tabla bienes, el botón añadir permite crear un nuevo bien, especificando el tipo, proveedor, nombre, cantidad y valor.

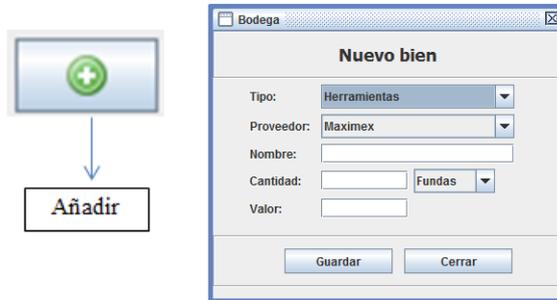


Figura 7. 125: Ventana creación de un nuevo bien. Fuente: Autores

- e. Una vez creada correctamente nos aparece un mensaje con la confirmación de la creación correcta de los datos “Datos registrados con éxito”.

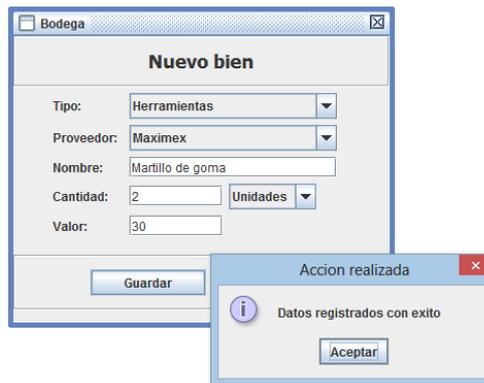


Figura 7. 126: Ventana Confirmación del Registro correcto del Nuevo bien. Fuente: Autores

- f. Brinda la posibilidad de eliminar en el listado de los bienes previo a la selección de la misma.

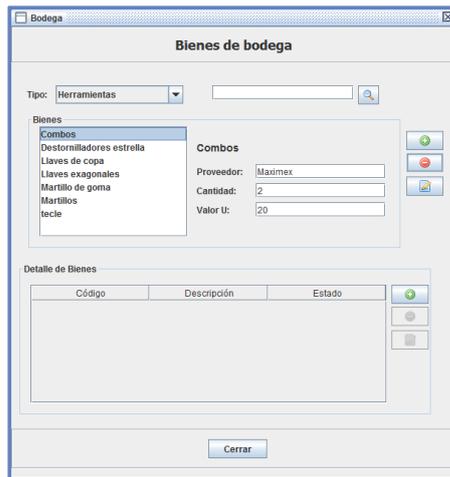


Figura 7. 127: Ventana Eliminación en el Listado de Bienes. Fuente: Autores

- g. Después de haber procedido con la eliminación el bien no aparece en la lista.

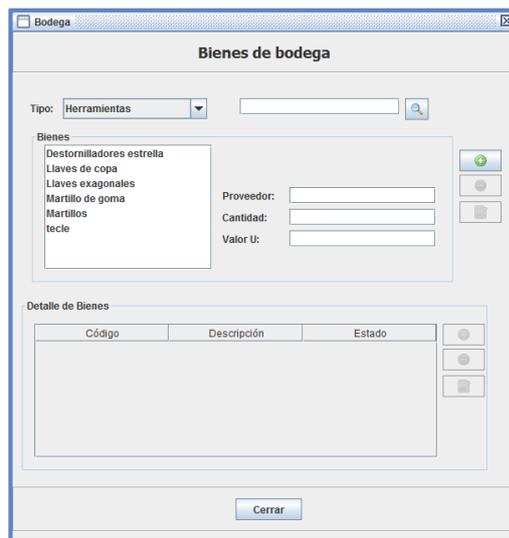


Figura 7. 128: Ventana Visualización de la eliminación del bien en la lista de Bienes. Fuente: Autores

- h. En el caso de darse la posibilidad para cambiar algún código, proveedor existe el botón editar mediante el realizan las acciones de modificaciones.

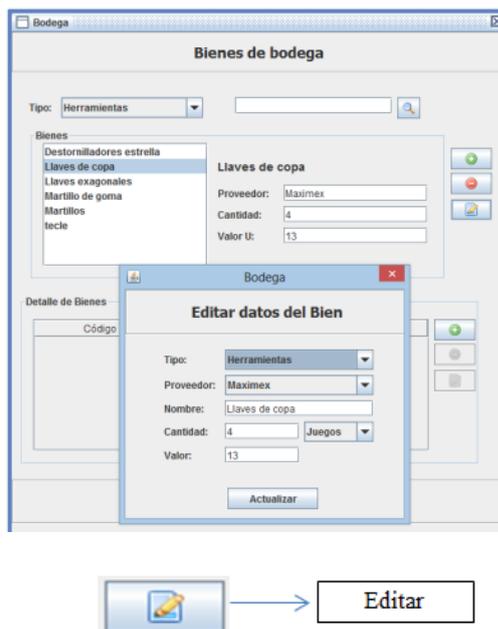


Figura 7. 129: Ventana Editar datos del bien. Fuente: Autores

- i. Verificación de las modificaciones del estado del bien.

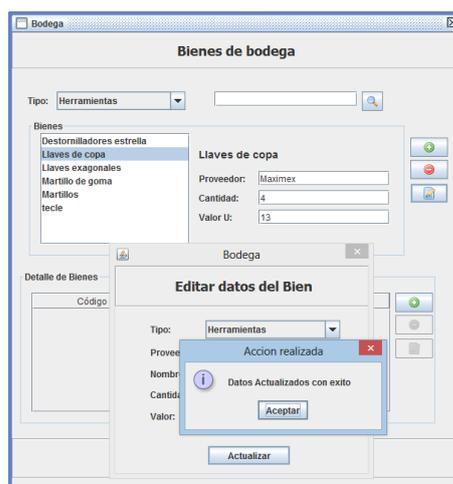


Figura 7. 130: Ventana Confirmación de las modificaciones en Editar datos del bien. Fuente: Los Autores

➤ **Configuración Detalles de Bienes**

En este apartado, se pueden añadir, eliminar y modificar únicamente ciertos aspectos importantes para la configuración del bien.

Código	Descripción	Estado
000012	Destornilladores estrella	En Uso
000013	Destornilladores estrella	Nuevo
000014	Destornilladores estrella	Nuevo

Figura 7. 131: Ventana Configuración Detalles de Bienes. Fuente: Los Autores

- a. Diríjase a la parte inferior de la ventana Bienes de Bodega, en la parte Detalle de Bienes.
- b. Al igual que en la configuración de Bienes, en esta ventana tenemos los mismos botones: añadir, eliminar y editar.
- c. Para añadir, en esta configuración solo se añade un nuevo código del bien, si es el caso que existan varios bienes con la misma identificación. Cabe recalcar que para ejecutar esta acción, debe estar previamente seleccionado el bien de la lista de bienes.



Figura 7. 132: Ventana Nueva adición de acuerdo al detalle del bien. Fuente: Autores

- d. Para validación de la adición del nuevo código o a su vez nombre del bien, aparece el mensaje “Datos registrados con éxito” en la mini ventana detalle del bien.

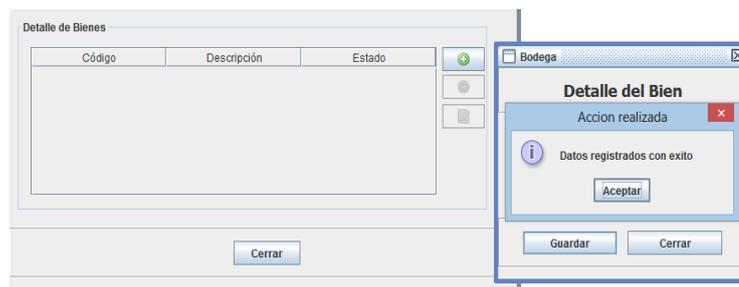


Figura 7. 133: Ventana Validación adición detalle del bien. Fuente: Autores

- e. Cuando se requiere eliminar el detalle de un bien únicamente se selecciona el mismo y se procede aplicar la acción del botón.



