

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
INFORMACIÓN PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL
MANTENIMIENTO Y EL REGISTRO DE LA PRODUCCIÓN EN LA
EMPRESA OCIVILES S.A.S.**

WILLIAM HUMBERTO DURÁN PLAZAS

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2016**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
INFORMACIÓN PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL
MANTENIMIENTO Y EL REGISTRO DE LA PRODUCCIÓN EN LA
EMPRESA OCIVILES S.A.S.**

WILLIAM HUMBERTO DURÁN PLAZAS

**Trabajo de grado para optar por el título de
Ingeniero Mecánico**

**Director: JORGE ENRIQUE MENESES FLÓREZ
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2016**

DEDICATORIA

A Dios por todas las lecciones y bendiciones recibidas.

A mis padres Carlos Humberto Durán Olaya y Susana Plazas Gómez por su infinito amor.

A mis hermanos Yerlith Adriana, Leidy Paola y Roldan Albeiro por estar siempre conmigo.

A Diana Carolina Navas Luna por su apoyo incondicional y amor verdadero.

A mis siempre estimados y recordados profesores.

A todas las personas que sientan alegría por este triunfo.

William Humberto Durán Plazas.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco de todo corazón y muy humildemente a Dios y a mis padres por todas las bendiciones y lecciones recibidas durante todos estos años de estudiante.

Agradecimientos muy especiales al Ingeniero Hieffer Hernan Merchan quien abrió las puertas de su empresa para desarrollar este proyecto.

Agradecimientos muy especiales al Ingeniero Jorge Enrique Meneses Flórez por el voto de confianza al dirigir este proyecto.

Debo agradecer también a tres grandes amigos Germán Rovira, Sebastián Quijano y Raúl Jaimes quienes aportaron muchas cosas para la realización de este proyecto.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	18
1. OCIVILES S.A.S	19
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA Y UBICACIÓN.	19
1.2. ACTIVIDADES ECONÓMICAS	20
1.3. MAQUINAS, VEHÍCULOS Y EQUIPOS.	20
1.3.1. Maquinaria pesada:	20
1.3.1.1. Excavadora de oruga:	21
1.3.1.2. Retro cargador:	21
1.3.1.3. Rodillo compactador:	22
1.3.1.4. Moto niveladora:	23
1.3.2. Vehículos de transporte.	23
1.3.2.1. Volqueta:	23
1.3.2.2. Camioneta:	24
1.3.3. Equipos menores:	24
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	26
2.1. ESTADO DE LA ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO.	26
2.2. ESTADO ACTUAL DEL REGISTRO DE LA PRODUCCIÓN.	26
2.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	27
2.4. PLANTEAMIENTO DE LA SOLUCIÓN.	27
2.5. JUSTIFICACIÓN.	27
2.6. DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO.	28
2.6.1. Alcance concerniente al mantenimiento:	28
2.6.2. Alcance concerniente a la producción:	29
2.7. OBJETIVOS DEL PROYECTO.	29
2.7.1. Objetivo general:	29
2.7.2. Objetivos específicos.	29

3. CODIFICACIÓN, INVENTARIO Y DIAGNOSTICO DE MAQUINAS, VEHICULOS Y EQUIPOS.	31
3.1. MODELO DE CODIFICACIÓN	31
3.1.1. Modelo codificación maquinaria pesada, vehículos, equipos y herramientas.	31
3.2. INVENTARIO DE EQUIPOS OCIVILES S.A.S.	34
3.2.1. Inventario maquinaria pesada, vehículos, equipos y herramientas.	34
3.3. DIAGNOSTICO E INSPECCIÓN DE LAS MAQUINAS, VEHÍCULOS Y EQUIPOS.	36
3.3.1. Clasificación de elementos	36
3.3.2. Formatos de chequeo.	37
3.3.3. Formatos de fichas técnicas para las diferentes máquinas, vehículos y equipos codificados.	41
3.3.4. Inspección y diagnóstico de maquinaria pesada y vehículos de transporte.	47
3.3.4.1. Maquinaria pesada:	47
3.3.4.2. Vehiculos de transporte:	50
4. ESTUDIO DE CRITICIDAD.	54
4.1. RESULTADOS DEL ESTUDIO DE CRITICIDAD A LA MAQUINARIA PESADA, VEHÍCULOS DE TRANSPORTE Y EQUIPOS MENORES.	56
5. SISTEMA DE INFORMACIÓN	59
5.1. LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN	59
5.2. DISEÑO Y ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN.	60
5.2.1. Requerimientos del sistema de información:	60
5.3. GENERALIDADES DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN.	61
5.4. INGRESO AL SISTEMA DE INFORMACIÓN SIOCIVILES.	62
5.5. MENÚ DE INICIO	64
5.6. MÓDULO DE MANTENIMIENTO	65
5.6.1. Submódulo de administración:	66
5.6.1.1. Formulario de usuarios:	68
5.6.1.2. Formulario de empleados:	70
5.6.2. Menú de indicadores de mantenimiento:	71

5.6.2.1. Indicador de disponibilidad:	73
5.6.2.2. Indicador de Fiabilidad:	74
5.6.2.3. Indicador de costo:	75
5.6.3. Menú alarmas del sistema:	76
5.6.4. Submódulo de proveedores:	77
5.6.5. Submódulo almacén:	80
5.6.5.1. Sistema de codificación de herramientas:	81
5.6.5.2. Formulario de herramientas:	81
5.6.5.3. Formulario de repuestos e insumos:	84
5.6.6. Submódulo de automotores:	87
5.6.6.1. Sistema de codificación de equipos menores:	88
5.6.6.2. Formulario equipos menores:	89
5.6.6.3. Sistema de codificación de vehículos de transporte:	91
5.6.6.4. Formulario de vehículos de transporte:	92
5.6.6.5. Sistema de codificación de maquinaria pesada:	94
5.6.6.6. Formulario de maquinaria pesada:	95
5.6.7. Submódulo de ordenes de trabajo:	96
5.6.8. Submódulo de mantenimiento:	99
5.6.8.1. Planes de mantenimiento:	100
5.6.8.2. Autorizaciones de mantenimiento:	101
5.6.8.3. Menú de costos de mantenimiento:	102
5.7. MÓDULO DE PRODUCCIÓN	104
5.7.1. Submódulo clientes:	105
5.7.2. Submódulo obras:	107
5.7.3. Submódulo registros:	111
5.7.4. Submódulo de carga de datos:	112
6. PRUEBAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.	114
6.1. PRUEBAS	114
6.1.1. Prueba formulario de empleados:	114
6.1.2. Prueba formulario de herramientas:	115
6.1.3. Prueba sistema de codificación de maquinas:	117
6.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS	120
7. CONCLUSIONES.	121

8. RECOMENDACIONES.	123
BIBLIOGRAFÍA	124

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Algunos equipos de OCIVILES S.A.S.	19
Figura 2. Maquinaria pesada.	20
Figura 3. Excavadora de oruga Komatsu PC200LC.	21
Figura 4. Retro cargador Caterpillar 432E.	22
Figura 5. Rodillo compactador Caterpillar CS433E.	22
Figura 6. Moto niveladora Caterpillar 12H.	23
Figura 7. Volqueta Chevroleth kodiak doble troque.	24
Figura 8. Camioneta Toyota Hilux doble cabina de platón.	24
Figura 9. Equipos Menores.	25
Figura 10. Esquema para codificar maquinaria, vehículos y equipos menores.	32
Figura 11. Esquema para codificar herramientas manuales o eléctricas.	32
Figura 12. Matriz de criticidad.	56
Figura 13. Icono para ingresar a SIOCIVILES.	63
Figura 14. Ventana login, ingreso a SIOCIVILES.	63
Figura 15. Diagrama de flujo de ingreso a SIOCIVILES.	63
Figura 16. Menú de inicio.	64
Figura 17. Diagrama de flujo menú de inicio.	64
Figura 18. Módulo de mantenimiento.	65
Figura 19. Diagrama de flujo módulo de mantenimiento.	66
Figura 20. Submódulo de Administración.	67
Figura 21. Diagrama de flujo Submódulo de Administración.	67
Figura 22. Formulario de usuarios.	68
Figura 23. Diagrama Formulario de usuarios	69
Figura 24. Formulario de empleados	70
Figura 25. Diagrama Formulario de empleados	71
Figura 26. Menú indicadores de mantenimiento	72
Figura 27. Diagrama de flujo de indicadores de mantenimiento	72
Figura 28. Indicador de Disponibilidad	74
Figura 29. Indicador de fiabilidad	75

Figura 30. Indicador de costo.	76
Figura 31. Menú de alarmas del sistema.	77
Figura 32. Diagrama de flujo del menú de alarmas del sistema.	77
Figura 33. Formulario de proveedores.	78
Figura 34. Diagrama de flujo formulario proveedores.	79
Figura 35. Submódulo almacén.	80
Figura 36. Diagrama de flujo submódulo almacén.	80
Figura 37. Sistema de codificación de herramientas.	81
Figura 38. Formulario de herramientas.	82
Figura 39. Diagrama de flujo formulario de herramientas.	83
Figura 40. Continuación diagrama de flujo formulario de herramientas.	84
Figura 41. Formulario de repuestos e insumos.	85
Figura 42. Diagrama de flujo de repuestos e insumos.	86
Figura 43. Continuación diagrama de flujo de repuestos e insumos.	87
Figura 44. Submódulo de automotores.	88
Figura 45. Diagrama de flujo submódulo automotores.	88
Figura 46. Sistema de codificación de automotores.	89
Figura 47. Formulario de equipos menores.	90
Figura 48. Diagrama de flujo formulario de equipos menores.	91
Figura 49. Sistema de codificación de vehículos de transporte.	92
Figura 50. Formulario de vehículos de transporte.	93
Figura 51. Sistema de codificación de maquinaria pesada.	94
Figura 52. Formulario de maquinaria pesada.	96
Figura 53. Formulario de ordenes de trabajo.	98
Figura 54. Diagrama de flujo submódulo ordenes.	98
Figura 55. Submódulo mantenimiento.	99
Figura 56. Diagrama de flujo submódulo mantenimiento.	99
Figura 57. Sección planes de mantenimiento.	100
Figura 58. Diagrama de flujo sección planes de mantenimiento.	101
Figura 59. Autorizaciones de mantenimiento.	101
Figura 60. Menú costos de mantenimiento.	103
Figura 61. Diagrama de flujo menú de costos de mantenimiento.	103
Figura 62. Módulo de producción.	104
Figura 63. Diagrama de flujo módulo de producción.	105
Figura 64. Submódulo clientes.	106

Figura 65. Diagrama de flujo submódulo clientes.	107
Figura 66. Submódulo obras	109
Figura 67. Registro de actividades de avance de obra.	109
Figura 68. Formulario de actividades extras de obra.	110
Figura 69. Diagrama de flujo submódulo obras.	110
Figura 70. Submódulo de registros.	112
Figura 71. Submódulo de carga de datos.	113
Figura 72. Prueba formulario empleado parte 1.	114
Figura 73. Búsqueda de empleado parte 2.	115
Figura 74. Prueba de formulario de Herramientas parte 1.	116
Figura 75. Prueba de formulario de herramientas parte 2.	116
Figura 76. Prueba de formulario de herramientas parte 3.	117
Figura 77. Prueba de sistema de codificación de maquinas parte1.	117
Figura 78. Prueba de sistema de codificación de maquinas parte 2.	118
Figura 79. Prueba de sistema de codificación de maquinas parte 3.	118
Figura 80. Prueba de sistema de codificación de maquinas parte 4.	119
Figura 81. Prueba de sistema de codificación de maquinas parte 5.	119
Figura 82. Prueba de sistema de codificación de maquinas parte 6.	120

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Codificación por clase de equipo.	32
Tabla 2. Codificación por tipo de equipo.	33
Tabla 3. Codificación por marca del equipo.	34
Tabla 4. Listado de máquinas, vehículo de transporte, equipo menores y herramientas.	35
Tabla 5. Tabla de ponderación de Equipos.	36
Tabla 6. Formato de chequeo para maquinaria pesada parte 1.	37
Tabla 7. Formato de chequeo para maquinaria pesada parte 2.	38
Tabla 8. Formato de chequeo para maquinaria pesada parte 3.	38
Tabla 9. Formato de chequeo para vehículo de transporte parte 1.	39
Tabla 10. Formato de chequeo para vehículo de transporte parte 2.	39
Tabla 11. Formato de chequeo para vehículo de transporte parte 3.	40
Tabla 12. Formato de chequeo para equipos menores.	40
Tabla 13. Formato ficha técnica para excavadora.	42
Tabla 14. Formato ficha técnica para retro cargador.	43
Tabla 15. Formato ficha técnica para vibro compactador.	44
Tabla 16. Formato ficha técnica para volqueta.	45
Tabla 17. Formato ficha técnica para camioneta.	46
Tabla 18. Excavadora de oruga MP EX CAT 01.	47
Tabla 19. Excavadora de oruga MP EX CAT 02.	47
Tabla 20. Excavadora de oruga MP EX KOM 03.	47
Tabla 21. Excavadora de oruga MP EX KOM 04.	48
Tabla 22. Excavadora de oruga MP EX KOM 05.	48
Tabla 23. Excavadora de oruga MP EX CAT 06.	48
Tabla 24. RETRO CARGADOR MP RC CAT 07.	48
Tabla 25. Retro cargador MP RC CAT 08.	49
Tabla 26. Vibro compactador MP VC CAT 09.	49
Tabla 27. Vibro compactador MP VC ING 10	49
Tabla 28. Moto niveladora MP MN CAT 11.	49
Tabla 29. Resultados diagnostico maquinaria pesada.	50
Tabla 30. Volqueta VT VO CHE 01.	50

Tabla 31.	Volqueta VT VO CHE 02.	50
Tabla 32.	Volqueta VT VO CHE 03.	50
Tabla 33.	Volqueta VT VO CHE 04.	51
Tabla 34.	Volqueta VT VO CHE 05.	51
Tabla 35.	Volqueta VT VO CHE 06.	51
Tabla 36.	Volqueta VT VO CHE 07.	51
Tabla 37.	Volqueta VT VO CHE 08.	52
Tabla 38.	Volqueta VT VO CHE 09.	52
Tabla 39.	Volqueta VT VO CHE 10.	52
Tabla 40.	Volqueta VT VO CHE 11.	52
Tabla 41.	Volqueta VT VO HYU 12.	53
Tabla 42.	Volqueta VT VO CHE 13.	53
Tabla 43.	Camioneta VT CA TOY 14.	53
Tabla 44.	Resultados diagnostico vehículos de transporte.	53
Tabla 45.	Frecuencia de fallas.	54
Tabla 46.	Factores de consecuencia.	55
Tabla 47.	Análisis de criticidad para maquinaria pesada y vehículos de transporte.	57
Tabla 48.	Análisis de criticidad para equipos menores.	57
Tabla 49.	Resultados de análisis de criticidad de la maquinaria pesada y vehículos de transporte.	58
Tabla 50.	Resultados de análisis de criticidad de equipos menores.	58
Tabla 51.	Parámetros de disponibilidad	73
Tabla 52.	Parámetros para indicador de fiabilidad.	74
Tabla 53.	Parámetros indicador de costos.	75

RESUMEN

TITULO:

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO Y REGISTRO DE LA PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA OCIVILES S.A.S.*

AUTOR:

William Humberto Durán Plazas†

PALABRAS CLAVES:

Sistema de información, mantenimiento, sistema de codificación, registro de la producción, criticidad de equipos.

DESCRIPCIÓN:

Quizá uno de los mayores problemas que enfrenta una empresa dedicada a las excavaciones para obras civiles y movimientos de tierra es el poder ejercer control real sobre todos sus activos, en este caso maquinaria pesada, vehículos de transporte y equipos menores, además del inconveniente de no tener información oportuna y veraz acerca de los avances realizados en cada obra.

Este proyecto se dio a la tarea de investigar qué tipo de información es realmente importante y determinante para que una empresa del tipo antes expuesto tenga un real dominio sobre los diferentes aspectos que influyen en su éxito y buen proceder.

La investigación encontró la necesidad de instaurar un sistema de información, pues la cantidad de datos que maneja la organización día a día son realmente astronómicos y las relaciones entre ellos compleja, teniendo como temas superiores el mantenimiento y la producción de la empresa, de allí los dos principales módulos del sistema de información.

Al implementarse todo lo desarrollado en el proyecto la empresa obtuvo un cambio positivo, los mantenimientos preventivos a todo el parque automotor se pusieron en marcha y se logró reducir sus costos, mejorar la disponibilidad y fiabilidad de estos y en cuanto a producción la empresa ahora cuenta con un sistema que recibe información contrastantemente la procesa y entrega los diferentes datos que se desean conocer de una forma oportuna ayudando enormemente a la toma de decisiones asertivas dentro de la organización.

* Proyecto de grado.

† Facultad de ingenierías Físico- Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Director Ing. Jorge Enrique Meneses Flórez.

ABSTRACT

TITLE:
**DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN INFORMATION SYSTEM FOR THE
MANAGEMENT OF MAINTENANCE AND REGISTRATION OF
PRODUCTION IN THE COMPANY OCIVILES S.A.S.***

AUTHOR:
William Humberto Durán Plazas†

KEYWORDS:
Information system, maintenance, coding system, record production, equipment criticality.