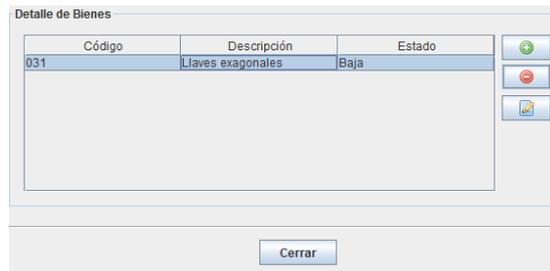


Figura 7. 134: Ventana Eliminación Detalle del bien. Fuente: Autores

- f. Para revisar que la eliminación se haya aplicado, en el detalle de bien ya no aparece el detalle seleccionado anteriormente.

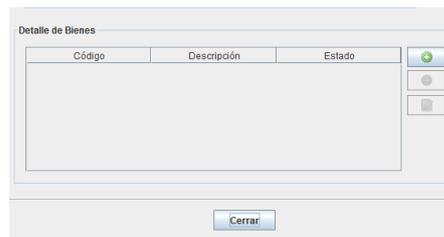


Figura 7. 135: Ventana Revisión eliminación detalle del bien. Fuente: Autores

- g. En el caso de suscitar el inadecuado ingreso del bien, el botón da la posibilidad de editar el nombre y el código al actual que se modifique

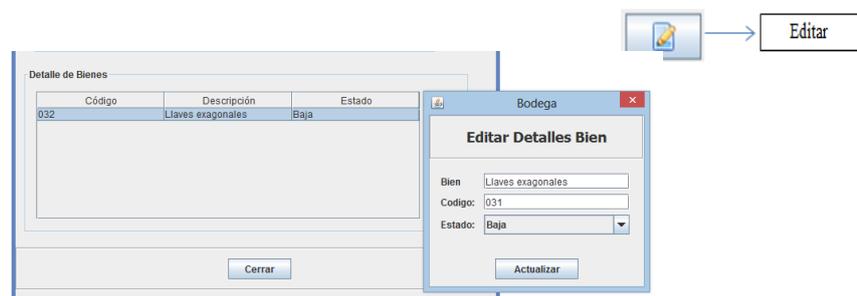


Figura 7. 136: Ventana Editar detalles del bien. Fuente: Autores

- h. Al momento de actualizar con las modificaciones de los datos. Verifique el mensaje correspondiente “Datos ingresados con éxito.”

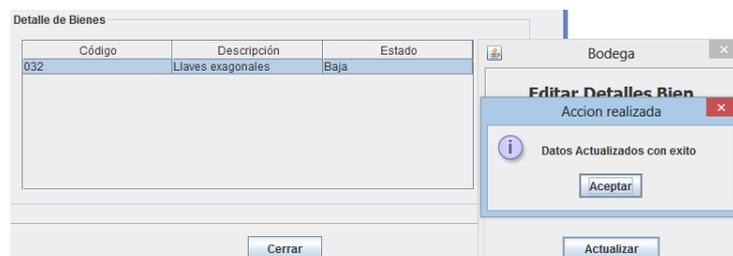


Figura 7. 137: Ventana Confirmación editar el bien. Fuente: Los Autores

- **Tareas**

Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada - Gestión de Ordenes-Mantenimiento-Tareas.



Figura 7. 138: Ventana Gestión de Ordenes-Bienes-Tareas. Fuente: Autores.

➤ **Configuración Tarea**

- a. Diríjase a la ventana Tareas, siguiendo la ruta de la Figura 7.138.
- b. Dar click sobre el nombre **Tareas**
- c. Le aparecerá la ventana **Tareas**, como se observa en la figura.

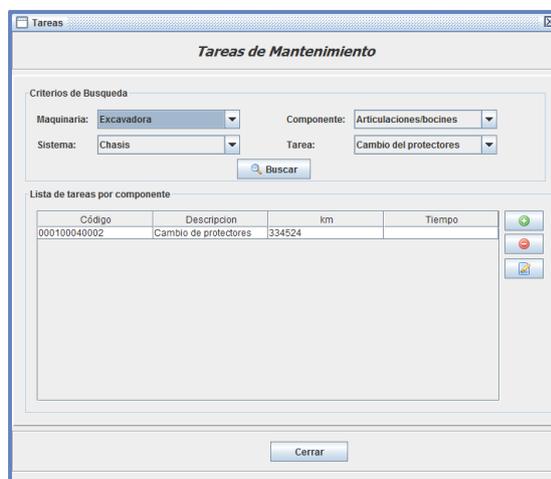


Figura 7. 139: Ventana Tareas. Fuente: Autores

- d. En esta ventana usted encontrara las siguientes opciones Criterios de Búsqueda y Lista de Tareas por componente.

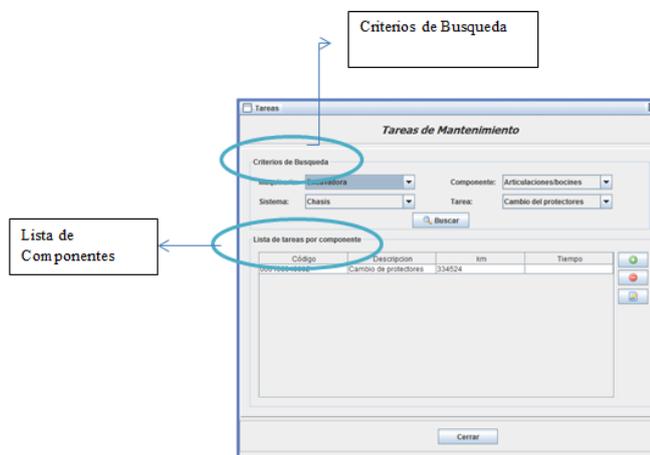


Figura 7. 140: Ventana Tareas – Descripción contenido. Fuente: Autores

➤ **Descripción Criterios de búsqueda**

- a. Los criterios de búsquedas por la cual se pueden acceder a las tareas de la maquina son los siguientes: Maquinaria, componente, sistema, tarea, como se observa en la figura 7.141

Figura 7. 141: Ventana Descripción Criterios de Búsqueda. Fuente: Autores.

- b. En esta ventana **Criterios de Búsqueda**, se selecciona todos los parámetros de búsqueda que intervienen en la tarea de una máquina. Los mismos parámetros son solo de la maquinaria seleccionada.

➤ **Descripción Búsqueda por Menú desplegable**

- a. El menú desplegable maquinaria indica todas las maquinarias existentes dentro de la aplicación.

Figura 7. 142: Ventana menú Desplegable Maquinaria. Fuente: Autores

- b. El menú desplegable sistema indica todos los sistemas que se encuentran dentro de la maquinaria seleccionada en el menú desplegable **Maquinaria**.

Figura 7. 143: Ventana Menú Desplegable Sistema. Fuente: Autores

- c. El menú desplegable componente indica todos los componentes que se encuentran dentro de la maquinaria seleccionada en el menú desplegable **Maquinaria**.

Figura 7. 144: Ventana Menú Desplegable Componente. Fuente: Autores

- d. El menú desplegable Tareas indica un breve detalle de la tarea de mantenimiento, la tarea completa se la ubica en la descripción **Lista de tareas por componente**, esta tarea es únicamente de la maquina seleccionada en el menú desplegable **Maquinaria**.

Figura 7. 145: Ventana Menú Desplegable Tareas. Fuente: Autores

- e. Finalmente al dar click en el botón Buscar, aparece la tarea de mantenimiento.

➤ **Descripción Lista de Tareas por componente**

- a. En la ventana Lista de Tareas por componente, se encuentran los datos que lleva una tarea de mantenimiento como son: código, descripción, km, tiempo al cual se va a ejecutar la tarea. Previo a ello se debe añadir los datos faltantes mediante los botones ubicados en la parte lateral derecha de esta ventana.

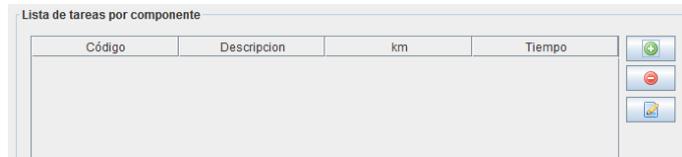


Figura 7. 146: Ventana Descripción lista de Tareas por componente. Fuente: Autores

- **Desarrollo Colocación de datos para las tareas de Mantenimiento.**
 - a. Al accionar el botón añadir, aparece la ventana nueva tarea de mantenimiento.

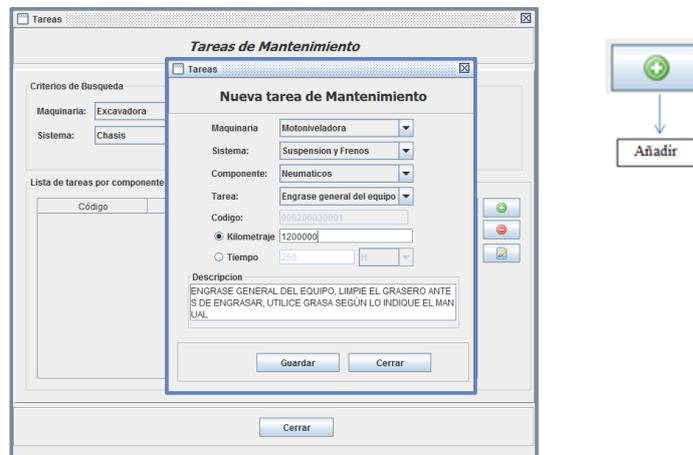


Figura 7. 147: Ventana Tareas – Nueva Tarea de Mantenimiento. Fuente: Autores

- b. Dentro de esta ventana, solo se ubica el dato de las horas a las cuales se procese con la tarea de mantenimiento y el kilometraje respectivo de la máquina. Únicamente se da la posibilidad de elegir en los menús desplegables para que máquina, sistema, componente y tarea, se está indicando la hora de ejecución de la tarea.

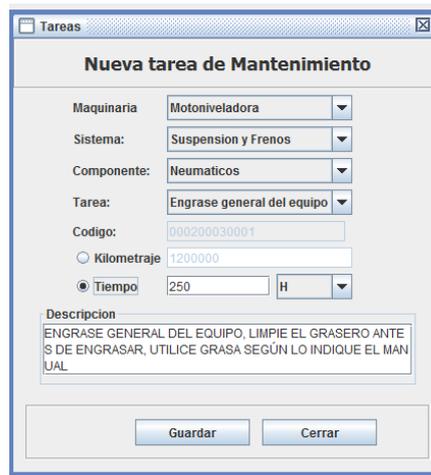


Figura 7. 148: Ventana Nueva Tarea de Mantenimiento- Ingreso de datos. Fuente: Autores

- c. Luego de proceder con el ingreso de datos, seleccionamos **Guardar** y se actualiza la tarea en la lista de tareas por componente.

Lista de tareas por componente

Código	Descripcion	km	Tiempo
000100010003	Drenar humedad y sedi...		250 H
000100010003	Cambie los filtros de ret...		1000 Ninguno
000100010003	ENGRASE GENERAL D...	3000	
000200030001	ENGRASE GENERAL D...		250 H

Figura 7. 149: Ventana Lista de Componente – Lista de Tareas insertadas. Fuente: Autores

- d. También nos brinda lo posibilidad de eliminar una tarea que se ha ingreso inadecuadamente con tan solo seleccionar la tarea y dar click en el botón **Eliminar**.

Lista de tareas por componente

Código	Descripcion	km	Tiempo
000100010003	Drenar humedad y sedi...		250 H
000100010003	Cambie los filtros de ret...		1000 Ninguno
000100010003	ENGRASE GENERAL D...	3000	
000200030001	ENGRASE GENERAL D...		250 H



Figura 7. 150: Ventana Eliminación de Tareas de mantenimiento. Fuente: Autores

- e. Si todos los pasos se han manejado de la manera correcta, aparece el mensaje de confirmación de la eliminación de la tarea, y no se observa dentro de la lista de tareas por componente una vez realizada la acción sobre el botón **Aceptar**.

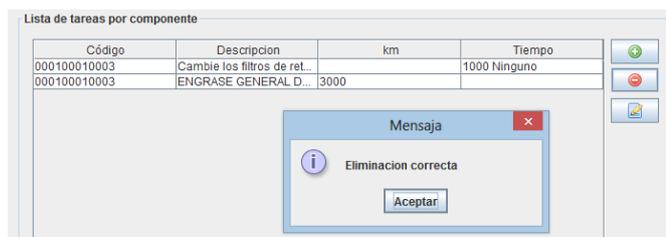


Figura 7. 151: Ventana Confirmación Eliminación de Tarea: Fuente: Autores

- f. Brinda también la posibilidad de editar datos de una tarea de mantenimiento. Para lo cual debe seleccionarse la tarea y dar click en el botón editar. Como se ilustra en la Figura 7.152.

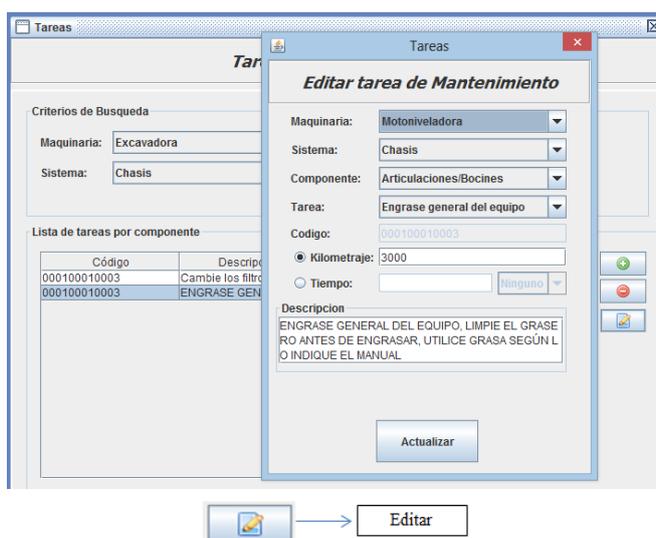


Figura 7. 152: Ventana Editar tarea de Mantenimiento. Fuente: Autores

- **Ordenes**

Ruta de acceso: Menú Sistema de mantenimiento de Maquinaria Pesada - Gestión de Ordenes-Bodega-Bienes

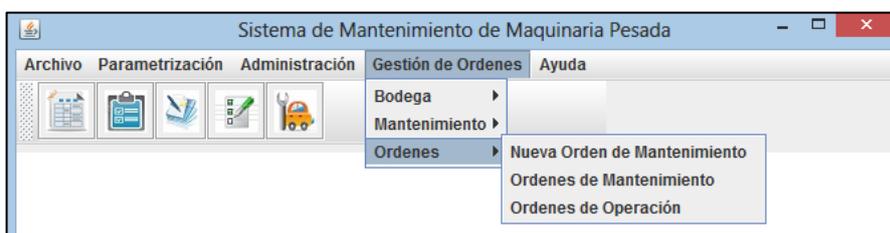


Figura 7. 153: Ventana Gestión de Ordenes-Ordenes. Fuente: Autores

Dentro de este submenú, encontramos el modulo Órdenes con su contenido:

- Nueva Orden de Mantenimiento.
- Ordenes de Mantenimiento.
- Ordenes de Mantenimiento.