DESCRIPTION:

Perhaps one of the biggest problems facing a company dedicated to excavations for civil works and earthworks is to be able to exercise real control over all of its assets, in this case heavy vehicles and minor equipment machinery, besides the disadvantage of not having timely and accurate information about the progress made in each work.

This project was given the task of investigating what kind of information is really important and decisive for an earthworks and civil works company to have real control over the different aspects that influence their success and good behavior.

The research found the need to establish an information system, because the amount of data handled by the organization day-to-day is really astronomical and the relationship between them complex, with the top issues maintenance and production company, hence the two main modules of the information system.

When implemented all developed in the project, the company obtained a positive change, preventive maintenance of the entire fleet were launched and managed to reduce costs, improve availability and reliability and in terms of production the company now has a system that receives the information contrastingly different processes and delivers data you want to know in a timely manner to help tremendously assertive decision-making within the organization.

* Graduation Project.

† Faculty of Physics-Mechanic Engineerings, School of Mechanic Engineering, Director Jorge Enrique Meneses Flórez.

INTRODUCCIÓN

Las altas exigencias de calidad y la ardua competencia en los mercados hacen que las organizaciones económicas deban desarrollar diferentes estrategias para poder competir y no quedar relegadas en una carrera que las puede llevar a flote o en un caso desafortunado sepultar hablando en términos monetarios.

El manejo eficaz de la información es vital para el crecimiento integral de una empresa, del dominio de esta dependen muchas cosas, como detectar las oportunidades de mejora, ser más eficientes a la hora de prestar los servicios y acertar en el momento de tomar una decisión, por los anteriores motivos se hace necesario desarrollar e implementar un mecanismo que permita acceder a una información veraz y oportuna.

En el caso de OCIVILES S.A.S. se hace oportuno desarrollar el sistema de información a partir del mantenimiento alcanzando hasta la producción, puesto que el alma de la empresa son todas sus máquinas y equipos de trabajo pesado dedicadas al movimiento de tierra y construcción civil, y mantener en óptimas condiciones estos equipos permitirá cumplir con los compromisos adquiridos en el tiempo establecido y aumentar el número de obras a ejecutar.

1. OCIVILES S.A.S

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA Y UBICACIÓN.

OCIVILES S.A.S es una empresa dedicada a brindar servicios de ingeniería y construcción civil con sede en Bucaramanga.

Fundada inicialmente en 1994 bajo el nombre de Pavimentos y Construcciones Ltda. OCIVILES S.A.S. está basada y regida en los principios de lealtad y alta calidad hacia los proyectos que realiza, cuidando siempre de satisfacer las necesidades de sus clientes, preservando en todo momento el medio ambiente y velando por la seguridad, salud y bienestar de todos sus trabajadores y colaboradores.

Las labores principales a las que se dedica la empresa son el movimiento de tierra, desarrollo de infraestructura vial y construcción civil, esta última con menor frecuencia, para la ejecución de las anteriores la organización cuenta con las máquinas y equipos necesarios, un parque automotor de maquinaria pesada, vehículos de transporte entre otros equipos la respaldan siendo a la vez una gran capital de activos invertidos, además la empresa permite el trabajo de más de 35 empleados contratados de forma directa y continua entre los que se encuentran operadores, conductores, técnicos, tecnólogos y profesionales.

Figura 1. Algunos equipos de OCIVILES S.A.S.



Fuente:OCIVILES S.A.S.

La oficina principal de la empresa está ubicada en la carrera 29 # 45 - 45 oficina 608 edificio Metropolitan Bussines Park barrio Sotomayor y una instalación en la calle 94 # 29a – 69 barrio Porto Fino, las dos locaciones están en la ciudad de Bucaramanga en el departamento de Santander.

1.2. ACTIVIDADES ECONÓMICAS

Dentro de los servicios que brinda OCIVILES S.A.S. se encuentran el movimiento de tierra, el desarrollo de infraestructura vial (carreteras y vías férreas) y construcción civil, actividades que se desarrollan ejecutando los siguientes trabajos:

- Movimiento de tierra.
 - Excavación
 - Desmonte
 - Vaciado
 - Terraplanado
- Carga y transporte.

1.3. MAQUINAS, VEHÍCULOS Y EQUIPOS.

OCIVILES S.A.S. cuenta con el respaldo de su lote de máquinas, vehículos y equipos para afrontar la ejecución de las obras contratadas, lo que la hace autosuficiente a la hora de afrontar un nuevo proyecto.

1.3.1. Maquinaria pesada: De acuerdo al artículo 2° del Código Nacional de Tránsito Ley 769 del 2002 se define como: Vehículo automotor destinado exclusivamente a obras industriales, incluidas las de minería, construcción y conservación de obras, que por sus características técnicas y físicas no pueden transitar por las vías de uso público o privadas abiertas al público.

Figura 2. Maquinaria pesada.



Fuente: OCIVILES S.A.S

1.3.1.1. Excavadora de oruga: Máquina autopropulsada sobre cadenas con una súper estructura capaz de girar 360° que excava o carga, eleva, gira y descarga materiales por la acción de una cuchara fijada a un conjunto de pluma y balancín o brazo, sin que el chasis o la estructura portante se desplace.

la empresa cuenta con 6 maquinas de este tipo:

- Excavadora Caterpillar 320CU
- Excavadora Caterpillar 320CLU
- Excavadora Komatsu PC200LC
- Excavadora Komatsu PC200
- Excavadora Komatsu PC200
- Excavadora Caterpillar 311CU

Figura 3. Excavadora de oruga Komatsu PC200LC.



Fuente:OCIVILES S.A.S

1.3.1.2. Retro cargador: Es un equipo con cucharón de carga y brazo excavador, que se utiliza para realizar excavaciones en terrenos, para abrir trincheras destinadas a tuberías, cables, drenajes, entre otras actividades, es una variante de la excavadora, Ociviles es propietaria de 2 retro cargadores:

- Retro cargados Caterpillar 432E
- Retro cargador Caterpillar 420E

Figura 4. Retro cargador Caterpillar 432E.



Fuente: OCIVILES S.A.S

1.3.1.3. Rodillo compactador: La función de esta máquina es compactar los materiales, cuenta con un sistema de vibración para mejorar la compactación y su herramienta principal es un rodillo pesado y de gran diámetro, está diseñado con neumáticos en la parte posterior, la empresa cuenta con 2 maquinas de este tipo:

- Rodillo compactador Caterpillar CS433E
- Rodillo compactador Ingersoll rand IR SD70D

Figura 5. Rodillo compactador Caterpillar CS433E.



Fuente: OCIVILES S.A.S

1.3.1.4. Moto niveladora: La motoniveladora es una máquina especialmente concebida, diseñada y construida para ejecutar excavaciones de precisión tales como las correspondientes al céreo y pulimento de taludes, y para extender las capas de materiales componentes de la estructura del pavimento. Debido a que es una máquina de precisión, la posición de la cabina del operador está ubicada de tal manera que éste pueda visualizar, en todo momento, la posición de la hoja, la empresa cuenta con 1 maquina de este tipo:

- Moto niveladora Caterpillar 12H

Figura 6. Moto niveladora Caterpillar 12H.



Fuente: OCIVILES S.A.S

1.3.2. Vehículos de transporte.

1.3.2.1. Volqueta: También conocida como Camión Basculante o Bañera, se utiliza para el movimiento de tierras y para el acarreo de materiales en general. Está dotado de una caja abierta basculante que descarga por vuelco. Transporta cargas de hasta 20 toneladas, la empresa cuenta con:

- 11 Volquetas Chevrolet Kodiak doble tracción.
- 2 Volquetas Hyundai HD270 doble tracción.

Figura 7. Volqueta Chevrolet Kodiak doble eje.



Fuente: OCIVILES S.A.S

1.3.2.2. Camioneta: Es de un vehículo automóvil menor que el camión, empleado generalmente para el transporte de mercancías, la empresa cuenta con 3 vehículos de este tipo:

- 2 Toyota Hilux doble cabina de platon.
- 1 Nissan Murano

Figura 8. Camioneta Toyota Hilux doble cabina de platón.



Fuente: OCIVILES S.A.S

1.3.3. Equipos menores: Son aquellos equipos de menor costo, gran versatilidad, compactos, diseñados para trabajos en espacios reducidos, la empresa cuenta con alrededor de 20 equipos menores, entre los cuales se encuentran:

- Hidrolavadoras.

- Compresor.
- Mezcladoras.
- Guadañadoras.
- Vibro compactadores saltarín.
- Planta eléctrica.

Figura 9. Equipos Menores.



Fuente:<http://hbaingenieria.blogspot.com.co/>

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

2.1. ESTADO DE LA ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO.

OCIVILES S.A.S es propietaria de más de 30 equipos de diferentes características, como lo son la maquinaria pesada, vehículos de transporte, entre otros. Al no contar con un empleado que posea los conocimientos necesarios para dirigir el mantenimiento de sus equipos, la empresa opta por subcontratar los servicios de personal especializado para atender los daños en las maquinas si, estos son de alta gravedad o complejidad, por este motivo parte del mantenimiento es de carácter correctivo y por terceros, sin embargo el personal adscrito a la empresa si está atento a seguir las recomendaciones del fabricante en cuanto al cambio de fluidos y sustitución de algunos elementos de baja complejidad de recambio, estos últimos casi siempre cuando ya han fallado. Además se encuentra lo siguiente:

- No se existe un inventario actualizado de los equipos.
- Existen los recibos de compras de los repuestos que la empresa ha adquirido, pero no existe un registro que indique en que maquina se instauró y en qué fecha, en otras palabras dentro de la administración del mantenimiento no se cuenta con un historial de las máquinas.
- La empresa cuenta con manuales de operación y mantenimiento para gran parte de sus equipos pero no para todos, esto contrae problemas al momento de chequear y operar dichas máquinas.

2.2. ESTADO ACTUAL DEL REGISTRO DE LA PRODUCCIÓN.

A diario por parte de la producción se obtiene una gran cantidad de información, la cual llega de los equipos que se encuentran trabajando en diferentes obras realizando diversas actividades y estas deben ser registradas para su posterior facturación, además para su funcionamiento los equipos requieren consumir ciertos productos, como combustible, lubricantes y refracciones, además de un operador que lo conduzca y toda esta información es importante para la contabilidad de la empresa. Para el registro de lo anterior la empresa cuenta desde hace más de 20 años con

una hoja de cálculo programada en Excel que hasta ahora ha cumplido bien con su propósito sin embargo el riesgo de cometer errores por parte de la persona que la manipula es alto, sin contar que al final las cuentas se hacen casi que manualmente escudriñando las diferentes páginas de la hoja de cálculo para sacar uno a uno los valores de interés para cada ocasión, también se debe agregar el hecho de que esa hoja de cálculo no aporta la información necesaria que apoye la toma de decisiones por parte de la gerencia siendo esto un ocasionador de pérdidas de oportunidades de trabajo y mejora para la empresa OCIVILES S.A.S.

2.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En la actualidad la industria de la construcción está creciendo en casi todos los sectores de la ciudad de Bucaramanga y su área metropolitana, hay obras en ejecución o a punto de iniciarse y es allí donde la empresa tiene la oportunidad de actuar y operar, sin embargo, las exigencias de la obras pueden llegar a limitar o restringir el accionar de OCIVILES S.A.S por las razones previamente mencionadas en el estado de la administración del mantenimiento y en el estado actual del registro de la producción, donde se identificaron problemas por falta de un mejor manejo de control administrativo, y como consecuencia se obtiene una baja rentabilidad.

2.4. PLANTEAMIENTO DE LA SOLUCIÓN.

Desarrollar un software capas de registrar, organizar y entregar la información requerida tanto para el área de producción como para la del mantenimiento tecnológico de los equipos, al implementar esta solución la empresa contara con una herramienta confiable que apoye la toma de decisiones.

2.5. JUSTIFICACIÓN.

El desarrollo de este proyecto impacta de forma positiva a todos y cada uno de los interesados en él, pues su trasfondo es integral, tomando primeramente a la Universidad Industrial de Santander y su convicción de portar al desarrollo tecnológico de la región y el país, preparando continuamente a profesionales íntegros capaces de representarla en diferentes ámbitos del conocimiento, para que día a día con nuevas ideas y nuevas proyecciones busquen la forma de como aportar lo mejor a la

sociedad Colombiana.

La implementación de un sistema de información para la administración del mantenimiento y registro de la producción se hace necesario en las empresas que quieren crecer y ampliar sus fronteras de trabajo y así aportar a la disminución del desempleo.

2.6. DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO.

El proyecto desarrolla un sistema de información que consta de un software programado en lenguaje Java con su base de datos estructurada en el sistema MySQL, para que acepte, procese, guarde, genere y entregue información importante que ayude con la planeación, el seguimiento y el control del registro de la producción y la administración del mantenimiento en la empresa OCIVILES S.A.S, destinado a la maquinaria pesada, vehículos de transporte y equipos asignados a las labores de movimiento de tierra y desarrollo de infraestructura para vías.

2.6.1. Alcance concerniente al mantenimiento: Se ejecutaran diversas técnicas y actividades que permitan plantear en la empresa un plan de mantenimiento preventivo, que permita administrar los siguientes datos que serán instaurados en el sistema de información:

- Ficha técnica.
- Ordenes de trabajo.
- Información del personal.
- Inventario de repuestos.
- Historial del equipo.
- Costos de mantenimiento.
- Indicadores de servicio de mantenimiento básicos.
 - Disponibilidad.
 - Fiabilidad.
 - Costo.

2.6.2. Alcance concerniente a la producción: Para llevar un buen seguimiento y control a la producción se hace preciso que el sistema de información maneje los siguientes datos:

- Ficha técnica de obra.
- Registro de movimiento de tierra de cada obra.
- Registro de las actividades realizadas por la maquinaria en cada obra.
- Registro de los acarrees realizados por las volquetes.
- Registro de combustible consumido por cada máquina y cada volquete.
- Registro del costo de mano de obra.

2.7. OBJETIVOS DEL PROYECTO.

2.7.1. Objetivo general: Aportar a la Universidad Industrial de Santander en cuanto a contribuir y apoyar procesos de progreso integral de la comunidad mediante el fortalecimiento de empresas generadoras de empleo en la región, en esta ocasión con el diseño e implementación de un sistema de información que contribuye a mejorar el control sobre el mantenimiento y el registro de la producción.

2.7.2. Objetivos específicos.

- Desarrollar un sistema de información para la gestión del mantenimiento y registro de la producción, creando un software programado en lenguaje Java con su base de datos estructurada en el sistema MySQL. Dirigido única y exclusivamente a las máquinas, vehículos y equipos designados a realizar trabajos de movimiento de tierra y desarrollo de infraestructura para vías. El sistema consta de los siguientes módulos:
 - Módulo de gestión de mantenimiento del sistema de información que permita administrar los siguientes ítems:
 - Ficha técnica.
 - Ordenes de trabajo.
 - Información del personal.

- Inventario de repuestos.
- Historial del equipo.
- Costos de mantenimiento.
- Indicadores de servicio de mantenimiento básicos:
 - ◇ Disponibilidad.
 - ◇ Fiabilidad.
 - ◇ Costo.
- Módulo de registro de producción del sistema de información que permita administrar los siguientes ítems:
 - Ficha técnica de obra.
 - Registro de movimiento de tierra en cada obra.
 - Registro de las actividades realizadas por la maquinaria pesada en cada obra, las cuales son de dos tipos, trabajo preestablecido en el contrato y cualquier actividad extra que se reconoce como trabajo adicional de la máquina.
 - Registro de los viajes realizados por las volquetes.
 - Registro de combustible consumido por cada máquina pesada y cada volquete.
 - Registro del costo de la mano de obra.
- Elaborar un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada, vehículos de transporte y equipos menores designados a desarrollar trabajos de infraestructuras de vías y movimiento de tierra.

3. CODIFICACIÓN, INVENTARIO Y DIAGNOSTICO DE MAQUINAS, VEHICULOS Y EQUIPOS.

Al interior de la organización del mantenimiento se hace necesario establecer un sistema de codificación para las maquinas, equipos e incluso herramientas, con el propósito de obtener un mínimo de información que permita identificarlos.

3.1. MODELO DE CODIFICACIÓN

Se determina una codificación alfanumérica para las máquinas, vehículos y equipos menores, que consta de un código conformado por tres grupos de letras y uno de números, todos con una separación entre ellos; leyendo de izquierda a derecha, el primer grupo de un par de letras que identifica la clase de equipo, el segundo grupo otro par de letras aclara el tipo de equipo, seguidamente, el tercer grupo de tres letras define la marca del equipo y en la última posición se encuentra un par de números que indican el número de orden del equipo; por otra parte la codificación de las herramientas manuales y eléctricas se hace mediante un código similar al anterior pero que excluye la marca del equipo y el tipo de equipo pasa a ser de tres letras, de esta forma identificar a una máquina, vehículo, equipo menor o herramientas es muy cómodo para cualquier miembro de la organización.

3.1.1. Modelo codificación maquinaria pesada, vehículos, equipos y herramientas. En la figura 10 y 11 se muestra la forma que lleva el código, en la tabla 1, se presenta la nomenclatura para las clases de equipos, en la tabla 2 se enseña los códigos para los tipos de equipos y en la tablas 3 se indican las abreviaturas para las marcas de los equipos, el número de orden es exclusivo para cada equipo e inicia en 01 aumentando en uno por equipo.

Figura 10. Esquema para codificar maquinaria, vehículos y equipos menores.