➤ **Detalle Nueva Orden de Mantenimiento**

- a. Diríjase a la ventana donde se localizan los contenidos del submenú Órdenes, siguiendo la ruta de la Figura 7.153
- b. Dar click en el nombre Nueva Orden de Trabajo
- c. Le aparecerá la ventana Nueva Orden de Trabajo, como se observa en la figura 154.

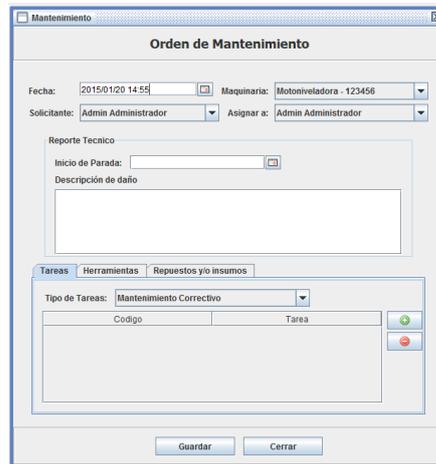


Figura 7. 154: Ventana Nueva Orden de Mantenimiento. Fuente: Autores

- d. En esta ventana usted encontrara las siguientes opciones: Encabezado de la Orden, reporte técnico y los requerimientos por el personal encargado del mantenimiento.

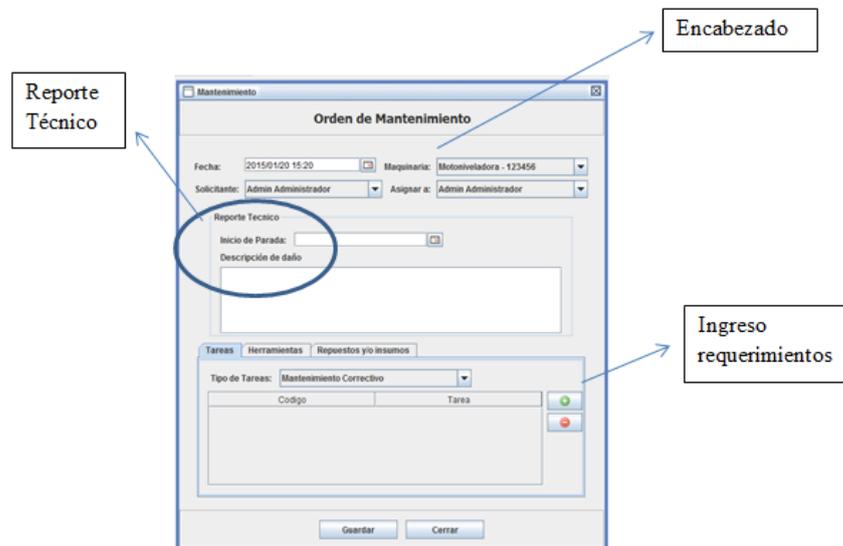
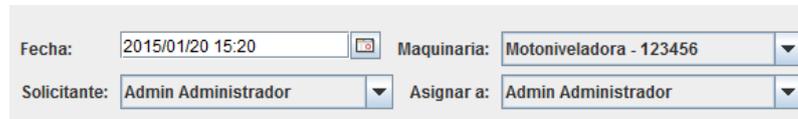


Figura 7. 155: Ventana Encabezado-Ingreso Requerimientos-Reporte Técnico

➤ **Descripción Nueva orden de trabajo**

✓ **Encabezado**

- a. Dentro de la Nueva Orden de mantenimiento, tenemos el encabezado, indicando la fecha, Maquinaria, Solicitante, Asignar a.



The screenshot shows a form with four fields: 'Fecha' (Date) with a text input containing '2015/01/20 15:20' and a calendar icon; 'Maquinaria' (Equipment) with a dropdown menu showing 'Motoniveladora - 123456'; 'Solicitante' (Requester) with a dropdown menu showing 'Admin Administrador'; and 'Asignar a' (Assign to) with a dropdown menu showing 'Admin Administrador'.

Figura 7. 156: Ventana Encabezado. Fuente: Autores.

- b. La fecha indica la fecha a la cual se realizó la entrada de datos para la nueva orden de mantenimiento.



The screenshot shows a single field labeled 'Fecha:' with a text input containing '2015/01/20 15:20' and a calendar icon.

Figura 7. 157: Ventana Fecha creación Orden de Mantenimiento. Fuente: Autores

- c. En el menú desplegable **Solicitante**. Indica la persona que solicita se cree la orden de mantenimiento.



The screenshot shows a dropdown menu labeled 'Solicitante:' with the selected value 'Lopez Juan carlos'.

Figura 7. 158: Ventana menú desplegable-Solicitante. Fuente: Autores

- d. El menú desplegable **Asignar a**, indica la persona a la cual se le va asignar el deber de realizar la orden, en la mayor parte de los a los técnicos.



The screenshot shows a dropdown menu labeled 'Asignar a:' with the selected value 'Tene Fermin'.

Figura 7. 159: Ventana menú desplegable Asignar a. Fuente: Autores.

- e. En el menú desplegable **Maquinaria**, indica la maquinaria para la que se va a crear esta orden.



The screenshot shows a dropdown menu labeled 'Maquinaria:' with the selected value 'Motoniveladora - 123456'.

Figura 7. 160: Ventana Menú Desplegable Maquinaria. Fuente: Autores

✓ **Reporte Técnico**

- a. El inicio de parada, indica la fecha de la parada de operaciones de trabajo de la maquinaria para después ejecutar su mantenimiento.



Figura 7. 161: Ventana Inicio de Parada. Fuente: Autores

- b. En el recuadro de la descripción del daño, se redacta el daño por el que la maquinaria ha dejado de operar.



Figura 7. 162 : Ventana Descripción del daño. Fuente: Autores

➤ Descripción Requerimientos

✓ Tareas

- a. Este requerimiento indica la Tarea que va a ejecutar el mantenimiento. Una vez configurado el **Tipo de Tarea**, y el ingreso del mismo.

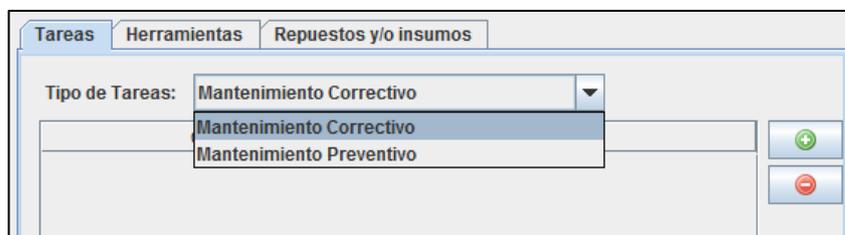


Figura 7. 163: Ventana Requerimiento Tareas. Fuente: Autores

- b. Después de haber elegido el tipo de tarea, se procede añadir la misma, con la ayuda del botón añadir.



Figura 7. 164: Ventana Tipo de Tareas- Selección de Tareas. Fuente: Autores

- c. A su posterior selección de la tarea según las opciones: maquinaria, sistema, componente. Se da click en el botón **Agregar**.