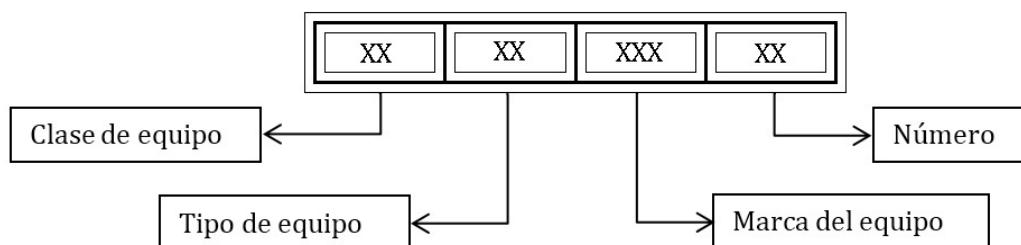


Figura 11. Esquema para codificar herramientas manuales o eléctricas.

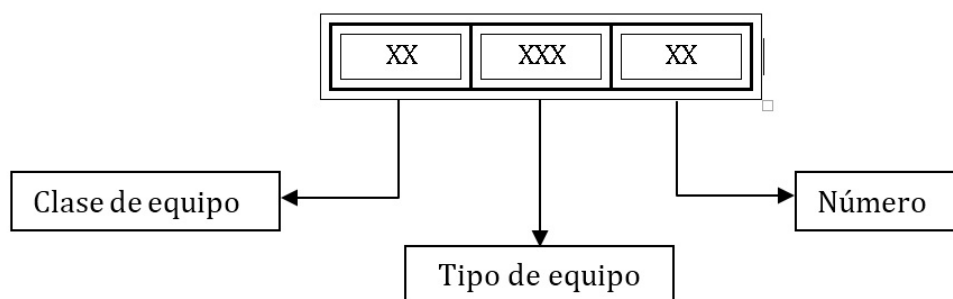


Tabla 1. Codificación por clase de equipo.

CLASE DE EQUIPO/HERRAMIENTA	CÓDIGO
Maquinaria pesada	MP
Vehículo de transporte	VP
Equipo Menores	EM
Herramienta Manual	HM
Herramienta Eléctrica	HE

Tabla 2. Codificación por tipo de equipo.

TIPO DE EQUIPO	CÓDIGO
Excavadora	EX
Retro Cargador	RC
Moto Niveladora	MN
Vibro Compactador	VC
Volqueta	VO
Camioneta	CA
Compresor	CO
Planta Eléctrica	PE
Moto Bomba	MB
Mezcladora	ME
Vibro Compactador Rana	VR
Vibro compactador saltarín	VS
Hidrolavadora	HL
Guadañadora	GU
Pulidora	PUL
Taladro	TAL
Motor Tool	MTL
Aspiradora	ASP
Esmeril	ESM
Sierra	SRR
Caladora	CAL
Pala	PAL
Sacatierra	SRR
Destornillador	DES
Hombre solo	HSO
Diferencial	DIF
Llave de expansion	LLE
Carretilla	CRR

Tabla 3. Codificación por marca del equipo.

MARCA DEL EQUIPO	CÓDIGO
Caterpillar	CAT
Komatsu	KOM
Ingersoll rand	ING
Chevrolet	CHE
Toyota	TOY
Hyundai	HYU
Honda	HON
Bell	BEL
Briggs	BRI
Karcher	KAR
Kaaz	KA
Dewalt	DW
Stanley	ST
Bosch	BO
Makita	MK
Black&Decker	BD
Rema	RM
Dremel	DM


3.2. INVENTARIO DE EQUIPOS OCIVILES S.A.S.

Una de las primeras actividades que se deben realizar para iniciar a administrar el mantenimiento y su gestión es el levantamiento de un inventario, el cual encierra la totalidad de los diferentes equipos pertenecientes a la empresa. El inventario además de cubrir el conjunto de equipos también permite dar una primera clasificación en su interior al ordenarlos por alguna característica en común; para este caso se crean los siguientes subgrupos pertenecientes al inventario:

- Grupo de maquinaria pesada.
- Grupo de vehículos de transporte.
- Grupo de equipos menores.
- Grupo de herramientas eléctricas y manuales.

3.2.1. Inventario maquinaria pesada, vehículos, equipos y herramientas. En la tabla 4 se presenta un formato en físico para el registro de inventario.

Tabla 4. Listado de máquinas, vehículo de transporte, equipo menores y herramientas.

 LISTADO DE MÁQUINAS, VEHÍCULOS, EQUIPO MENORES Y HERRAMIENTAS.		
CÓDIGO	NOMBRE	SERIE / PLACA
MAQUINARIA PESADA		
MP EX CAT 01	EXCAVADORA DE ORUGA	320 CU
MP EX CAT 02	EXCAVADORA DE ORUGA	320 CLU
MP EX KOM 03	EXCAVADORA DE ORUGA	PC 200 LC
MP EX KOM 04	EXCAVADORA DE ORUGA	PC 200
MP EX KOM 05	EXCAVADORA DE ORUGA	PC 200
MP EX CAT 06	EXCAVADORA DE ORUGA	311 CU
MP RC CAT 07	RETROCARGADOR	432 E
MP RC CAT 08	RETROCARGADOR	420 E
MP VC CAT 09	VIBRO COMPACTADOR	CS 433 E
MP VC ING 10	VIBRO COMPACTADOR	IR SD 70D
MP MN CAT 11	MOTO NIVELADORA	12H
VEHICULOS DE TRANSPORTE		
VT VO CHE 01	VOLQUETA DOBLE TROQUE	SUD 725
VT VO CHE 02	VOLQUETA DOBLE TROQUE	SUD 741
VT VO CHE 03	VOLQUETA DOBLE TROQUE	SUE 098
VT VO CHE 04	VOLQUETA DOBLE TROQUE	SUE146
VT VO CHE 05	VOLQUETA DOBLE TROQUE	XMC 748
VT VO CHE 06	VOLQUETA DOBLE TROQUE	XMC 754
VT VO CHE 07	VOLQUETA DOBLE TROQUE	XMC 755
VT VO CHE 08	VOLQUETA DOBLE TROQUE	SUD 723
VT VO CHE 09	VOLQUETA DOBLE TROQUE	SUD 724
VT VO CHE 10	VOLQUETA DOBLE TROQUE	SUD 729
VT VO CHE 11	VOLQUETA DOBLE TROQUE	CEE 676
VT VO HYU12	VOLQUETA DOBLE TROQUE	XMC 278
VT VO HYU 13	VOLQUETA DOBLE TROQUE	XMC 279
VT CA TOY 14	CAMIONETA	KBN 560
EQUIPOS MENORES		
EM CO DOO 01	COMPRESOR	PTL 185
EM ME BRI 02	MEZCLADORA	
EM MT BEL 03	MOTO BOMBA 2"	
EM MT BEL 04	MOTO BOMBA 2"	
EM MT BEL 05	MOTO BOMBA 3"	
EM MT BEL 06	MOTO BOMBA 3"	
EM HL KAR 07	HIDROLAVADORA	HD 895 S
EM HL KAR 08	HIDROLAVADORA	HD 585
EM GU KAA 09	GUADAÑADORA	J 400 GX
EM GU KAA 10	GUADAÑADORA	J 400 GX
EM PE HON 11	PLANTA ELÉCTRICA	GX 100
EM PE HON 12	PLANTA ELÉCTRICA	GX 610
EM VS MIK 13	VIBRO COMPACTADOR SALTARIN	MT-65H
EM VS MIK 14	VIBRO COMPACTADOR SALTARIN	MT-65H
EM VS MIK 15	VIBRO COMPACTADOR SALTARIN	MT-65H
EM VS MIK 16	VIBRO COMPACTADOR SALTARIN	MT-65H
EM VS MIK 17	VIBRO COMPACTADOR SALTARIN	MT-65H
HERRAMIENTAS MANUALES		
HM LLM 01	LLAVES MIXTAS	
HM PAL 02	PALAS	
HM SRR 03	SACATIERRA	
HM DES 04	DESTORNILLADOR	
HM HSO 05	HOMBRES SOLOS	
HM DIF 06	DIFERENCIAL	
HM LLE 07	LLAVES DE EXPANSION	
HM CRR 08	CARRETILLAS	
HM JCO 09	JUEGO DE COPAS	
HERRAMIENTAS ELECTRICAS		
HE PUL 01	PULIDORA	
HE TAL 02	TALADRO	
HE CAL 03	CALADORA	
HE MTL 04	MOTOR TOOL	
HE LAM 05	LAPICERO MARCADOR	
HE SRR 06	SIERRA	
HE ASP 07	ASPIRADORA	
HE ESM 08	ESMERIL	

3.3. DIAGNOSTICO E INSPECCIÓN DE LAS MAQUINAS, VEHÍCULOS Y EQUIPOS.

El propósito de elaborar y diligenciar los formatos de inspección y diagnóstico no es otro que llevar un seguimiento a la integridad de los equipos, pues los resultados de estos test determinarán el estado actual de cada uno de ellos, permitiendo tener un control sobre el deterioro de los activos de la empresa, y puesto que cada equipo es diferente, los formatos de inspección se desarrollan conforme a esta condición.

La condición, ya sea física o de operatividad, en la que se encuentre cada uno de los elementos a inspeccionar en cada máquina, vehículo o equipo, podrá ser calificada en una de cinco posibles opciones, por supuesto cada una de ellas lleva asignada a su apreciación cualitativa una ponderación cualitativa que permitirá definir el estado general en que se encuentra el equipo inspeccionado.

3.3.1. Clasificación de elementos En la tabla 5 se presenta la clasificación para el estado físico de los los equipos:

Tabla 5. Tabla de ponderación de Equipos.

Calif cuali	Ponde cuanti	Consideraciones
Bueno	10	Elementos en óptimas condiciones, no necesita ajuste.
Regular	5	Elemento operando bien, pero lo podría hacer mejor.
Malo	0	Elemento averiado, no cumple con su función
Falta	0	Elemento original que viene con el equipo pero está ausente, removido
No usa		No tiene valor, elemento que no trajo el equipo originalmente.

Al final con los resultados de todos los elementos evaluados se aplica una ecuación matemática que indicará el estado de deterioro del equipo:

$$\%OK = \frac{\sum \text{ponderaciones}}{\# \text{de Partes Evaluadas}} * 10 \quad (3.1)$$

Si el “% OK” se encuentra superior al 90 % el equipo se considera en buen estado general, si se encuentra entre 80 % y 90 % el equipo se encuentra regular, y si está por debajo del 80 % el equipo se declara en mal estado.

3.3.2. Formatos de chequeo. Los formatos de chequeo son tres uno para cada clase de equipo:

- Formato de chequeo para maquinaria pesada: se presenta en la tabla 6, 7, y 8.
- Formato de chequeo para vehiculos de transporte: se presenta en la tabla 9, 10, y 11.
- Formato de chequeo para equipos menores: se presenta en la tabla 12.

Tabla 6. Formato de chequeo para maquinaria pesada parte 1.



FORMATO DE CHEQUEO PARA MAQUINARIA PESADA

INFORMACIÓN GENERAL

CODIGO	MODELO	SERIE	N° MOTOR	HODOMETRO
OPERARIO			UBICACIÓN	FECHA

SISTEMA ELÉCTRICO

ELEMENTOS	BUENO	REGU.	MALO	FALTA	NO USA	ELEMENTOS	BUENO	REGU.	MALO	FALTA	NO USA
Bateria						Pantalla					
Luces delanteras						Hodómetro					
Luces traseras						Tablero de control					
Luz stop						Manómetro					
Luz cabina						Lavaparabrisas sup.					
Luces direccionales						Limpiaparabrisas sup.					
Radio						Lavaparabrisas inf.					
Calentador asiento						Limpiaparabrisas inf.					
Control AA						Interruptor general					
Switch						Pito reversa					
Pito						Fusibles					

ELEMENTOS DE DESPLAZAMIENTO

LLANTAS	BUENO	REGU.	MALO	FALTA	NO USA	ORUGAS	BUENO	REGU.	MALO	FALTA	NO USA
Delantera izquierda						Tensión cadena izq.					
Delantera derecha						Tensión cadena der.					
Central izquierda						Ruedas guía					
Central derecha						Rodillos superiores					
Trasera izquierda						Rodillos inferiores					
Trasera derecha						Zapatas					

SISTEMA HIDRÁULICO

ELEMENTOS	BUENO	REGU.	MALO	FALTA	NO USA	ELEMENTOS	BUENO	REGU.	MALO	FALTA	NO USA
Bomba						Mangueras					
Motores traslación						Tanque					
Cilindros						Enfriador de aceite					
Motor de giro						Válvula de control					
Pasadores						Varillaje					

Tabla 9. Formato de chequeo para vehículo de transporte parte 1.



FORMATO DE CHEQUEO PARA VEHÍCULOS DE TRASPORTE

INFORMACIÓN GENERAL											
CODIGO		MODELO		SERIE		N° MOTOR		KILOMETRAJE			
OPERARIO				VENCIMIENTO SOAT		PLACA		FECHA			
CHEQUEO AL INTERIOR DE LA CABINA											
ELEMENTOS	BUENO	REGU.	MALO	FALTA	NO USA	ELEMENTOS	BUENO	REGU.	MALO	FALTA	NO USA
Tapizado techo						Pantalla					
Tapizado puertas						Reloj temperatura					
Asientos						Reloj presión aceite					
Cinturones de seguridad						Reloj presión de aire					
Torpedo						Reloj combustible					
Parasoles						Tacómetro					
Volante						Velocímetro					
Pedales						Pito					
Espejo retrovisor						Cometa					
Luz del techo						Pito reversa					
Luz del tablero						Aire acondicionado					
CHEQUEO EXTERIOR											
ELEMENTOS	BUENO	REGU.	MALO	FALTA	NO USA	ELEMENTOS	BUENO	REGU.	MALO	FALTA	NO USA
Pintura cabina						Espesjos					
Pintura volco						Antena					
Panorámico delantero						Luces delanteras					
Panorámico trasero						Luces de parqueo					
Vidrios puertas						Luces stop					
Plumillas						Luces reversa					
Persiana						Guardapolvo					
CHEQUEO DE LLANTAS											
ELEMENTOS	BUENO	REGU.	MALO	FALTA	NO USA	ELEMENTOS	BUENO	REGU.	MALO	FALTA	NO USA
Delantera izquierda						Centro der. exterior					
Delantera derecha						Centro der. interior					
Centro izq. exterior						Trasera der. exterior					
Centro izq. interior						Trasera der. interior					
Trasera izq. exterior						Trasera izq. interior					

Tabla 10. Formato de chequeo para vehículo de transporte parte 2.

NIVELES											
FILTROS	BUENO	REGU.	MALO	FALTA	NO USA	NIVELES	BUENO	REGU.	MALO	FALTA	NO USA
Primario de aceite						Aceite motor					
Secundario de aceite						Tanque combustible					
Aire motor						Sistema hidráulico					
Combustible						Transmisión					
Separador de agua						Diferencial delantero					
Cabina						Diferencial central					
						Diferencial trasero					
						Refrigerante Aire Acond.					
CHEQUEO SUSPENSION											
ELEMENTOS	BUENO	REGU.	MALO	FALTA	NO USA	ELEMENTOS	BUENO	REGU.	MALO	FALTA	NO USA
Delantero izquierdo						Delantero derecho					
Central izquierdo						Central Derecho					
Trasero izquierdo						Trasero derecho					
CHEQUEO SISTEMA DE VOLCO											
ELEMENTOS	BUENO	REGU.	MALO	FALTA	NO USA	ELEMENTOS	BUENO	REGU.	MALO	FALTA	NO USA
Bomba hidráulica						Mangueras					
Cilindro hidráulico						Sellos					
Vástago						Válvulas					
MOTOR											
ELEMENTOS	BUENO	REGU.	MALO	FALTA	NO USA	ELEMENTOS	BUENO	REGU.	MALO	FALTA	NO USA
Radiador						Intercooler					
Correa accesorios						Correa bomba agua					
Ventilador						Mangueras					
Tapas						Carter					
CHEQUEO FRENOS											
ELEMENTOS	BUENO	REGU.	MALO	FALTA	NO USA	ELEMENTOS	BUENO	REGU.	MALO	FALTA	NO USA
Nivel del liquido						Tanques de aire					
Discos						Ductos					
Campanas						Válvula freno seguridad					
Compresor						Freno de mano					


3.3.3. Formatos de fichas técnicas para las diferentes máquinas, vehículos y equipos codificados.

El propósito de la ficha técnica es identificar, ubicar y describir completamente a un equipo.

Desde la tabla 13 hasta la tabla 17 se presentan las fichas técnicas de algunos equipos, identificando:

- Información general.
- Información técnica del motor de combustión interna.
- Filtros.
- Fluidos y cantidades de llenado.
- Sistema eléctrico.
- Otros datos relevantes.

Tabla 13. Formato ficha técnica para excavadora.

	FICHA TÉCNICA MAQUINARIA PESADA EXCAVADORA	Fecha:
		D M A
		CÓDIGO DE MÁQUINA

INFORMACIÓN GENERAL				
CLASE	TIPO	MARCA	MODELO	
SERIE	POTENCIA (Hp)	PEC. FABRICACIÓN	CAPACIDAD m ³	
PESO	LONGITUD	ALTURA	ANCHO	

INFORMACIÓN TÉCNICA DEL MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA				
MARCA	REFERENCIA	NÚMERO	TIPO	ASPIRACIÓN
POTENCIA NETA (Hp)	TORQUE (Lb/ft)	RPM	PESO	


FILTROS					
	ACEITE MOTOR	COMBUSTIBLE	TRAMPA DE AGUA	AIRE ACONDICIONADO	AIRE CABINA
ORIGINAL					
DONALDSON					
OTRO					
	AIRE PRIMARIO	AIRE SECUNDARIO	CAJA DE DRENAJE	PILOTO	RETORNO
ORIGINAL					
DONALDSON					
OTRO					

FLUIDOS Y CANTIDADES DE LLENADO			
SISTEMA	TIPO	GALONES EE.UU	LITROS
Aceite motor			
Hidráulico			
Enfriamiento			
Tanque combustible			
Mando de la rotación			
Cada mando final			
Engranaje de rotación			
Aire acondicionado (AA)			

DILIGENCIÓ

RESPONSABLE

Tabla 14. Formato ficha técnica para retro cargador.

	FICHA TÉCNICA MAQUINARIA PESADA RETRO CARGADOR	FECHA: D M A
		CÓDIGO DE MÁQUINA

INFORMACIÓN GENERAL				
CLASE	TIPO	MARCA	MODELO	
SERIE	POTENCIA	FEC. FABRICACIÓN	FECHA COMPRA	
PESO	LONGITUD	ALTURA	ANCHO	

INFORMACIÓN TÉCNICA DEL MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA				
MARCA	REFERENCIA	NÚMERO	TIPO	ASPIRACIÓN
POTENCIA NETA	TORQUE NETO	RPM	PESO	


FILTROS					
	ACEITE MOTOR	COMBUSTIBLE	TRAMPA DE AGUA	AIRE ACONDICIONADO	AIRE CABINA
ORIGINAL					
DONALDSON					
OTRO					
	AIRE PRIMARIO	AIRE SECUNDARIO	HIDRÁULICO	TRANSMISIÓN	
ORIGINAL					
DONALDSON					

FLUIDOS Y CANTIDADES DE LLENADO			
SISTEMA	TIPO	GALONES EE.UU	LITROS
Aceite motor			
Aceite hidráulico			
Sistema de enfriamiento			
Tanque combustible			
Transmisión			
Diferencial delantero			
Diferencial trasero			
Mando final delantero			
Mando final trasero			

DILIGENCIÓ

RESPONSABLE

Tabla 15. Formato ficha técnica para vibro compactador.

	FICHA TÉCNICA MAQUINARIA PESADA VIBRO COMPACTADOR	FECHA: D M A
		CÓDIGO DE MÁQUINA

INFORMACIÓN GENERAL				
CLASE	TIPO	MARCA	MODELO	
SERIE	CAPACIDAD (TON)	FEC. FABRICACIÓN	FECHA COMPRA	
			D M A	
PESO	LONGITUD	ALTURA	ANCHO	

INFORMACIÓN TÉCNICA DEL MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA				
MARCA	REFERENCIA	NÚMERO	TIPO	ASPIRACIÓN
POTENCIA (Hp)	TORQUE (Lb/ft)	RPM	PESO	


FILTROS					
	ACEITE MOTOR	COMBUSTIBLE	TRAMPA DE AGUA	AIRE ACONDICIONADO	AIRE CABINA
ORIGINAL					
DONALDSON					
OTROS					
	AIRE PRIMARIO	AIRE SECUNDARIO	CARGA DE PRESIÓN	SUCCIÓN	RETORNO
ORIGINAL					
DONALDSON					

FLUIDOS Y CANTIDADES DE LLENADO			
SISTEMA	TIPO	GALONES EE.UU	LITROS
Aceite motor			
Hidráulico			
Refrigerante motor			
Tanque combustible			
Eje del housing			
Planetario (cadalado)			
Excéntrica del housing			
Soporte del housing			
Torque hub			

DILIGENCIO

RESPONSABLE

Tabla 16. Formato ficha técnica para volqueta.


	FICHA TÉCNICA VEHÍCULOS DE TRASPORTE VOLQUETA	FECHA D M A
		CÓDIGO MÁQUINA

INFORMACIÓN GENERAL			
CLASE	TIPO	NÚMERO	
MODELO	MARCA	AÑO DE FABRICACIÓN	
		D M A	
FECHA DE COMPRA	CAPACIDAD m ³	VALOR	
D M A			
PROVEEDOR	DIRECCIÓN	TELÉFONO	

INFORMACIÓN TÉCNICA					
MOTOR					
MOTOR	NÚMERO DE MOTOR	CLASE	ASPIRACIÓN		
POTENCIA NETA (Hp)	TORQUE NETO (Lb/ft)	RPM			
FLUIDOS Y CANTIDADES DE LLENADO					
SISTEMA	TIPO	GALONES	LITROS		
Aceite motor					
Refrigerante del motor					
Aceite hidráulico					
Tanque de combustible					
Aceite transmisión					
Aceite diferencial					
Aceite diferencial posterior					
FILTROS					
	ACEITE MOTOR PRIMARIO	ACEITE MOTOR SECUNDARIO	AIRE	COMBUSTIBLE	SEPARADOR DE AGUA
ORIGINAL					
DONALDSON					
OTRO					
VOLCO					
MARCA	REGISTRO	SERIE	MODELO		
FABRICANTE	DIRECCIÓN	TELÉFONO	CAPACIDAD m ³		
SISTEMA ELÉCTRICO					
ALTERNADOR	BATERÍA	N° BATERÍAS	SERIE	PARALELO	
OTROS DATOS					
PLACA	COLOR CABINA	COLOR VOLCO	OPERARIO		

DILIGENCIÓ _____ RESPONSABLE _____

Tabla 17. Formato ficha técnica para camioneta.

	FICHA TÉCNICA VEHÍCULOS DE TRASPORTE CAMIONETA	FECHA D M A
		CÓDIGO MÁQUINA

INFORMACIÓN GENERAL			
CLASE	TIPO	NÚMERO	
MODELO	MARCA	AÑO DE FABRICACIÓN	
		D	M A
FECHA DE COMPRA	CAPACIDAD (TON)	VALOR	
D M A			
PROVEEDOR	DIRECCIÓN	TELÉFONO	

INFORMACIÓN TÉCNICA				
MOTOR				
MOTOR	NÚMERO DE MOTOR	CLASE	ASPIRACIÓN	
POTENCIA NETA (Hp)	TORQUE NETO (Lb/ft)	RPM		
FLUIDOS Y CANTIDADES DE LLENADO				
SISTEMA	TIPO	GALONES	LITROS	
Aceite motor				
Refrigerante del motor				
Aceite dirección hidráulica				
Tanque de combustible				
Tanque de gas				
Aceite transmisión				
Aceite diferencial delantero				
Aceite diferencial trasero				
FILTROS				
	ACEITE MOTOR PRIMARIO	ACEITE MOTOR SECUNDARIO	AIRE	COMBUSTIBLE
				SEPARADOR DE AGUA
ORIGINAL				
DONALDSON				
OTRO				
SISTEMA ELÉCTRICO				
ALTERNADOR	BATERÍA	Nº BATERÍAS	SERIE	PARALELO
OTROS DATOS				
PLACA	COLOR	CORREA ACCESORIOS	CONDUCTOR	

DILIGENCIÓ _____

RESPONSABLE _____

3.3.4. Inspección y diagnóstico de maquinaria pesada y vehículos de transporte.

3.3.4.1. Maquinaria pesada: Se realizó una jornada de inspección a toda la maquinaria pesada para determinar en que condiciones se encontraban sus miembros al inicio de empezar a desarrollar el proyecto de grado.

A continuación desde las tabla 18 hasta la tabla 28 se muestran los resultados obtenidos luego de realizar el chequeo de inspección a la maquinaria pesada.

Tabla 18. Excavadora de oruga MP EX CAT 01.

EXCAVADORA DE ORUGA		MP EX CAT 01
Sistema	Numero de ítems	Puntaje ítems
Eléctrico	20	16
Desplazamiento	6	4.5
Sistema Hidráulico	9	7.5
Filtros y fluidos	14	12.5
Otros Datos	13	12
Herramientas de Trabajo	4	3.5
Total	66	56
% ok	(Puntaje ítems/ítems)*100	84.8%
Estado	Regular	

Tabla 19. Excavadora de oruga MP EX CAT 02.

EXCAVADORA DE ORUGA		MP EX CAT 02
Sistema	Numero de ítems	Puntaje ítems
Eléctrico	20	17
Desplazamiento	6	5
Sistema Hidráulico	9	8.5
Filtros y fluidos	14	14
Otros Datos	13	12.5
Herramientas de Trabajo	4	4
Total	66	61
% ok	(Puntaje ítems/ítems)*100	92.4%
Estado	Bueno	

Tabla 20. Excavadora de oruga MP EX KOM 03.

EXCAVADORA DE ORUGA		MP EX KOM 03
Sistema	Numero de ítems	Puntaje ítems
Eléctrico	20	18
Desplazamiento	6	4
Sistema Hidráulico	9	9
Filtros y fluidos	14	13
Otros Datos	13	10
Herramientas de Trabajo	4	3
Total	66	57
% ok	(Puntaje ítems/ítems)*100	76.4%
Estado	Regular	

Tabla 21. Excavadora de oruga MP EX KOM 04.

EXCAVADORA DE ORUGA		MP EX KOM 04
Sistema	Numero de ítems	Puntaje ítems
Eléctrico	20	20
Desplazamiento	6	5
Sistema Hidráulico	9	9
Filtros y fluidos	14	14
Otros Datos	13	12
Herramientas de Trabajo	4	3.5
Total	66	63.5
% ok	(Puntaje ítems/ítems)*100	96.2%
Estado	Bueno	

Tabla 22. Excavadora de oruga MP EX KOM 05.

EXCAVADORA DE ORUGA		MP EX KOM 05
Sistema	Numero de ítems	Puntaje ítems
Eléctrico	20	17
Desplazamiento	6	5
Sistema Hidráulico	9	8
Filtros y fluidos	14	13.5
Otros Datos	13	13
Herramientas de Trabajo	4	3.5
Total	66	60
% ok	(Puntaje ítems/ítems)*100	90.1%
Estado	Bueno	

Tabla 23. Excavadora de oruga MP EX CAT 06.

EXCAVADORA DE ORUGA		MP EX CAT 06
Sistema	Numero de ítems	Puntaje ítems
Eléctrico	20	18
Desplazamiento	6	5
Sistema Hidráulico	9	8
Filtros y fluidos	14	14
Otros Datos	13	13
Herramientas de Trabajo	4	4
Total	66	62
% ok	(Puntaje ítems/ítems)*100	93.9%
Estado	Bueno	

Tabla 24. RETRO CARGADOR MP RC CAT 07.

RETROCARGADOR		MP RC CAT 07
Sistema	Numero de ítems	Puntaje ítems
Eléctrico	21	19
Desplazamiento	4	4
Sistema Hidráulico	9	8.5
Filtros y fluidos	16	14.5
Otros Datos	14	13
Herramientas de Trabajo	4	4
Total	68	63
% ok	(Puntaje ítems/ítems)*100	92.6%
Estado	Bueno	

Tabla 25. Retro cargador MP RC CAT 08.

RETROCARGADOR		MP RC CAT 08
Sistema	Numero de ítems	Puntaje ítems
Eléctrico	21	21
Desplazamiento	4	4
Sistema Hidráulico	9	9
Filtros y fluidos	16	14
Otros Datos	14	13.5
Herramientas de Trabajo	4	4
Total	68	65.5
% ok	(Puntaje ítems/ítems)*100	96.3%
Estado	Bueno	

Tabla 26. Vibro compactador MP VC CAT 09.

VIBROCOMPACTADOR		MP VC CAT 09
Sistema	Numero de ítems	Puntaje ítems
Eléctrico	12	10
Desplazamiento	2	2
Sistema Hidráulico	9	9
Filtros y fluidos	12	10.5
Otros Datos	11	9.5
Herramientas de Trabajo	1	1
Total	47	42
% ok	(Puntaje ítems/ítems)*100	89.4%
Estado	Regular	

Tabla 27. Vibro compactador MP VC ING 10

VIBROCOMPACTADOR		MP VC ING 10
Sistema	Numero de ítems	Puntaje ítems
Eléctrico	12	10.5
Desplazamiento	2	2
Sistema Hidráulico	9	8.5
Filtros y fluidos	12	11
Otros Datos	11	10
Herramientas de Trabajo	1	1
Total	47	43
% ok	(Puntaje ítems/ítems)*100	91.5%
Estado	Bueno	

Tabla 28. Moto niveladora MP MN CAT 11.

Moto Niveladora		MP MN CAT 11
Sistema	Numero de ítems	Puntaje ítems
Eléctrico	16	14.5
Desplazamiento	6	4
Sistema Hidráulico	10	9
Filtros y fluidos	17	16
Otros Datos	13	12.5
Herramientas de Trabajo	3	3
Total	65	59
% ok	(Puntaje ítems/ítems)*100	90.7%
Estado	Bueno	

En la tabla 29 se presenta los resultados porcentuales obtenidos del diagnostico realizado a la maquinaria pesada.

Tabla 29. Resultados diagnostico maquinaria pesada.

ESTADO	CANTIDAD DE MÁQUINAS	PORCENTAJE
BUENO	8	72.7%
REGULAR	3	27.3%
MALO	0	0%
TOTAL	11	100%

3.3.4.2. Vehiculos de transporte: Se realizó una jornada de inspección a todos los vehiculos de transporte para determinar en que condiciones se encontraban al inicio de empezar a desarrollar el proyecto de grado.

A continuación desde las tabla 30 hasta la tabla 43 se muestran los resultados obtenidos luego de realizar el chequeo de inspección a los vehículos de transporte.

Tabla 30. Volqueta VT VO CHE 01.

VOLQUETA		VT VO CHE 01	
Inspección	Numero de ítems	Puntaje ítems	
Cabina	21	17	
Exterior	14	13	
Llantas	10	10	
Filtros y fluidos	13	12.5	
Muelles	6	6	
Sistema de volco	6	6	
Motor	8	5	
Frenos	6	6	
Faltantes	0	0	
Total	84	75.5	
% ok	(Puntaje ítems/ítems)*100	89.9%	
Estado	Regular		

Tabla 31. Volqueta VT VO CHE 02.

VOLQUETA		VT VO CHE 02	
Inspección	Numero de ítems	Puntaje ítems	
Cabina	21	16	
Exterior	14	11	
Llantas	10	8	
Filtros y fluidos	13	12	
Muelles	6	6	
Sistema de volco	6	6	
Motor	8	7	
Frenos	6	6	
Faltantes	0	0	
Total	84	72	
% ok	(Puntaje ítems/ítems)*100	85.7%	
Estado	Regular		

Tabla 32. Volqueta VT VO CHE 03.

VOLQUETA		VT VO CHE 03	
Inspección	Numero de ítems	Puntaje ítems	
Cabina	21	19	
Exterior	14	12	
Llantas	10	10	
Filtros y fluidos	13	11.5	
Muelles	6	6	
Sistema de volco	6	6	
Motor	8	8	
Frenos	6	6	
Faltantes	0	0	
Total	84	78.5	
% ok	(Puntaje ítems/ítems)*100	93.5%	
Estado	Bueno		

Tabla 33. Volqueta VT VO CHE 04.

VOLQUETA		VT VO CHE 04	
Inspección	Numero de ítems	Puntaje ítems	
Cabina	21	18	
Exterior	14	13	
Llantas	10	9	
Filtros y fluidos	13	13	
Muelles	6	6	
Sistema de volco	6	5	
Motor	8	7	
Frenos	6	6	
Faltantes	0	0	
Total	84	77	
% ok	(Puntaje ítems/ítems)*100	91.6%	
Estado	Bueno		

Tabla 34. Volqueta VT VO CHE 05.

VOLQUETA		VT VO CHE 05	
Inspección	Numero de ítems	Puntaje ítems	
Cabina	21	19	
Exterior	14	13	
Llantas	10	9	
Filtros y fluidos	13	12	
Muelles	6	6	
Sistema de volco	6	5	
Motor	8	8	
Frenos	6	5	
Faltantes	0	0	
Total	84	77	
% ok	(Puntaje ítems/ítems)*100	91.6%	
Estado	Bueno		

Tabla 35. Volqueta VT VO CHE 06.

VOLQUETA		VT VO CHE 06	
Inspección	Numero de ítems	Puntaje ítems	
Cabina	21	19	
Exterior	14	11	
Llantas	10	9	
Filtros y fluidos	13	10	
Muelles	6	6	
Sistema de volco	6	5	
Motor	8	8	
Frenos	6	6	
Faltantes	0	0	
Total	84	74	
% ok	(Puntaje ítems/ítems)*100	88.09%	
Estado	Regular		

Tabla 36. Volqueta VT VO CHE 07.

VOLQUETA		VT VO CHE 07	
Inspección	Numero de ítems	Puntaje ítems	
Cabina	21	20	
Exterior	14	12	
Llantas	10	9	
Filtros y fluidos	13	10	
Muelles	6	6	
Sistema de volco	6	6	
Motor	8	7	
Frenos	6	6	
Faltantes	0	0	
Total	84	76	
% ok	(Puntaje ítems/ítems)*100	90.04%	
Estado	Bueno		

Tabla 37. Volqueta VT VO CHE 08.