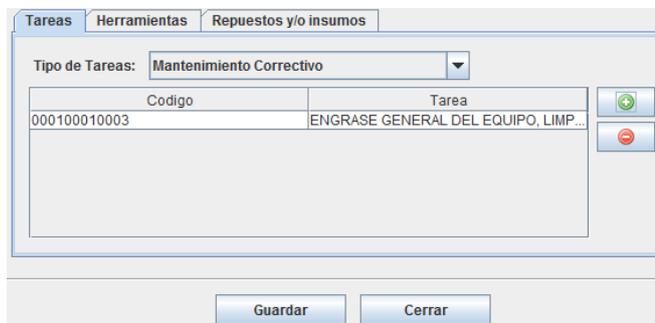


Figura 7. 165: Ventana Confirmación Inserción de la tarea. Fuente: Autores

✓ **Herramientas**

- a. En este requerimiento a través del botón añadir, se despliega la venta tipo de tareas, en donde se encuentra la lista de herramientas con su respectivo código.



Figura 7. 166: Ventana Tipo de Tareas - Herramientas. Fuente: Autores

- b. A su posterior selección de la herramienta según las opciones: nombre y código. Se da click en el botón **Agregar**.

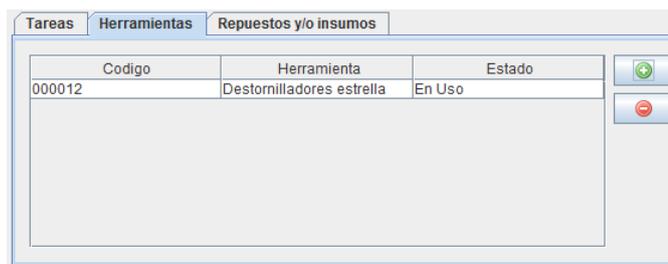


Figura 7. 167: Ventana Confirmación Inserción de la Herramienta. Fuente: Autores

✓ **Repuestos e Insumos**

- a. En este requerimiento a través del botón añadir, se despliega la venta tipo de tareas, en donde se encuentra la lista de repuestos o insumos, de acuerdo a su tipo, nombre, código y cantidad.

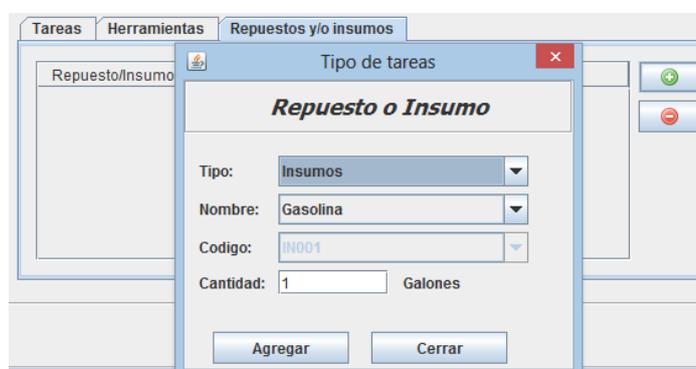


Figura 7. 168: Ventana Requerimiento Repuesto o Insumo. Fuente: Autores

- b. A su posterior selección del repuesto, se da click en el botón **Agregar**.

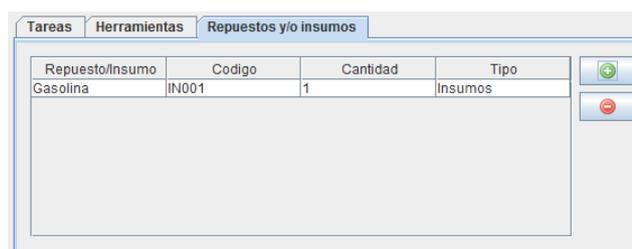


Figura 7. 169: Ventana de Confirmación de la inserción del Repuesto o Insumo. Fuente: Autores

- Ingresados los datos de toda la orden correctamente se visualiza la presente ventana.

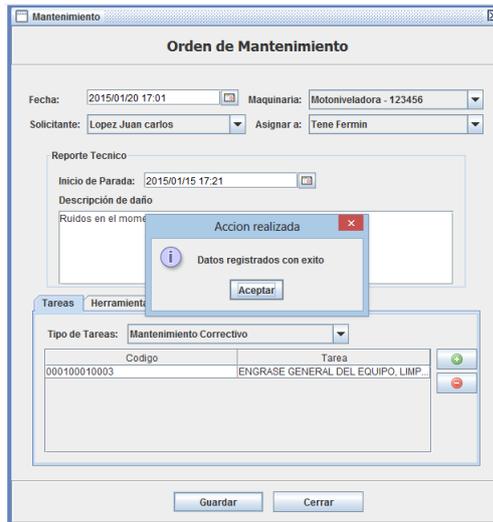


Figura 7. 170: Ventana Orden de Mantenimiento Ingresada. Fuente: Autores

➤ **Detalle Orden de Mantenimiento**

- a. Diríjase a la ventana donde se localizan los contenidos del submenú Órdenes, siguiendo la ruta de la Figura 7.33
- b. Dar click en el nombre Orden de Mantenimiento.
- c. Le aparecerá la ventana Órdenes de Mantenimiento como se observa en la figura 171.

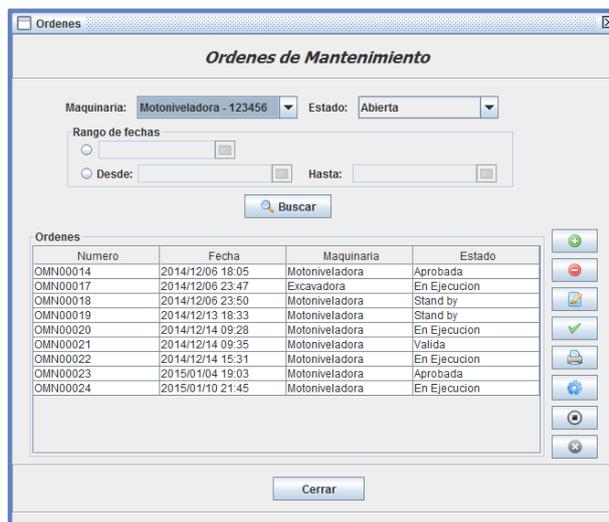


Figura 7. 171: Ventana Órdenes de Mantenimiento. Fuente: Autores

- d. Dentro de la orden de Mantenimiento se ubican los siguientes opciones de búsqueda : Rango de fechas, Ordenes , estado , maquinaria

✓ **Rango de fechas**

- a. En esta ventana, se ubica la búsqueda por medio del menú desplegable **Maquinaria** y **Estado**.

Maquinaria: Indica todas las maquinarias existentes dentro de la aplicación.

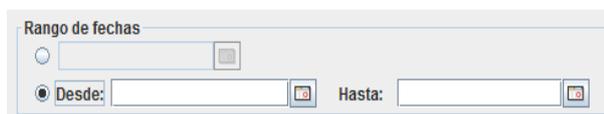
Estado: Indica los estados de una orden de Mantenimiento, estos son: Valida, Abierta, En Ejecución, Stand By y Cerrada.