VOLQUETA		VT VO CHE 08	
Inspección	Numero de ítems	Puntaje ítems	
Cabina	21	21	
Exterior	14	13	
Llantas	10	9	
Filtros y fluidos	13	12	
Muelles	6	6	
Sistema de volco	6	6	
Motor	8	7	
Frenos	6	6	
Faltantes	0	0	
Total	84	80	
% ok	(Puntaje ítems/ítems)*100	95.52%	
Estado	Bueno		

Tabla 38. Volqueta VT VO CHE 09.

VOLQUETA		VT VO CHE 09	
Inspección	Numero de ítems	Puntaje ítems	
Cabina	21	20	
Exterior	14	13	
Llantas	10	10	
Filtros y fluidos	13	11	
Muelles	6	6	
Sistema de volco	6	5	
Motor	8	7	
Frenos	6	6	
Faltantes	0	0	
Total	84	78	
% ok	(Puntaje ítems/ítems)*100	92.85%	
Estado	Bueno		

Tabla 39. Volqueta VT VO CHE 10.

VOLQUETA		VT VO CHE 10	
Inspección	Numero de ítems	Puntaje ítems	
Cabina	21	18	
Exterior	14	10	
Llantas	10	10	
Filtros y fluidos	13	12	
Muelles	6	6	
Sistema de volco	6	6	
Motor	8	6	
Frenos	6	6	
Faltantes	0	0	
Total	84	74	
% ok	(Puntaje ítems/ítems)*100	88.09%	
Estado	Regular		

Tabla 40. Volqueta VT VO CHE 11.

VOLQUETA		VT VO CHE 11	
Inspección	Numero de ítems	Puntaje ítems	
Cabina	21	20	
Exterior	14	11	
Llantas	10	10	
Filtros y fluidos	13	11	
Muelles	6	5	
Sistema de volco	6	6	
Motor	8	7	
Frenos	6	6	
Faltantes	0	0	
Total	84	76	
% ok	(Puntaje ítems/ítems)*100	94.04%	
Estado	Bueno		

Tabla 41. Volqueta VT VO HYU 12.

VOLQUETA		VT VO HYU 12	
Inspección	Numero de ítems	Puntaje ítems	
Cabina	22	20	
Exterior	14	11	
Llantas	10	10	
Filtros y fluidos	14	10	
Muelles	6	7	
Sistema de volco	6	5	
Motor	8	7	
Frenos	6	6	
Faltantes	0	0	
Total	86	76	
% ok	(Puntaje ítems/ítems)*100	88.37%	
Estado	Regular		

Tabla 42. Volqueta VT VO CHE 13.

VOLQUETA		VT VO CHE 13	
Inspección	Numero de ítems	Puntaje ítems	
Cabina	22	18	
Exterior	14	10	
Llantas	10	10	
Filtros y fluidos	14	11	
Muelles	6	7	
Sistema de volco	6	6	
Motor	8	7	
Frenos	6	5	
Faltantes	0	0	
Total	86	74	
% ok	(Puntaje ítems/ítems)*100	86.04%	
Estado	Regular		

Tabla 43. Camioneta VT CA TOY 14.

CAMIONETA		VT CA TOY 14	
Inspección	Numero de ítems	Puntaje ítems	
Cabina	20	20	
Exterior	14	13	
Llantas	4	4	
Filtros y fluidos	9	9	
Muelles	4	4	
Sistema de volco	NA	NA	
Motor	8	8	
Frenos	4	4	
Faltantes	0	0	
Total	63	62	
% ok	(Puntaje ítems/ítems)*100	98.41%	
Estado	Bueno		

En la tabla 44 se presenta los resultados porcentuales obtenidos del diagnostico realizado a los vehículos de transporte.

Tabla 44. Resultados diagnostico vehículos de transporte.

ESTADO	CANTIDAD DE VEHÍCULOS	PORCENTAJE
BUENO	8	57.14 %
REGULAR	6	42.86 %
MALO	0	0 %
TOTAL	14	100 %

4. ESTUDIO DE CRITICIDAD.

Para definir la criticidad de un equipo se determinó usar la metodología del modelo de factores ponderados, esto debido a que es un modelo practico de ejecutar y se aplicó solo al grupo de maquinaria pesada y al grupo de vehículos de trasporte por ser los determinantes de la producción de OCIVILES S.A.S.

- Modelo de factores ponderados : **frecuencia de fallas x consecuencias.**

$$CRITICIDAD_{TOTAL} = (FF * C) \quad (4.1)$$

$$C = (ImpacProd * FlexProd) + (CostoMant) + (ImpacSeguHigieneAmbiente) \quad (4.2)$$

$$FF = RangodeFallasEnUnTiempoDeterminado \quad (4.3)$$

- Frecuencia de fallas: Representa la cantidad de fallas que presenta una maquina o equipo en un intervalo de tiempo definido como se muestra en la tabla 45.

Tabla 45. Frecuencia de fallas.

FRECUENCIA DE FALLAS	VALOR
Superior a 2 eventos al año	4
Entre 1 y 2 eventos al año	3
Entre 0,5 y 1 evento al año	2
Inferior a 0,5 eventos al año	1

- Factores de consecuencias: es la cuantificación de los parámetros subjetivos de acuerdo a los criterios de la empresa. como se muestra en la tabla 46.

Tabla 46. Factores de consecuencia.

IMPACTO EN PRODUCCIÓN	VALOR
Pérdidas en producción superiores al 70 %	10
Pérdidas en producción entre el 45 % y 69 %	7
Pérdidas en producción entre el 15 % y 44 %	5
Pérdidas en producción entre el 10 % y 14 %	3
Pérdidas en producción inferiores al 10 %	1
IMPACTO POR FLEXIBILIDAD ES PRODUCCIÓN	VALOR
No se cuenta con equipos de reserva para cubrir el trabajo.	5
Se cuenta con equipos de reserva que logran cubrir el trabajo momentáneamente.	3
Se cuenta con equipos de reserva en línea, tiempos de reparación y logística pequeños.	1
IMPACTO EN COSTOS DE MANTENIMIENTO	VALOR
Costes de reparación y obra de mano superiores a \$5.000.000 COP.	2
Costes de reparación y obra de mano inferiores a \$5.000.000 COP.	1
IMPACTO DE SEGURIDAD, HIGIENE Y AMBIENTE	VALOR
Alto riesgo de pérdida de vidas humanas, daños a la salud y/o catástrofes ambientales.	10
Riesgo moderado de pérdida de vidas humanas, y/o impactos ambientales de fuertes.	8
Mínimo riesgo de pérdida de vidas humanas y/o incidente ambiental de menor impacto.	3
No existe ningún riesgo de pérdida de vidas humanas, ni daños ambientales.	1

- Matriz de criticidad: se divide en tres zonas: No Crítica (NC), Medio Crítica (MC) y Crítica (C), zonas que establecen el tipo de mantenimiento que se debe aplicar a la máquina en particular, por lo tanto, los equipos clasificados como no críticos se incluyen en un programa de mantenimiento correctivo mientras que; las zonas medio crítica (MC) y crítica (C) establecen la máquina que debe ser incluida en el plan de mantenimiento preventivo.

Figura 12. Matriz de criticidad.

FRECUENCIA	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	MC	MC	C	C
	2	NC	NC	MC	C	C
	1	NC	NC	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
		CONSECUENCIA				

Fuente: Metodología de implantación del mantenimiento centrado en confiabilidad en la refinería de amuay.

- Nivel de criticidad: Es una valoración cuantitativa para los parámetros No críticos (NC), Medio críticos (MC) y críticos (C) basada en la expresión.

$$CRITICIDAD_{TOTAL} = FRECUENCIA_{DEFALLAS} * CONSECUENCIAS \quad (4.4)$$

4.1. RESULTADOS DEL ESTUDIO DE CRITICIDAD A LA MAQUINARIA PESADA, VEHÍCULOS DE TRANSPORTE Y EQUIPOS MENORES.

El desarrollo del análisis de la metodología del modelo de factores ponderados para definir la criticidad se muestra en la tabla 47 para maquinaria pesada y vehículos de transporte y en la tabla 48 para equipos menores.

Tabla 47. Análisis de criticidad para maquinaria pesada y vehículos de transporte.

ANÁLISIS DE CRITICIDAD								
MAQUINARIA PESADA Y VEHICULOS DE TRANSPORTE								
CÓDIGO	MAQUINA / VEHICULO	FACTORES DE PONDERACION					C	CRITICIDAD
		FF	IP	FP	CM	SHA		
MP EX CAT 01	EXCAVADORA DE ORUGA	3	5	3	1	1	17	51
MP EX CAT 02	EXCAVADORA DE ORUGA	3	5	5	1	1	27	81
MP EX KOM 03	EXCAVADORA DE ORUGA	3	5	5	1	1	27	81
MP EX KOM 04	EXCAVADORA DE ORUGA	3	5	3	1	1	17	51
MP EX KOM 05	EXCAVADORA DE ORUGA	4	5	3	1	1	17	68
MP EX CAT 06	EXCAVADORA DE ORUGA	2	3	1	1	1	5	10
MP RC CAT 07	RETROCARGADOR	3	7	3	1	1	23	69
MP RC CAT 08	RETROCARGADOR	2	7	3	1	1	23	46
MP VC CAT 09	VIBRO COMPACTADOR	1	3	3	1	1	11	11
MP VC ING 10	VIBRO COMPACTADOR	1	3	3	1	1	11	11
MP MN CAT 11	MOTO NIVELADORA	3	5	5	1	1	27	81
VT VO CHE 01	VOLQUETA DOBLE TROQUE	2	3	1	1	1	5	10
VT VO CHE 02	VOLQUETA DOBLE TROQUE	2	3	1	1	1	5	10
VT VO CHE 03	VOLQUETA DOBLE TROQUE	2	3	1	1	1	5	10
VT VO CHE 04	VOLQUETA DOBLE TROQUE	3	3	1	1	1	5	15
VT VO CHE 05	VOLQUETA DOBLE TROQUE	2	3	1	1	1	5	10
VT VO CHE 06	VOLQUETA DOBLE TROQUE	3	3	1	1	1	5	15
VT VO CHE 07	VOLQUETA DOBLE TROQUE	2	3	1	1	1	5	10
VT VO CHE 08	VOLQUETA DOBLE TROQUE	2	3	1	1	1	5	10
VT VO CHE 09	VOLQUETA DOBLE TROQUE	3	3	1	1	1	5	15
VT VO CHE 10	VOLQUETA DOBLE TROQUE	2	3	1	1	1	5	10
VT VO CHE 11	VOLQUETA DOBLE TROQUE	2	3	1	1	1	5	10
VT VO HYU 12	VOLQUETA DOBLE TROQUE	2	3	1	1	1	5	10
VT VO HYU 13	VOLQUETA DOBLE TROQUE	2	3	1	1	1	5	10
VT CA TOY 14	CAMIONETA	1	3	3	1	1	11	11

Tabla 48. Análisis de criticidad para equipos menores.

ANÁLISIS DE CRITICIDAD								
EQUIPOS MENORES								
CÓDIGO	EQUIPOS MENORES	FACTORES DE PONDERACION					C	CRITICIDAD
		FF	IP	FP	CM	SHA		
EM CO DOO 01	COMPRESOR	2	1	5	1	1	7	14
EM ME BRI 02	MEZCLADORA	2	3	5	1	1	17	34
EM MT BEL 03	MOTO BOMBA 2"	2	3	3	1	1	11	22
EM MT BEL 04	MOTO BOMBA 2"	2	3	3	1	1	11	22
EM MT BEL 05	MOTO BOMBA 3"	2	3	3	1	1	11	22
EM MT BEL 05	MOTO BOMBA 3"	2	3	3	1	1	11	22
EM VS HON 06	VIBRO COMPACTADOR SALTARIN	2	3	5	1	1	17	34
EM HL KAR 07	HIDROLAVADORA	2	3	3	1	1	11	22
EM HL KAR 08	HIDROLAVADORA	2	3	3	1	1	11	22
EM GU KAA 08	GUADANADORA	2	3	3	1	1	11	33
EM GU KAA 10	GUADANADORA	2	3	3	1	1	11	22
EM PE HON 11	PLANTA ELECTRICA	2	3	3	1	1	11	22
EM PE HON 12	PLANTA ELECTRICA	2	3	3	1	1	11	22
EM VS MIK 13	VIBRO COMPACTADOR SALTARIN	2	5	1	1	1	7	22
EM VS MIK 14	VIBRO COMPACTADOR SALTARIN	2	5	1	1	1	7	22
EM VS MIK 15	VIBRO COMPACTADOR SALTARIN	2	5	1	1	1	7	22
EM VS MIK 16	VIBRO COMPACTADOR SALTARIN	2	5	1	1	1	7	22
EM VS MIK 17	VIBRO COMPACTADOR SALTARIN	2	5	1	1	1	7	22

Una vez efectuado el análisis del modelo de factores ponderados se procedió a organizar los resultados de acuerdo a su nivel de criticidad, estos se muestran en la tabla 49 y 50. Donde se observa que no se encontró ningún equipo en estado crítico, pero si algunos con mediana criticidad.

Tabla 49. Resultados de análisis de criticidad de la maquinaria pesada y vehículos de transporte.

	ANALISIS DE RESULTADOS	
	MAQUINAS Y VEHICULOS	
CÓDIGO	MAQUINA / VEHICULO	NIVEL DE CRITICIDAD
MP EX CAT 01	EXCAVADORA DE ORUGA	MC
MP EX CAT 02	EXCAVADORA DE ORUGA	MC
MP EX KOM 03	EXCAVADORA DE ORUGA	MC
MP EX KOM 04	EXCAVADORA DE ORUGA	MC
MP EX KOM 05	EXCAVADORA DE ORUGA	MC
MP EX CAT 06	EXCAVADORA DE ORUGA	MC
MP RC CAT 07	RETROCARGADOR	MC
MP RC CAT 08	RETROCARGADOR	MC
MP VC CAT 09	VIBRO COMPACTADOR	NC
MP VC ING 10	VIBRO COMPACTADOR	NC
MP MN CAT 11	MOTO NIVELADORA	MC
VT VO CHE 01	VOLQUETA DOBLE TROQUE	NC
VT VO CHE 02	VOLQUETA DOBLE TROQUE	NC
VT VO CHE 03	VOLQUETA DOBLE TROQUE	NC
VT VO CHE 04	VOLQUETA DOBLE TROQUE	MC
VT VO CHE 05	VOLQUETA DOBLE TROQUE	NC
VT VO CHE 06	VOLQUETA DOBLE TROQUE	MC
VT VO CHE 07	VOLQUETA DOBLE TROQUE	NC
VT VO CHE 08	VOLQUETA DOBLE TROQUE	NC
VT VO CHE 09	VOLQUETA DOBLE TROQUE	MC
VT VO CHE 10	VOLQUETA DOBLE TROQUE	NC
VT VO CHE 11	VOLQUETA DOBLE TROQUE	NC
VT VO HYU 12	VOLQUETA DOBLE TROQUE	NC
VT VO HYU 13	VOLQUETA DOBLE TROQUE	NC
VT CA TOY 14	CAMIONETA	NC

Tabla 50. Resultados de análisis de criticidad de equipos menores.

	ANALISIS DE RESULTADOS	
	EQUIPOS MENORES	
CODIGO	EQUIPOS MENORES	NIVEL DE CRITICIDAD
EM CO DOO 01	COMPRESOR	NC
EM ME BRI 02	MEZCLADORA	NC
EM MT BEL 03	MOTO BOMBA 2"	NC
EM MT BEL 04	MOTO BOMBA 2"	NC
EM MT BEL 05	MOTO BOMBA 3"	NC
EM MT BEL 06	MOTO BOMBA 3"	NC
EM VS HON 06	VIBRO COMPACTADOR SALTARIN	NC
EM HL KAR 07	HIDROLAVADORA	NC
EM HL KAR 08	HIDROLAVADORA	NC
EM GU KAA 08	GUADANADORA	NC
EM GU KAA 10	GUADANADORA	NC
EM PE HON 11	PLANTA ELECTRICA	NC
EM PE HON 12	PLANTA ELECTRICA	NC
EM VS MIK 13	VIBRO COMPACTADOR SALTARIN	NC
EM VS MIK 14	VIBRO COMPACTADOR SALTARIN	NC
EM VS MIK 15	VIBRO COMPACTADOR SALTARIN	NC
EM VS MIK 16	VIBRO COMPACTADOR SALTARIN	NC
EM VS MIK 17	VIBRO COMPACTADOR SALTARIN	NC

5. SISTEMA DE INFORMACIÓN

5.1. LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN

Un lenguaje de programación es un lenguaje formal diseñado para realizar procesos que puedan ser llevados a cabo por máquinas como las computadoras.

pueden usarse para crear programas que controlen el comportamiento físico y lógico de una máquina, para expresar algoritmos con precisión, o como modo de comunicación humana.

Está formado por un conjunto de símbolos y reglas sintácticas y semánticas que definen su estructura y el significado de sus elementos y expresiones.

El lenguaje de programación escogido es el lenguaje JAVA SUN debido a posee fortalezas frente a otros lenguajes de programación respecto a los requerimientos de nuestro sistema de información como lo son:

1. simplicidad: Java esta basado en el lenguaje de programación C++ pero eliminó muchas características OOP que eran de uso esporádico y generaban problemas frecuentemente a los desarrolladores de software.
2. solides: El código Java no falla fácilmente ante problemas y errores de programación pues no permite realizar operaciones que corrompan el código.
3. seguridad: Java tiene múltiples restricciones para evitar acceso al código y actualmente desarrolla la forma de encriptar el código.

La plataforma de base de datos MySQL se ha escogido por presentar cualidades que facilitan el desarrollo de el sistema de información a programar, sobresalen :

- Alto rendimiento.
- Posibilidad de modificar el código de fuente.
- Disponibilidad de asistencia técnica.

5.2. DISEÑO Y ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN.

El sistema de información diseñado para OCIVILES S.A.S es una herramienta desarrollada para mejorar la administración del mantenimiento en cuanto a toda la logística que este necesita, además de permitir información veraz y oportuna en todo momento sobre los temas concernientes al mantenimiento de los vehículos, equipos y máquinas los cuales son los activos mas valiosos de la empresa y deben estar siempre en buenas condiciones prestos a trabajar en todo momento, pues de ellos depende la generación de recursos económicos de la empresa por esta razón es oportuno que el sistema de información apoye área de producción llevando un registro de todas las actividades realizadas en las diferentes obras ejecutadas por OCIVILES S.A.S.

Este capítulo mostrará la forma en la que está diseñado el sistema de información y su estructura de funcionamiento al buscando explicar de forma clara el alcance del mismo para aprovechar de la mejor manera todas las ventajas que nos puede llegar a aportar al momento de tratar temas de mantenimiento o producción.

5.2.1. Requerimientos del sistema de información: Para determinar los diferentes requerimientos pertinentes en un sistema de información es de vital importancia conocer muy bien el área o las áreas al cual estará destinado, pues desconocer acerca de las mismas induce a errores al momento de diseñar la estructura de funcionamiento del mismo, por consiguiente se hace necesario determinar los requerimientos de forma asociada donde intervengan expertos en los diferentes temas y así concernir realmente que debe abarcar el software y que no.

En OCIVILES S.A.S la información se maneja de diferentes formas sin embargo para ingresarla al sistema de información debe venir de forma escrita mediante documentos o registros sirviendo estos de apoyo para cuando haya algún tipo de inconsistencia dentro de la empresa relacionada con el mantenimiento y/o producción.

Los requerimientos principales establecidos por parte del equipo encargado de establecer los parámetros abarcados por el sistema de información son los siguientes:

- Información completa de las personas que laboran en la empresa, del mismo modo de los proveedores y clientes.
- Elaboración de los diferentes documentos necesarios para establecer una máquina dentro de un programa de mantenimiento, como lo es, la ficha técnica

de equipo, el historial de mantenimiento del equipo entre otros.

- Creación del un sistema que permita manejar las ordenes de trabajo desde el momento que se crea hasta que se ejecuta llevando la información necesaria para dar una buena dinámica a los trabajos de mantenimiento.
- Desarrollar los registros necesarios para llevar la producción y trabajo de las maquinas y vehículos, también los documentos para revisar los avances de obra, entre otros.
- Llevar el control de inventarios tanto de herramientas como de repuestos e insumos.
- Mostrar diferentes indicadores de gestión para el mantenimiento.
- Registrar algunos parámetros del costo de mantenimiento como lo es el costo del mantenimiento preventivo o del mantenimiento correctivo.

5.3. GENERALIDADES DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN.

El sistema de información a sido desarrollado sobre la plataforma JAVA SUN, de manera local, siendo una aplicación de escritorio segura, estable y rápida. El sistema se ha nombrado SIOCIVILES.

Cuando se trabaja en SIOCIVILES, se encuentran botones que tienen diferentes funciones que permiten hacer rápida y dinámica la operación del software:

- Crear o Nueva: permite crear un nuevo registro en la base de datos dependiendo del formulario donde se esté trabajando.
- Modificar: permite hacer ajustes a la información de un registro guardado en la base de datos.
- Buscar: permite hacer una búsqueda rápida por la base de datos a partir de una característica que poseen algunos registros.
- Altas/ Bajas: permite ingresar o dar de baja a elementos que tienen un mismo registro en la base de datos.
- Ver: permite ingresar al sistema de codificación para crear el código interno de la empresa para algunos registros.

- Fichas Técnicas: permite ingresar al sistema un archivo con los detalles técnicos de algunos registros.
- Observaciones: permite crear observaciones dentro de la base de datos para algunos registros.
- Manual: permite subir al sistema manuales de algunos registros.
- Entradas: permite ingresar repuestos ó insumos al modulo de repuestos e insumos.
- Salidas: permite hacer el registro de los despachos de repuestos o insumos.
- Proveedor: permite asociar un proveedor a algunos registros de la tabla de datos.
- Documentación: permite ingresar a la carpeta de documentos de algunos registros.
- Plan de mantenimiento: permite que el usuario se dirija al plan de mantenimiento de un registro.
- Diagnostico: permite acceder al diagnostico de un registro.
- Filtros y Fluidos: permite acceder a la información sobre filtros y fluidos de equipos, máquinas o vehículos.
- Inicio: permite cerrar el formulario de cualquier submódulo.
- Cancelar: Anula las operación que se está realizando.
- Aceptar: Permite guardar la operación que se está realizando.

5.4. INGRESO AL SISTEMA DE INFORMACIÓN SIOCIVILES.

En la figura 13 se observa el icono de SIOCIVILES en el escritorio de windows. Para ejecutar el programa se debe hacer doble click sobre este, y nos lleva a la venta login, donde se debe ingresar el usuario y contraseña para validar el acceso al sistema, como se muestra en la figura 14. El diagrama de flujo que representa la operación de ingreso se presenta en la figura 15.

Figura 13. Icono para ingresar a SIOCIVILES.

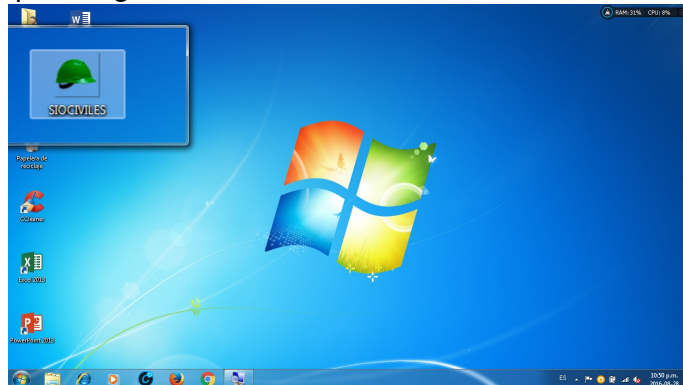
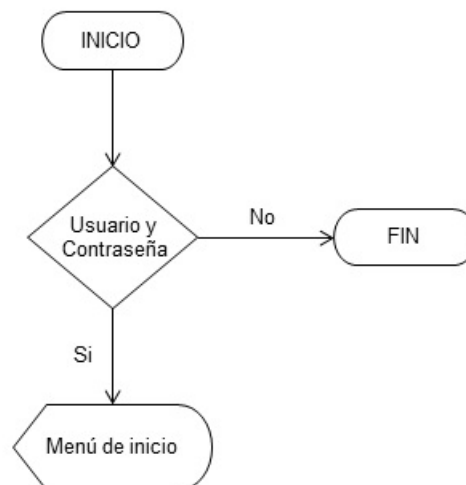


Figura 14. Ventana login, ingreso a SIOCIVILES.



Figura 15. Diagrama de flujo de ingreso a SIOCIVILES.



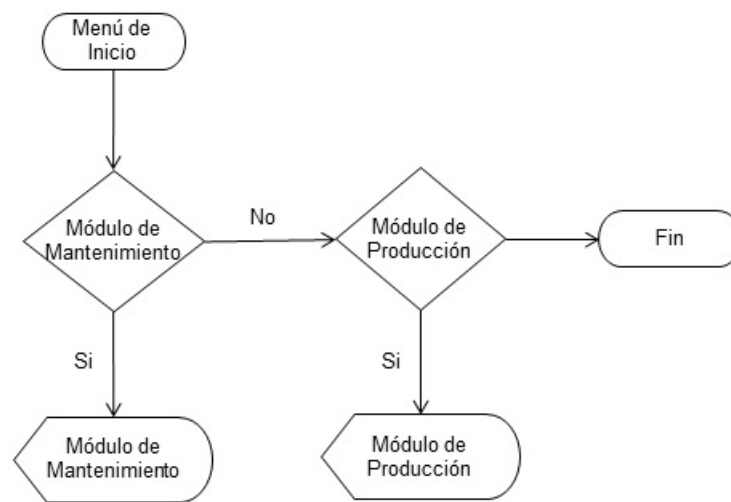
5.5. MENÚ DE INICIO

Una vez validado el usuario y la contraseña SIOCIVILES muestra la ventana menú de inicio, allí el usuario puede seleccionar y acceder a uno de dos módulos que se presentan (modulo de mantenimiento, modulo de producción) como se muestra en la figura 16, el diagrama de flujo del menú de inicio se presenta en la figura 17.

Figura 16. Menú de inicio.



Figura 17. Diagrama de flujo menú de inicio.



5.6. MÓDULO DE MANTENIMIENTO

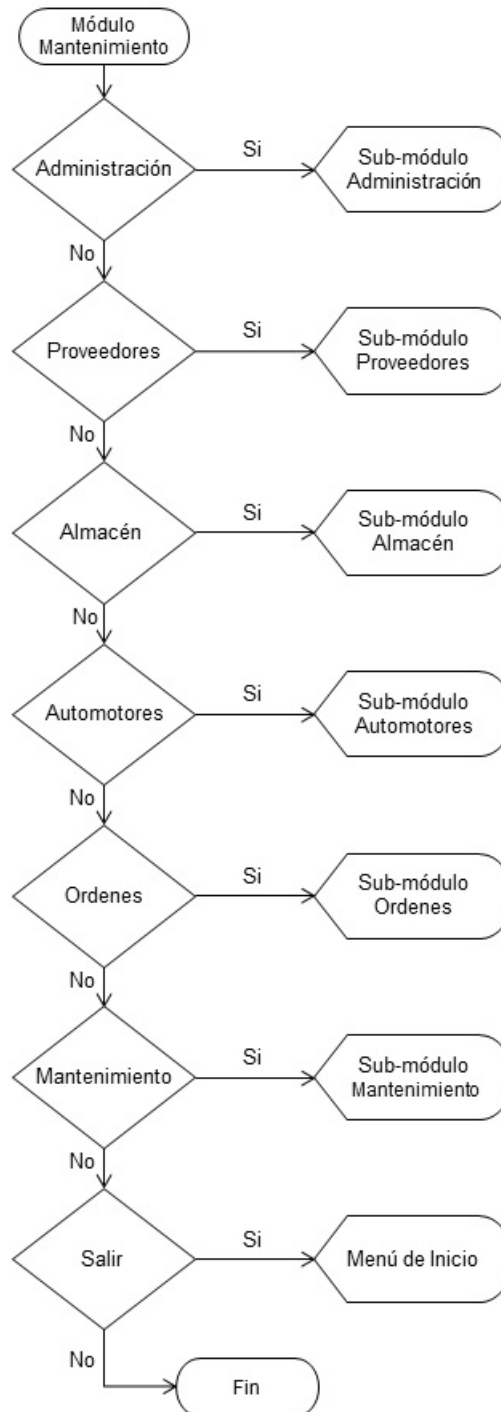
Sí en el menú de inicio se selecciona el módulo de mantenimiento que es le que se encarga de administrar los temas relacionados con el mantenimiento y personal de la empresa se mostrara una venta que se aprecia en la figura 18, con su diagrama de flujo representado en la figura 19 y donde se podrá acceder a los siguientes submódulos:

1. Submódulo de Administración.
2. Submódulo de Proveedores.
3. Submódulo de Almacén.
4. Submódulo de Automotores.
5. Submódulo de Ordenes.
6. Submódulo de Mantenimiento.

Figura 18. Módulo de mantenimiento.



Figura 19. Diagrama de flujo módulo de mantenimiento.



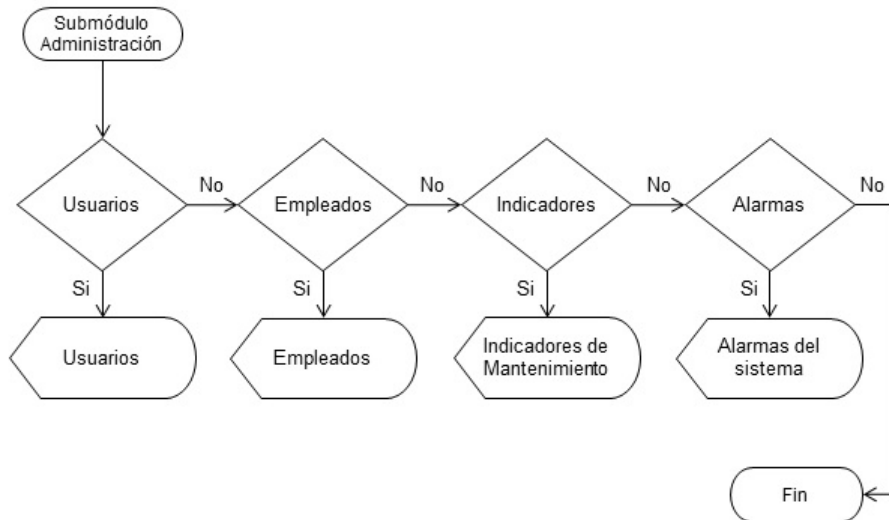
5.6.1. Submódulo de administración: El Submódulo de Administración se presenta en la figura 20 y su diagrama de flujo en la figura 21 y consta de dos formularios y dos menús:

1. Formulario de usuarios.
2. Formulario de empleados.
3. Menú de indicadores de mantenimiento.
4. Menú de alarmas de mantenimiento.

Figura 20. Submódulo de Administración.



Figura 21. Diagrama de flujo Submódulo de Administración.



5.6.1.1. Formulario de usuarios: El formulario de usuarios se aprecia en la figura 22 con su diagrama de flujo en la figura 23 y permite crear, buscar, modificar e inhabilitar los usuarios del sistema y ajustar su nivel de acceso al mismo al crear perfil de administrador o digitador:

1. Administrador: este perfil permite que el usuario tenga acceso a todas las partes del sistema de información.
2. Digitador: este perfil tiene acceso limitado a sistema dependiendo de su función dentro de OCIVILES S.A.S.

Figura 22. Formulario de usuarios.

ADMIN PROVEEDORES ALMACEN AUTOMOTORES ORDENES MANTENIMIENTO

CREAR MODIFICAR BUSCAR ON / OFF AJUSTES

Identificación: 1098987654

Nombres	Apellidos	Usuario	Contraseña
PEDRO	SALAZAR	PETER	Peter9876

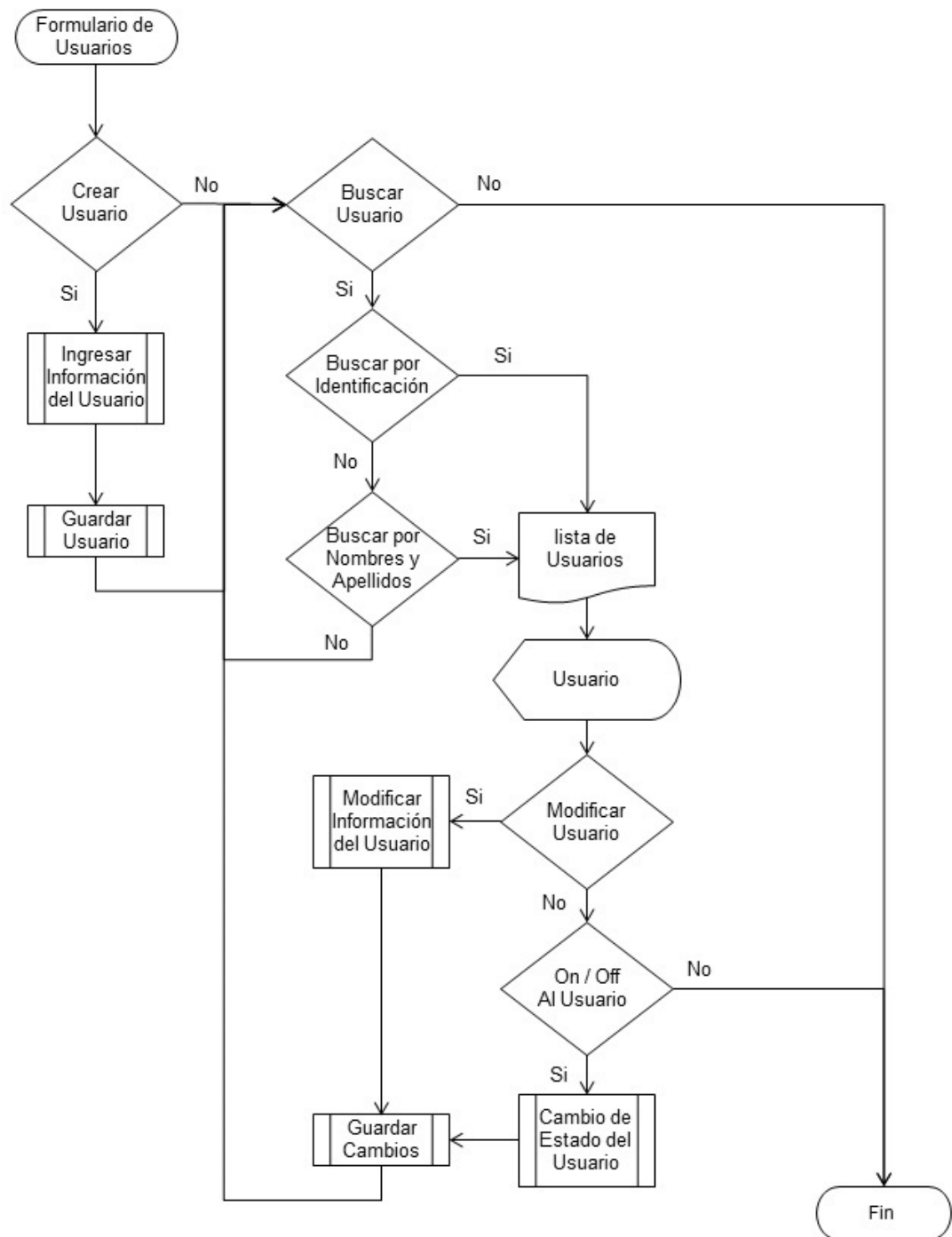
Tipo Digitador Administrador

Estado Activar Desactivar

ACEPTAR CANCELAR Inicio

Diseñado por: WILLIAM H. DURÁN PLAZAS

Figura 23. Diagrama Formulario de usuarios



5.6.1.2. Formulario de empleados: En el formulario de empleados se muestra en la figura 24 con su diagrama de flujo en la figura 25 y el usuario puede crear, modificar, buscar y habilitar o deshabilitar empleados y maneja los siguientes datos personales de cada miembro de la empresa.