Maquinaria: Motoniveladora - 123456 Estado: Abierta

Figura 7. 172: Ventana Maquinaria – Estado. Fuente: Autores

- b. En esta ventana ,se ubican los parámetros de búsqueda, de acuerdo a una fecha específica o a un rango de fechas (Desde – Hasta)



Rango de fechas

Desde: Hasta:

Figura 7. 173: Ventana Rango de Fechas. Fuente: Autores

- c. Al ejecutar la acción sobre este botón, se despliega la lista de las ordenes de mantenimiento

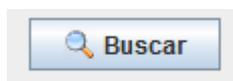
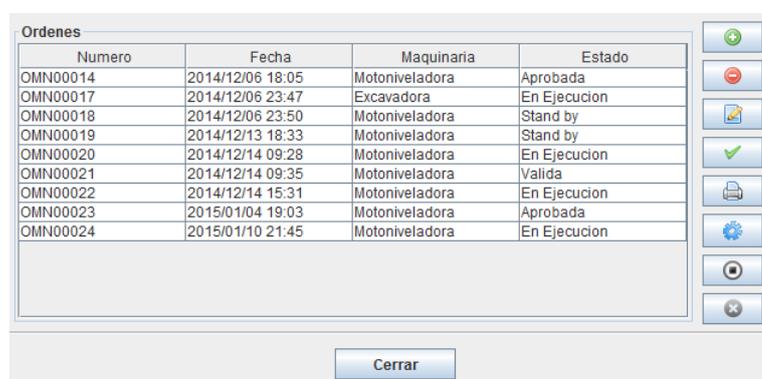


Figura 7. 174: Botón Buscar. Fuente: Autores

- d. Luego de ejecutar la acción sobre el botón buscar, se despliega la lista de órdenes de mantenimiento especificando Numero, Fecha del estado de la maquinaria, el nombre de la maquinaria y el estado.



Numero	Fecha	Maquinaria	Estado
OMN00014	2014/12/06 18:05	Motoniveladora	Aprobada
OMN00017	2014/12/06 23:47	Excavadora	En Ejecucion
OMN00018	2014/12/06 23:50	Motoniveladora	Stand by
OMN00019	2014/12/13 18:33	Motoniveladora	Stand by
OMN00020	2014/12/14 09:28	Motoniveladora	En Ejecucion
OMN00021	2014/12/14 09:35	Motoniveladora	Valida
OMN00022	2014/12/14 15:31	Motoniveladora	En Ejecucion
OMN00023	2015/01/04 19:03	Motoniveladora	Aprobada
OMN00024	2015/01/10 21:45	Motoniveladora	En Ejecucion

Cerrar

Figura 7. 175: Ventana: Lista de Ordenes de Mantenimiento. Fuente: Autores

➤ **Detalle Estados de Ordenes**

✓ **Valida**

- a. Una orden es válida cuando se genera por el sistema automático de las tareas de mantenimiento o cuando el usuario crea la orden mediante el botón añadir, siguiendo los casos especificados en el apartado **Detalle de Nueva Orden de Mantenimiento**.

b. Aprobada.

Una orden pasa por el estado Aprobada, cuando el personal administrativo verifica que todos los datos ingresados en la orden sean los correctos.

Se aprueba un orden de mantenimiento, realizando la acción sobre el botón aprobar, como se indica en la Figura 7.176

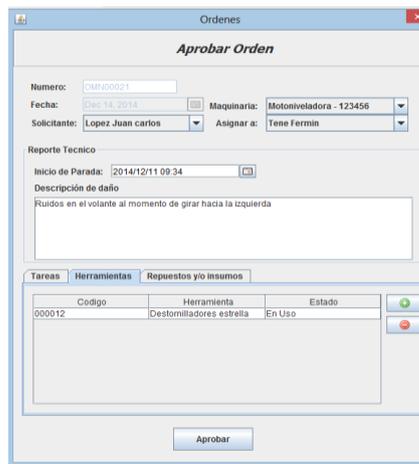


Figura 7. 176: Ventana Aprobar Orden. Fuente: Autores

c. En ejecución

Una orden está en ejecución cuando se imprime y se envía al técnico para que realice la tarea de mantenimiento. Previo a que la orden pase a estado en ejecución debe estar aprobada.

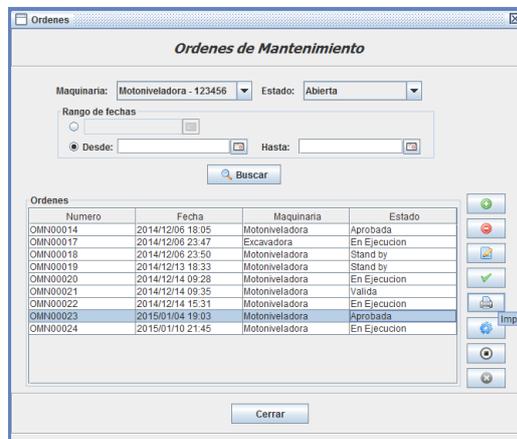


Figura 7. 177: Ventana Orden Aprobada a En Ejecución. Fuente: Autores

d. Stand by

Una orden está en estado **Stand by** (Parar) cuando, por motivos que se presentan cuando se realiza el mantenimiento, una pieza de algún tipo se envía a talleres, rectificadoras, etc. (**Operadores externos**). Es decir en este estado la maquina pasaría más tiempo dentro del taller, hasta que el Operador externo solucione el problema.

Para parar una orden se selecciona la orden del estado en Ejecución y se acciona el botón Parar, como se ilustra en la Figura 7.178

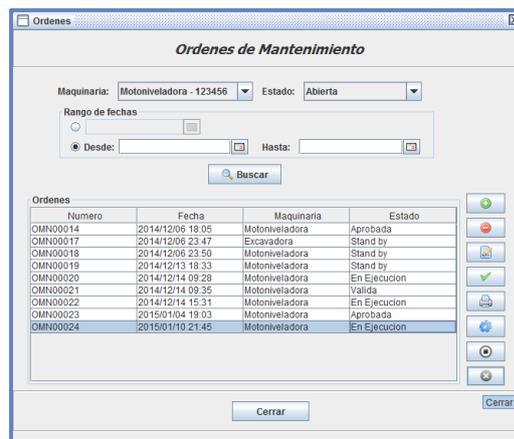


Figura 7. 178: Ventana Parar Orden. Fuente: Autores

e. Cerrar

Al terminar las actividades de una orden de mantenimiento, el personal administrativo da por terminadas las operaciones de mantenimiento de la maquinaria.

Para ello se realiza la selección de la orden en estado **En ejecución**, después se ejecuta el botón Cerrar.

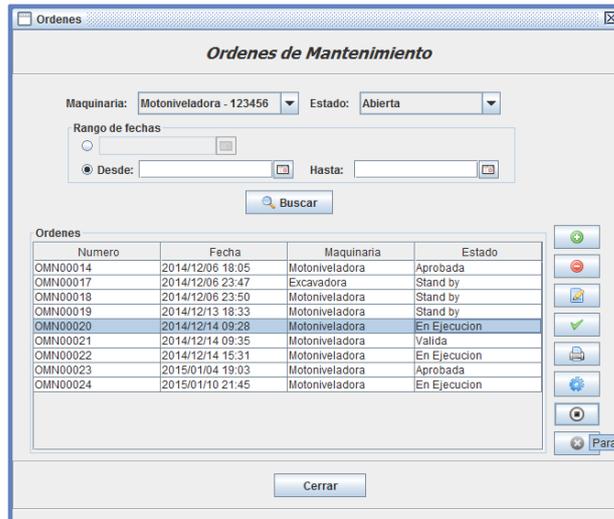


Figura 7. 179: Ventana Cerrar Orden de Mantenimiento. Fuente: Autores

Después se visualiza el proceso de cierre de la orden , colocando la fecha de cierre de operaciones de mantenimiento intervenidas a la maquinaria.

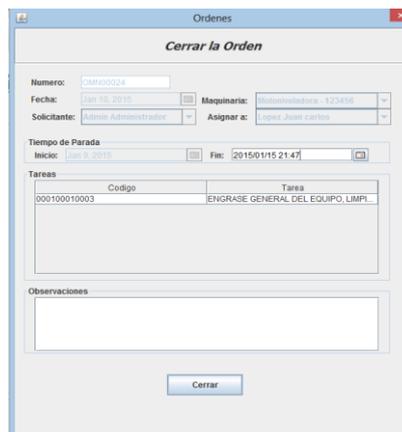


Figura 7. 180: Ventana Proceso Cerrar la Orden. Fuente: Autores

➤ Funciones Básicas para la Orden de Mantenimiento

✓ Eliminar

Se selecciona la orden de mantenimiento y se aplica la acción del botón **Eliminar**.