- Tipo y número de identificación.
- Fecha y lugar de nacimiento.
- Nombres y apellidos.
- Dirección de residencia.
- EPS, ARL, caja social y fondo de pensiones al cual está inscrito.
- Tipo de sangre.
- Correo electrónico.
- Fecha de ingreso a la empresa.
- Fecha de retiro de la empresa.
- Cargo dentro de la empresa.
- sueldo.

Figura 24. Formulario de empleados

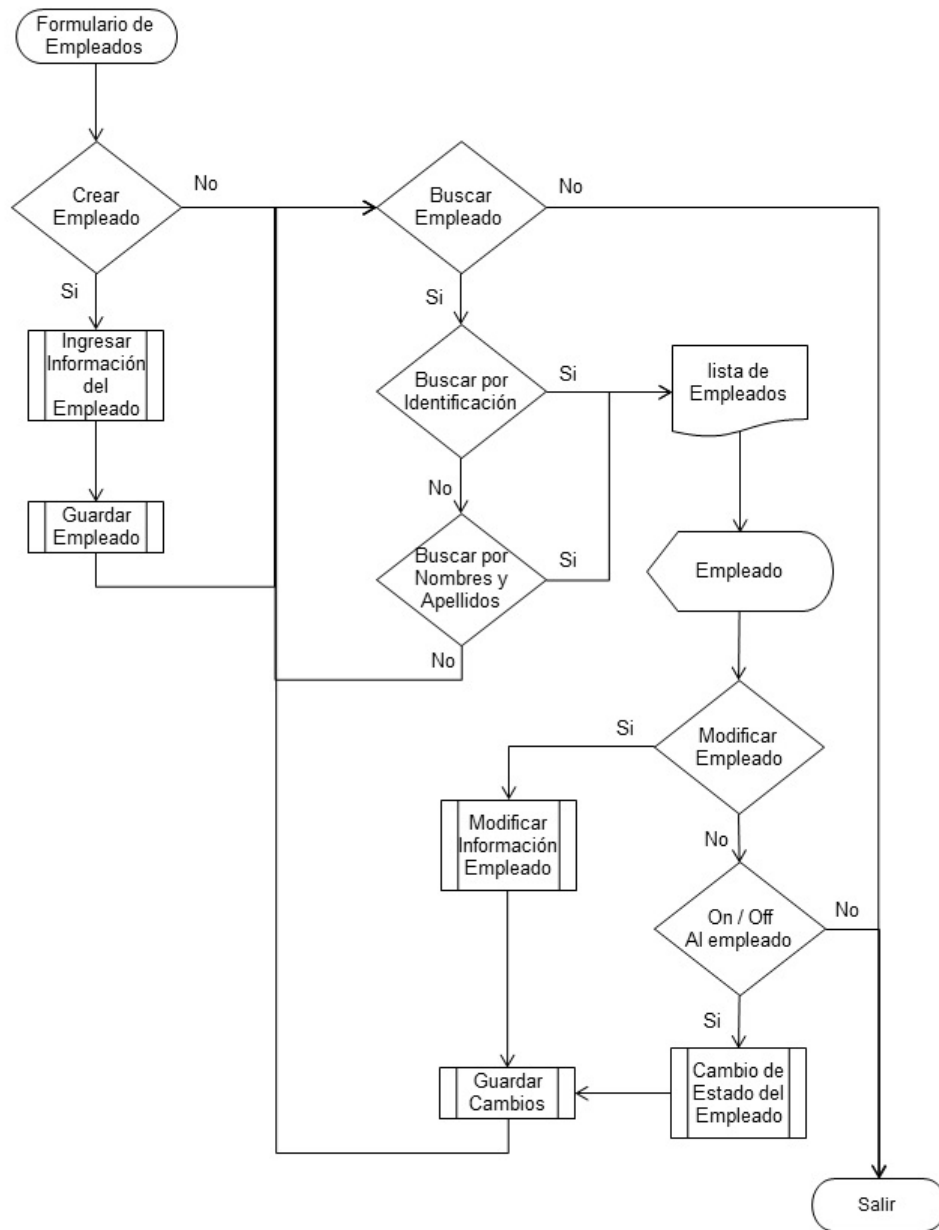
The screenshot shows a web application interface with a top navigation bar containing icons for ADMIN, PROVEEDORES, ALMACEN, AUTOMOTORES, ORDENES, and MANTENIMIENTO. Below the navigation bar is a form for creating or editing an employee. The form has several sections:

- Identification:** 23456987, Tipo: CC
- Birth:** 1981/02/11, Lugar de Nacimiento: BUCARAMANGA
- Names:** Nombres: AMPARO, Apellidos: LOZADA
- Gender and Civil Status:** Genero: Femenino, Estado Civil: Casado(a)
- Address:** Barrio: LAS AMERICAS, Ciudad: BUCARAMANGA, Teléfono Fijo: 6045678, Número Celular: 3202347654, Dirección: CARRERA 38A N. 29A - 05
- Insurance:** EPS: SANITAS, ARL: POSITIVA, Pension: COLPENSIONES, Cesantias: COLFONDOS, Correo Electrónico: SIN@CORREO.COM
- Employment:** RH: AB+, Cargo: SUPERVISOR, Salario: 1450000, F. Ingreso: 2016/05/02, F. Retiro: (empty)
- Status:** Estado: Activar, Desactivar, Activo

At the bottom of the form are buttons for 'ACEPTAR' (with a green checkmark icon) and 'CANCELAR' (with a red X icon). A 'Inicio' button is also visible in the bottom right corner. The background of the form is a wooden surface with a yellow hard hat and work gloves.

Diseñado por: WILLIAM H. DURÁN PLAZAS

Figura 25. Diagrama Formulario de empleados



5.6.2. Menú de indicadores de mantenimiento: En la figura 26 se observa la ventana del menú de indicadores de mantenimiento y su respectivo diagrama de flujo en la figura 27. Este menú permite al usuario visualizar de modo particular (equipo a equipo) tres indicadores muy importantes para la gestión del mantenimiento:

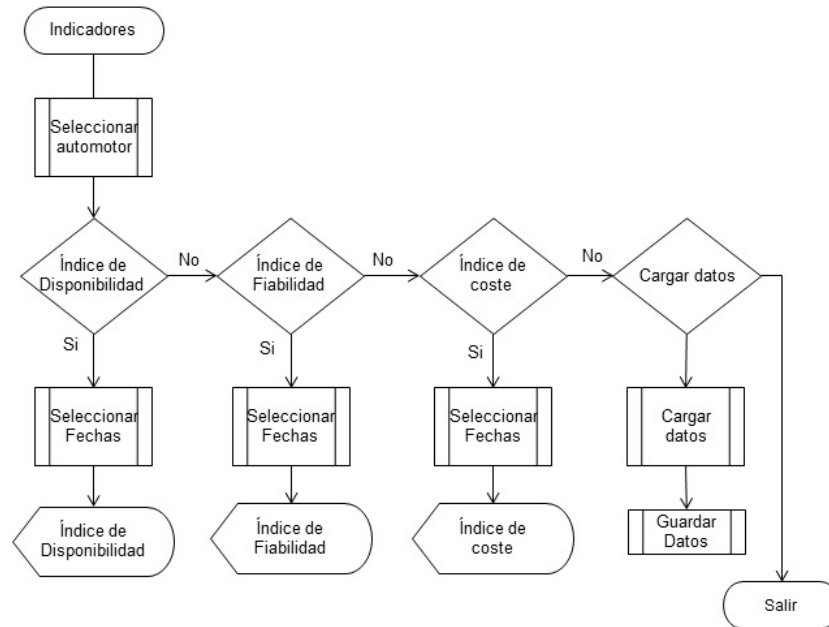
1. Indicador de Disponibilidad.

2. Indicador de Fiabilidad.
3. Indicador de Costo.

Figura 26. Menú indicadores de mantenimiento



Figura 27. Diagrama de flujo de indicadores de mantenimiento



5.6.2.1. Indicador de disponibilidad: La disponibilidad de un equipo es el tiempo total durante el cual el equipo esta operando satisfactoriamente, más el tiempo que estando en receso, puede trabajar sin contratiempos durante un periodo, el indice de disponibilidad es la probabilidad de que un equipo o sistema sea operable satisfactoriamente a lo largo de un periodo de tiempo dado, los parámetros de disponibilidad se presentan en la tabla 51 y la respectiva ventana generada por el sistema de información en la figura 28.

Tabla 51. Parámetros de disponibilidad

TBD	Tiempo Bruto Disponible. Tiempo total del periodo de evaluación
TPP	Tiempo paradas programadas
TOP	Tiempo de Operación Programado. Es el tiempo requerido = TBD-TPP
TFS	Tiempo Fuera de Servicio por paradas no programadas
TEO	Tiempo del Equipo en Operación. Tiempo en funcionamiento = TOP-TFS
TEA=TPP*	Tiempo que el Equipo esta Apagado pero listo para operar = TDE-TEO
TDE	Tiempo Disponible del Equipo =TBD-TFS
NO	Número de veces que el equipo estuvo operando
NP	Numero de veces que el equipo estuvo en paradas no programadas
TPEF	Tiempo Promedio Entre Fallas
TPPR	Tiempo Promedio Para Reparar
ID	Indice de disponibilidad, factor de disponibilidad, o simplemente Disponibilidad

Fuente:GONZALEZ,Carlos Ramón. Mantenimiento y montajes. Cap. 6. Bucaramanga: UIS, 2011.

El indicador de disponibilidad es posible calcularse de diferentes maneras, para ser prácticos se seleccionó la siguiente forma, representada por la ecuación:

$$TOP = TBD - TPP \quad (5.1)$$

$$ID = \frac{TOP - TFS}{TOP} \quad (5.2)$$

Figura 28. Indicador de Disponibilidad



5.6.2.2. Indicador de Fiabilidad: La fiabilidad es la probabilidad de que un equipo funcione correctamente a lo largo del tiempo, mientras esté operando dentro del entorno para el que fue diseñado. En la figura 29 se observa la ventana entregada por el programa cuando se consulta la fiabilidad de un equipo.

Se presenta en la tabla 52 los parámetros para el indicador de fiabilidad que en la práctica se puede definir como el tiempo medio entre dos fallos (TMEF) consecutivos del equipo y es posible calcular con las ecuaciones 5.3 y 5.4.

Tabla 52. Parámetros para indicador de fiabilidad.

TMEF	Tiempo medio entre fallos
TF	Tasa de fallos
NF	Numero de fallos
TO	Tiempo de operación

$$TF = \frac{NF}{TO} \quad (5.3)$$

$$TMEF = \frac{1}{TF} \quad (5.4)$$

Figura 29. Indicador de fiabilidad



5.6.2.3. Indicador de costo: El indicador de costos a utilizar sera el indicador de costos del mantenimiento preventivo sobre mantenimientos totales, se muestra en la figura 30 y refleja de algún modo la eficiencia de la programación del mantenimiento preventivo pues la intención es minimizar el mantenimiento correctivo, este indicador se puede calcular usando la ecuación 5.5.

Tabla 53. Parámetros indicador de costos.

ICMP	Indicador de costos por mantenimiento preventivo
CMP	Costo mantenimiento preventivo
CMC	Costo mantenimiento correctivo

$$ICMP = \frac{CMP}{CMP + CMC} \quad (5.5)$$

Figura 30. Indicador de costo.



5.6.3. Menú alarmas del sistema: Como se muestra en la figura 31 las alarmas dispuestas solo advertirán que se aproxima el momento de hacer alguna rutina de mantenimiento preventivo a un equipo. Esto con el fin de dar cumplimiento estricto a las rutinas de mantenimiento establecidas. El diagrama de flujo de este menú de alarma se muestra en la figura 32.

Al hacer doble click sobre la alarma esta dirigirá al usuario a la orden de trabajo generada automáticamente por el sistema, la cual se encontrará parcialmente diligenciada, pues solo estará cargada con las actividades de mantenimiento a realizar en ese momento, por consiguiente el usuario deberá terminar el proceso de llenado de la orden de trabajo.

Figura 31. Menú de alarmas del sistema.

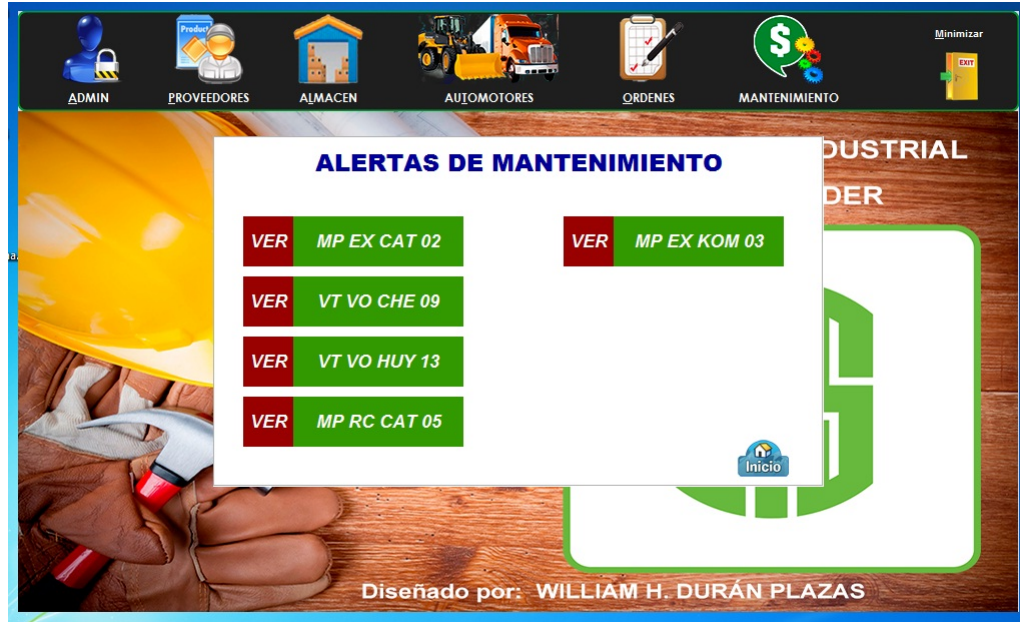
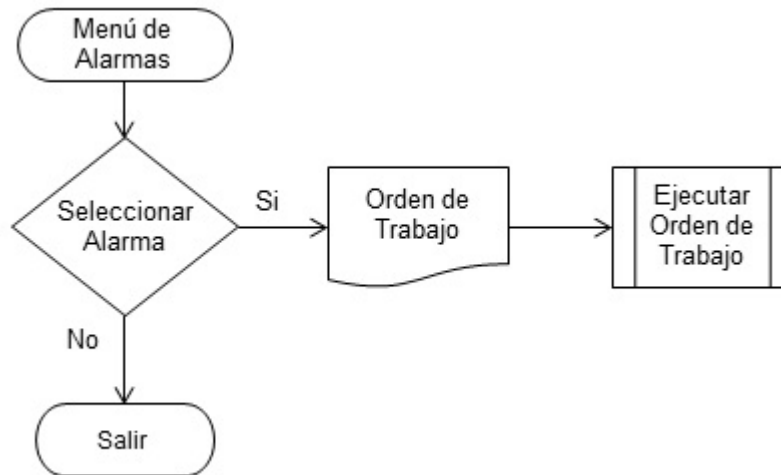


Figura 32. Diagrama de flujo del menú de alarmas del sistema.



5.6.4. Submódulo de proveedores: El Submódulo de proveedores es muy importante para el mantenimiento de la empresa OCIVILES S.A.S debido a que ellos proveen la totalidad de los diferentes repuestos e insumos necesarios para las reparaciones y buen funcionamiento de las máquinas, vehículos y equipos. El formulario de proveedores se presenta en la figura 33, su diagrama de flujo en la figura 34 y se debe diligenciar con los siguientes datos del proveedor:

- Documento y numero de identificación.
- Clasificación del proveedor (herramientas, ferretería, eléctricos, filtros, aceites, combustibles, repuestos equipos, repuestos vehículos, repuestos maquinas)
- Nombre o razón social.
- Dirección.
- Teléfono fijo y/o celular.
- Correo electrónico.