Nota: Solo se pueden eliminar las ordenes validas creadas por el usuarios, en ningún caso se eliminan ordenes Aprobadas, En ejecución, Stand by, Cerradas. Puesto que estas orden ya están en proceso del mantenimiento de la maquinaria.

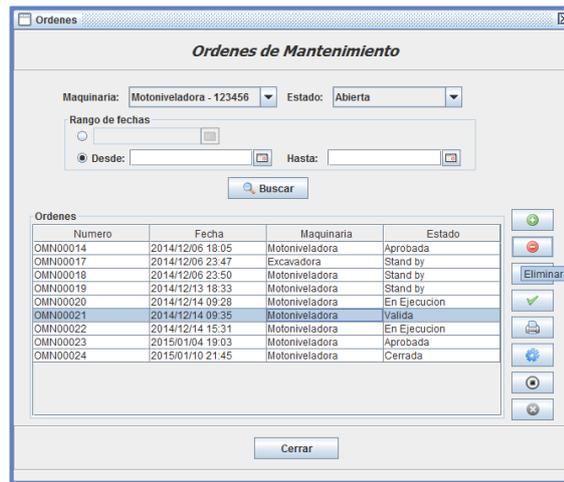


Figura 7. 181: Ventana Eliminación Orden de Mantenimiento. Fuente: Autores

✓ **Editar**

Se selecciona la orden de mantenimiento y se aplica la acción del botón **Editar**.

Nota: Solo se pueden editar las ordenes en estado: aprobadas, validas generadas por el sistema y creadas por el usuario.

En ningún caso se editan ordenes: En ejecución, Stand by, Cerradas. Puesto que estas orden ya están en proceso del mantenimiento de la maquinaria.

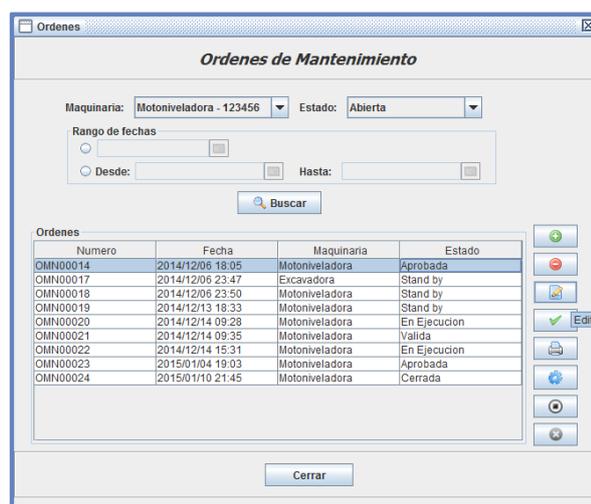


Figura 7. 182: Ventana Ordenes -Editar Ordenes de Mantenimiento. Fuente: Autores

A continuación se visualiza la ventana **Editar datos de la Orden**. En la misma se ingresan los datos que se requiere editar. Posterior se aplica la acción en el botón Actualizar, si los datos se editaron correctamente aparece una ventana con el mensaje “Datos registrados con éxito”.

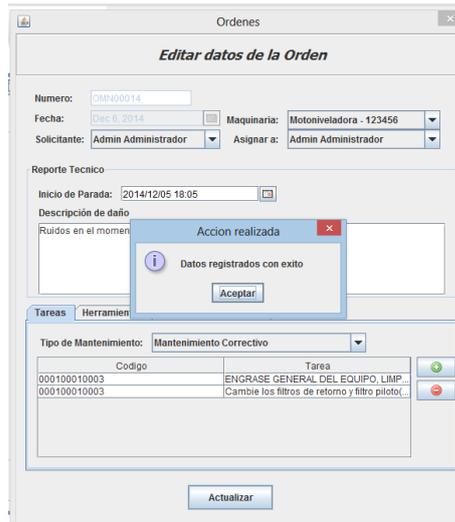


Figura 7. 183: Ventana Editar datos de la Orden. Fuente: Autores

- **Ordenes de Operación**

Ruta de acceso: Gestión de Ordenes-Ordenes-Ordenes de Operación.



Figura 7. 184: Ventana Ruta de Acceso Órdenes de Operación. Fuente: Autores

- **Descripción Órdenes de Operación**

- a. Finalizando la ruta de acceso y al dar click en Órdenes de Operación de la Figura 7.184 se observa la siguiente ventana.

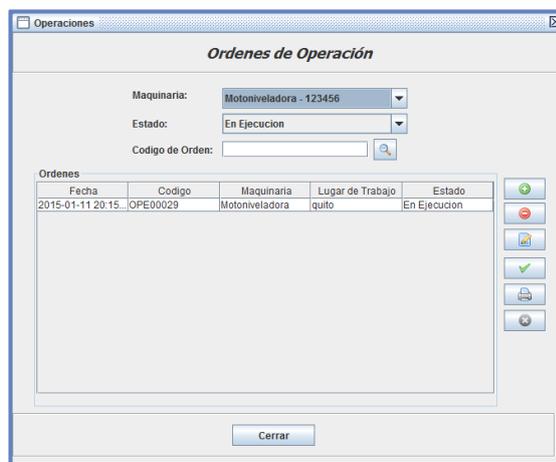


Figura 7. 185: Ventana Órdenes de Operación. Fuente: Autores

- b. Dentro de la ventana Órdenes de Operación, se ubica el encabezado con las siguientes opciones: Maquinaria, Estado y el código de Orden. Estas pestañas nos sirven para buscar órdenes de operación .

Para el caso de las ordenes de Operación solo se manejan los estados: Valida, Aprobada, En ejecución y Cerrar.



The screenshot shows a form with three fields: 'Maquinaria' with a dropdown menu showing 'Motoniveladora - 123456', 'Estado' with a dropdown menu showing 'En Ejecucion', and 'Codigo de Orden' with a text input field and a search icon.

Figura 7. 186: Ventana Encabezado Orden de Operación. Fuente: Autores

- c. En el interior de la ventana Órdenes de Operación, se ubica una lista de Órdenes y en su costado lateral derecho los botones para configurar los diferentes estados de la orden.



The screenshot shows a window titled 'Órdenes' with a table and a sidebar of buttons. The table has columns for Fecha,Codigo, Maquinaria, Lugar de Trabajo, and Estado. The sidebar contains buttons for adding, deleting, editing, and printing records.

Fecha	Codigo	Maquinaria	Lugar de Trabajo	Estado
2015-01-11 20:15...	OPE00029	Motoniveladora	quito	En Ejecucion

Figura 7. 187: Ventana Configuración Órdenes -Órdenes de Operación .Fuente: Autores

➤ Configuración de las Órdenes de Operación

✓ Nueva Orden de Operación.

Para añadir una nueva orden de operación, nos situamos en el botón añadir, ubicado en la parte lateral de la Figura 7.187.Luego nos aparecerá la ventana **Nueva Orden de Operación**, procedemos al ingreso de los datos, seleccionando: la maquinaria, solicitante, operario, editando el lugar de trabajo, editando las actividades prestar a realizar la maquinaria y ubicando la fecha y hora de salida de la máquina.

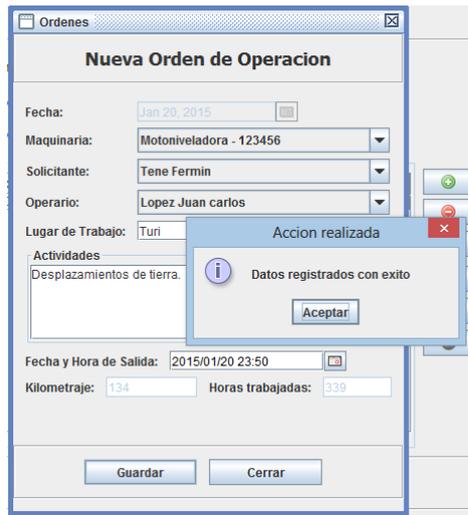


Figura 7. 188: Ventana Nueva Orden de Operación. Fuente: Autores

✓ **Eliminar Orden de Operación.**

Para eliminar una orden de operación se selecciona la orden y se ejecuta la acción del botón eliminar, como se muestra en la Figura 7.189

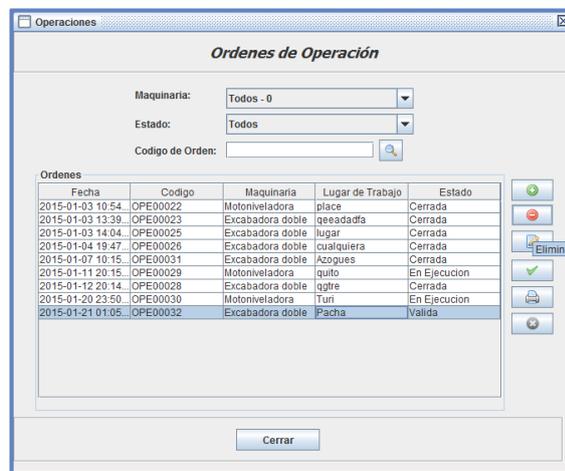


Figura 7. 189: Ventana Eliminar Orden de Operación. Fuente: Autores

✓ **Editar Orden de Operación.**

Se selecciona la orden de operación y se aplica la acción del botón **Editar**.

Nota: Solo se pueden editar ordenes de operación en estado : Validas creadas por el usuario. Las demás órdenes están operando en sus diferentes estados.

A continuación se visualiza la ventana **Editar datos de la Orden**. En la misma se ingresan los datos que se requiere editar. Posterior se aplica la acción en el botón Actualizar, si los datos se editaron correctamente aparece una ventana con el mensaje “Datos registrados con éxito”.

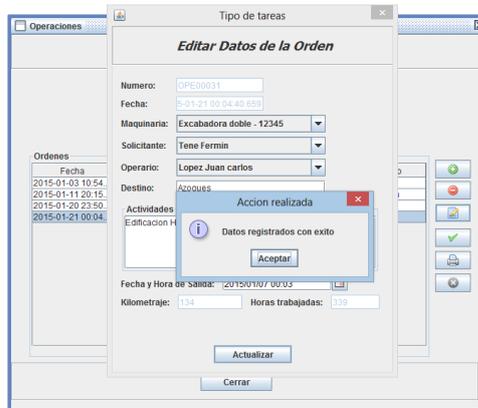


Figura 7. 190: Ventana Editar Datos de la Orden Operación. Fuente: Autores

✓ **Aprobar Orden de Operación.**

Creada la orden de operación, el personal administrativo apruebe la orden, certificando que todos los datos se encuentran colocados correctamente. Luego se ejecuta el botón **Aprobar** y se observa la ventana con el mensaje “Datos registrados con éxito.”

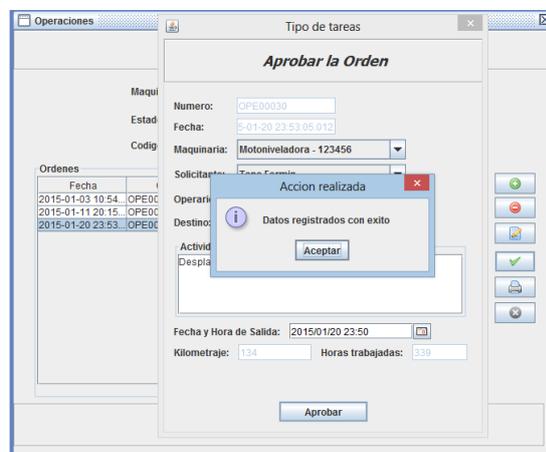


Figura 7. 191: Ventana Aprobar Orden de Operación. Fuente: Autores

✓ **Orden de Operación en estado En ejecución.**

Una orden está en ejecución cuando se imprime y se envía al operario designado para trabajar en el destino al cual ha sido solicitada la máquina. Previo a que la orden pase a estado en ejecución debe estar aprobada.

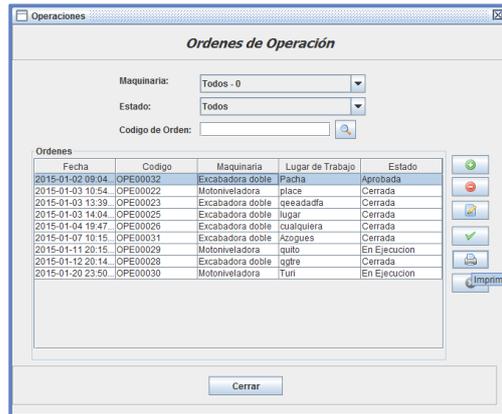


Figura 7. 192: Ventana Orden de Operación en estado en ejecución. Fuente: Autores

✓ **Cerrar Orden de Operación.**

Al terminar las actividades de una orden de operación, el personal administrativo da por terminadas las operaciones de mantenimiento de la maquinaria. Para ello se realiza la selección de la orden en estado **En ejecución**, después se ejecuta el botón Cerrar.

Al interior del cierre de la orden de operación, se debe colocar la fecha y hora de salida del taller de la Prefectura del Azuay, la fecha y hora de labores en el destino solicitado a la maquinaria, horas extras por parte del operario y el nuevo kilometraje de la maquinaria

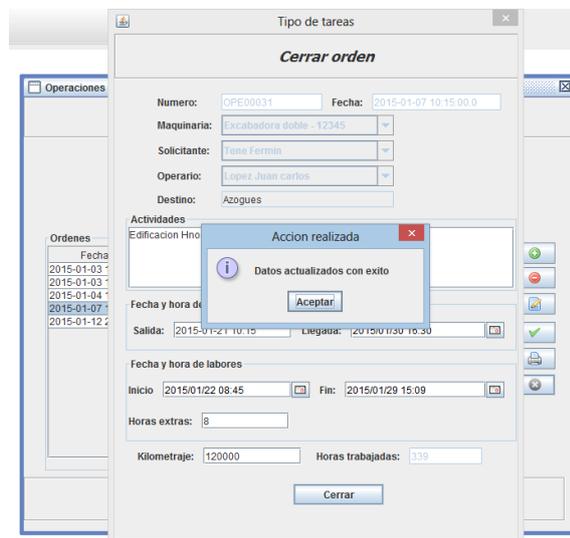


Figura 7. 193: Ventana Cerrar Orden de Operación. Fuente: Autores

7.3.1.5. Ayuda
7.3.1.5.1. Acerca de



Figura 7. 194: Ventana Acerca de. Fuente: Autores

7.3.2. Accesos directos
7.3.2.1. Nueva orden de trabajo



Figura 7. 195: Acceso directo de nueva orden de trabajo. Fuente: Autores

7.3.2.2. Órdenes de trabajo



Figura 7. 196: Acceso directo de órdenes de trabajo. Fuente: Autores

7.3.2.3. Órdenes de operación



Figura 7. 197: Acceso directo de órdenes de operación. Fuente: Autores

7.3.2.4. Tareas



Figura 7. 198: Acceso directo de tareas. Fuente: Autores

7.3.2.5. Bodega



Figura 7. 199: Acceso directo de bodega. Fuente: Autores