Figura 33. Formulario de proveedores.

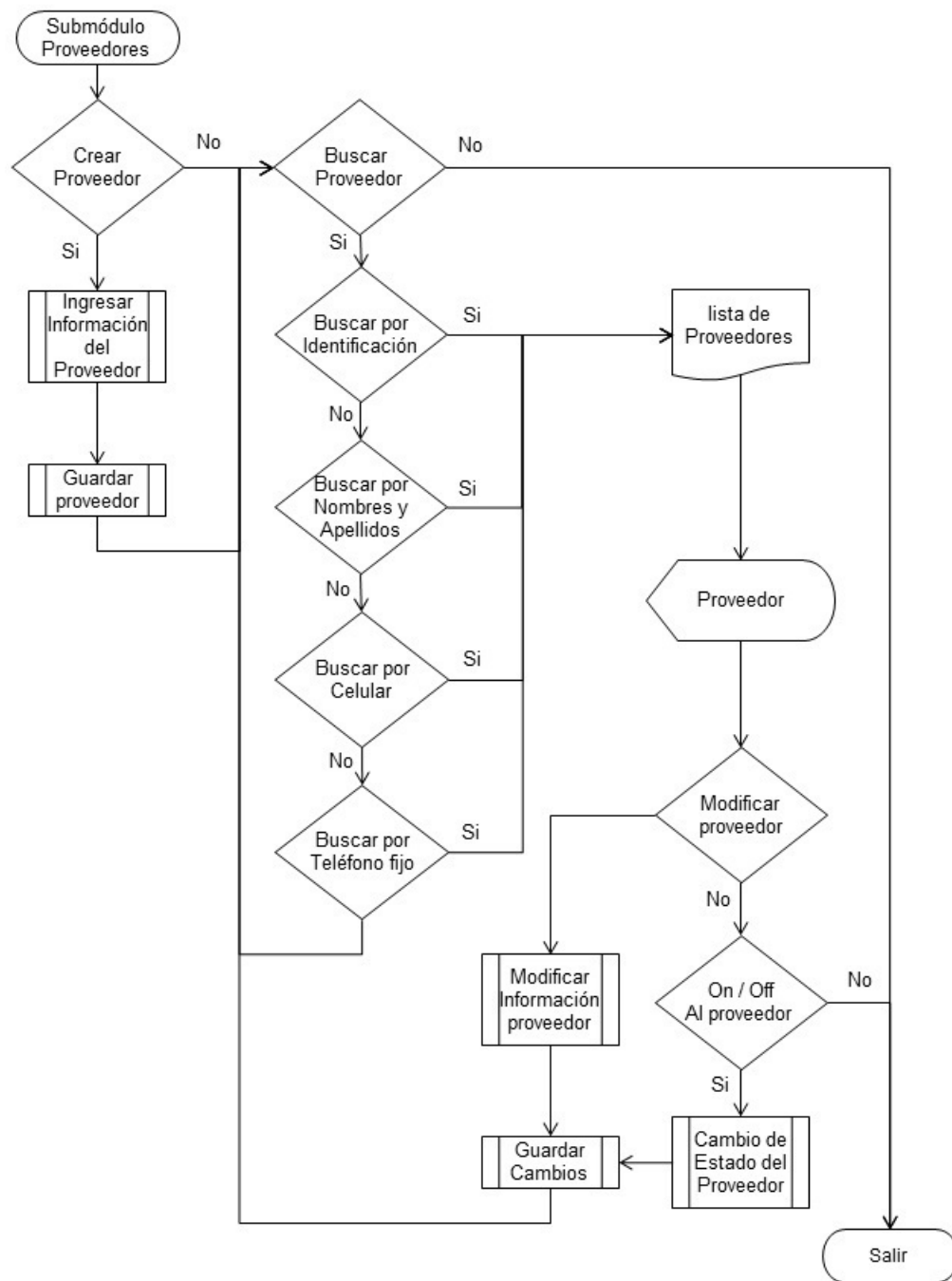
The screenshot shows a web application interface for managing suppliers. At the top, there is a navigation bar with icons and labels for ADMIN, PROVEEDORES, ALMACEN, AUTOMOTORES, ORDENES, and MANTENIMIENTO. Below this is a toolbar with buttons for CREAR, MODIFICAR, BUSCAR, and ON / OFF. The main form area contains the following fields and controls:

- Identificación:** Text input with value 800987456 and a dropdown menu with value MIT.
- Clasificación:** Dropdown menu with value Filtros.
- Nombre o Razón Social:** Text input with value SUPER FILTROS.
- Fecha de Creación:** Text input with value 2016/04/15 and a calendar icon.
- Dirección:** Text input with value BODEGAS LA ESMERALDA 34.
- Barrio:** Text input with value LA ESMERALDA.
- Ciudad:** Text input with value GIRON.
- Teléfono Fijo:** Text input with value 6549876.
- Número Celular:** Text input with value 3001243890.
- Correo Electrónico:** Text input with value SIN@CORREO.COM.
- Estado:** Radio buttons for Activar (selected) and Desactivar.
- OBSERVACIONES:** Text input with value Activo.

At the bottom of the form, there are two buttons: ACEPTAR (with a green checkmark icon) and CANCELAR (with a red X icon). A 'Inicio' button is also visible in the bottom right corner. The background of the form features a wooden texture and a yellow hard hat.

Diseñado por: WILLIAM H. DURÁN PLAZAS

Figura 34. Diagrama de flujo formulario proveedores.



5.6.5. Submódulo almacén: En submódulo almacén se presenta en la figura 35 y su diagrama de flujo en la 36 y esta conformado por dos partes:

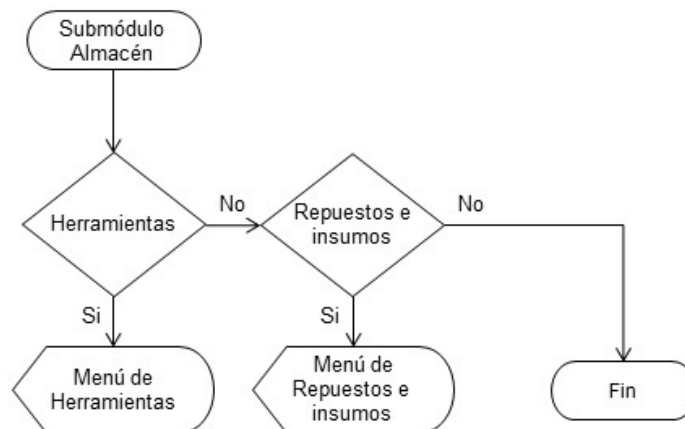
1. Herramientas.
2. Repuestos e insumos.

El submódulo almacén permite tener control sobre los inventarios.

Figura 35. Submódulo almacén.



Figura 36. Diagrama de flujo submódulo almacén.



5.6.5.1. Sistema de codificación de herramientas: El sistema de codificación de herramientas se presenta en la figura 37 y permite asignar a cada miembro del grupo un código único de identificación dentro del sistema de información SIOCIVILES. El procedimiento para codificar una herramienta es el siguiente:






1. Seleccionar la clase de herramienta (eléctrica, manual)
2. Seleccionar el tipo de herramienta si existe creado, si no existe se debe hacer click sobre el icono  para crear un nuevo tipo de herramienta, pero si por el contrario el usuario requiere eliminar un tipo de herramienta debe seleccionarlo y hacer click sobre el icono 
3. En el icono  que está debajo del número consecutivo hacer click para generar el código.
4. Hacer click sobre el icono  para aceptar y seguir con el proceso de creación de una herramienta nueva, pero si se hace click sobre el icono  se cancela la operación.

Figura 37. Sistema de codificación de herramientas.

5.6.5.2. Formulario de herramientas: En esta sección del sistema las herramientas se crean, modifican, adicionan o restan , y se prestan al personal de manteni-

miento, también se deben dividir entre herramientas manuales o eléctricas y existe la posibilidad de establecer un número mínimo de unidades existentes en el almacén. Como se observa en la figura 38 en el formulario es posible agregar la siguiente información de una herramienta:

- Código interno.
- Nombre de la herramienta.
- Detalles técnicos.
- Imagen.
- Marca.
- Referencia.
- Costo.
- Manual.
- Ubicación dentro del almacén.

El diagrama de flujo que representa al formulario de herramientas se muestra en las figuras 39 y 40.

Figura 38. Formulario de herramientas.

The screenshot displays a web-based form for tool management. At the top, there is a navigation bar with icons for ADMIN, PROVEEDORES, ALMACEN, AUTOMOTORES, ORDENES, and MANTENIMIENTO. Below this is a secondary bar with buttons for NUEVA, MODIFICAR, BUSCAR, ALTAS/BAJAS, and PRESTAMOS. The main form area contains the following fields and controls:

- Código:** Input field with value "HM ALI 8".
- Herramienta:** Input field with value "ALICATE".
- Marca:** Input field with value "STANLEY".
- Referencia:** Input field with value "STN 6754".
- Costo:** Input field with value "23000".
- Tipo de Herramienta:** Radio buttons for "Herramienta Manual" (selected) and "Herramienta Eléctrica".
- Cantidad:** Input field with value "7".
- Ubicación:** Input field with value "ALMACEN E3 B5".
- Estado:** Input field with value "Creada".
- Fecha Alta:** Input field with value "2016-8-28".

Additional features include a "VER" button next to the code, a "Det. Técnicos" button, an "Imagen" section with a small image of a tool and a "Manual" button, and "Observaciones" buttons. At the bottom, there are "ACEPTAR" (with a green checkmark) and "CANCELAR" (with a red X) buttons, along with an "Inicio" button. The footer text reads "Diseñado por: WILLIAM H. DURÁN PLAZAS".

Figura 39. Diagrama de flujo formulario de herramientas.

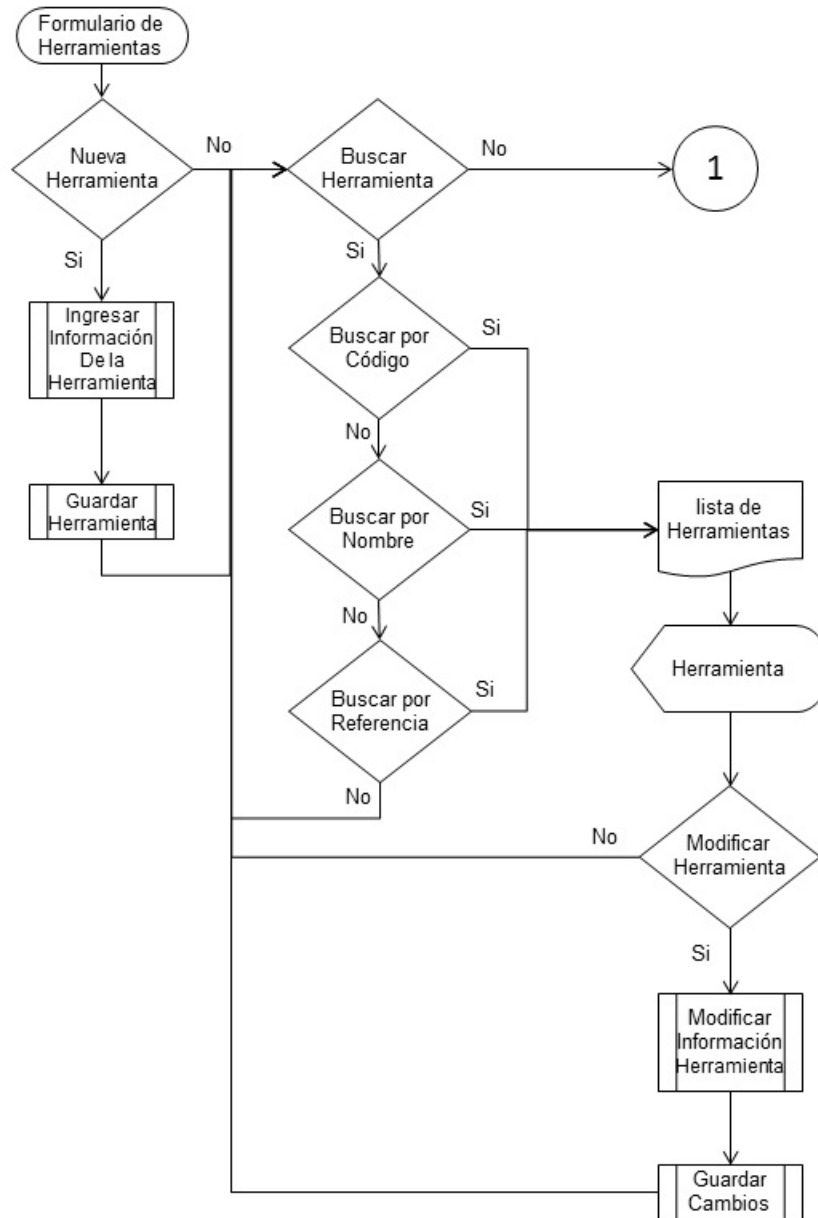
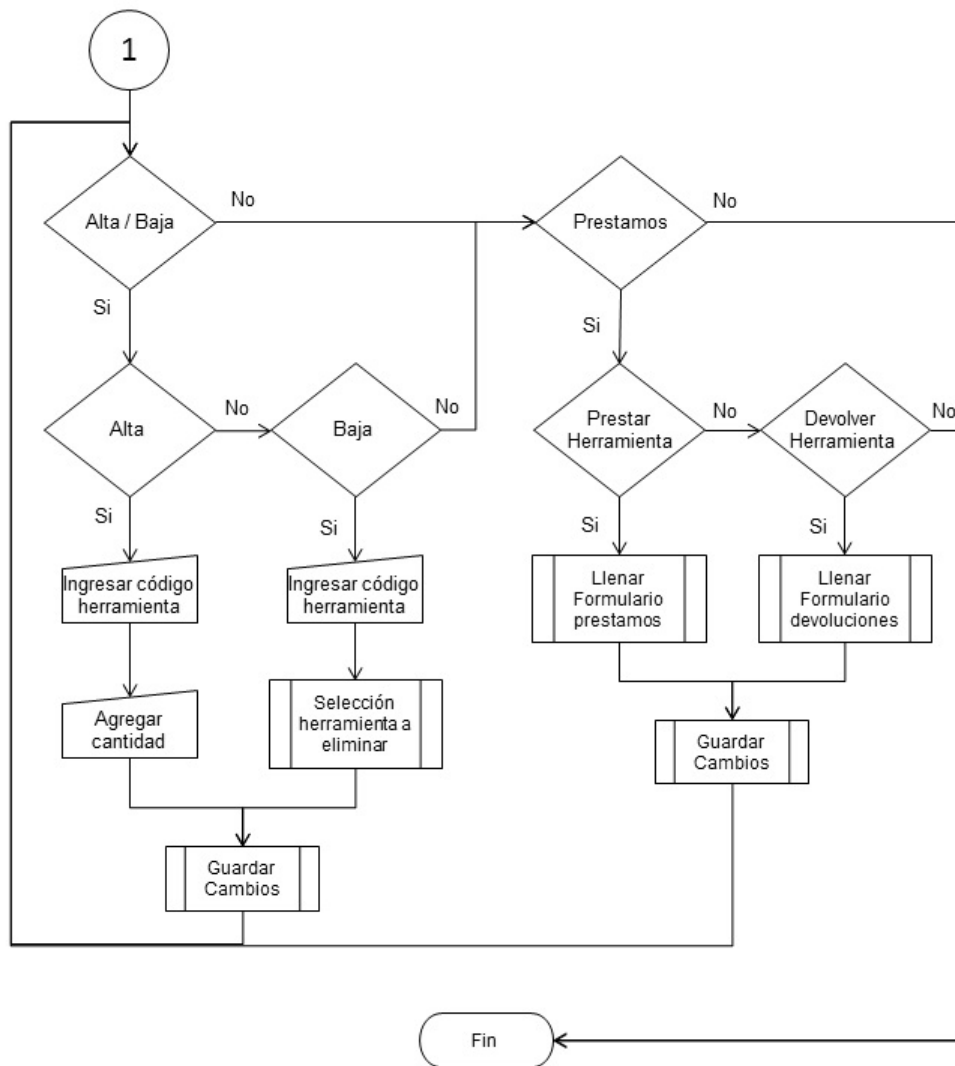


Figura 40. Continuación diagrama de flujo formulario de herramientas.



5.6.5.3. Formulario de repuestos e insumos: Esta sección del sistema de información administra todo lo concerniente a los repuestos y los insumos utilizados para el mantenimiento de los automotores.

En la figura 41 se observa el formulario de repuestos e insumos y contiene los siguientes botones:

- Nuevo.
- Modificar.

- Buscar.
- Entradas.
- Salidas.

Los datos a ingresar de cada repuesto o insumo son los siguientes:

- Código.
- Nombre (repuesto / insumo).
- Marca.
- Referencia.
- Proveedor.
- Costo.
- Unidad de medida.
- Cantidad.
- Tipo (repuesto, insumo).
- Ubicación dentro del almacén.

Las figuras 42 y 43 presentan el diagrama de flujo del formulario de repuestos en insumos.

Figura 41. Formulario de repuestos e insumos.

Figura 42. Diagrama de flujo de repuestos e insumos.

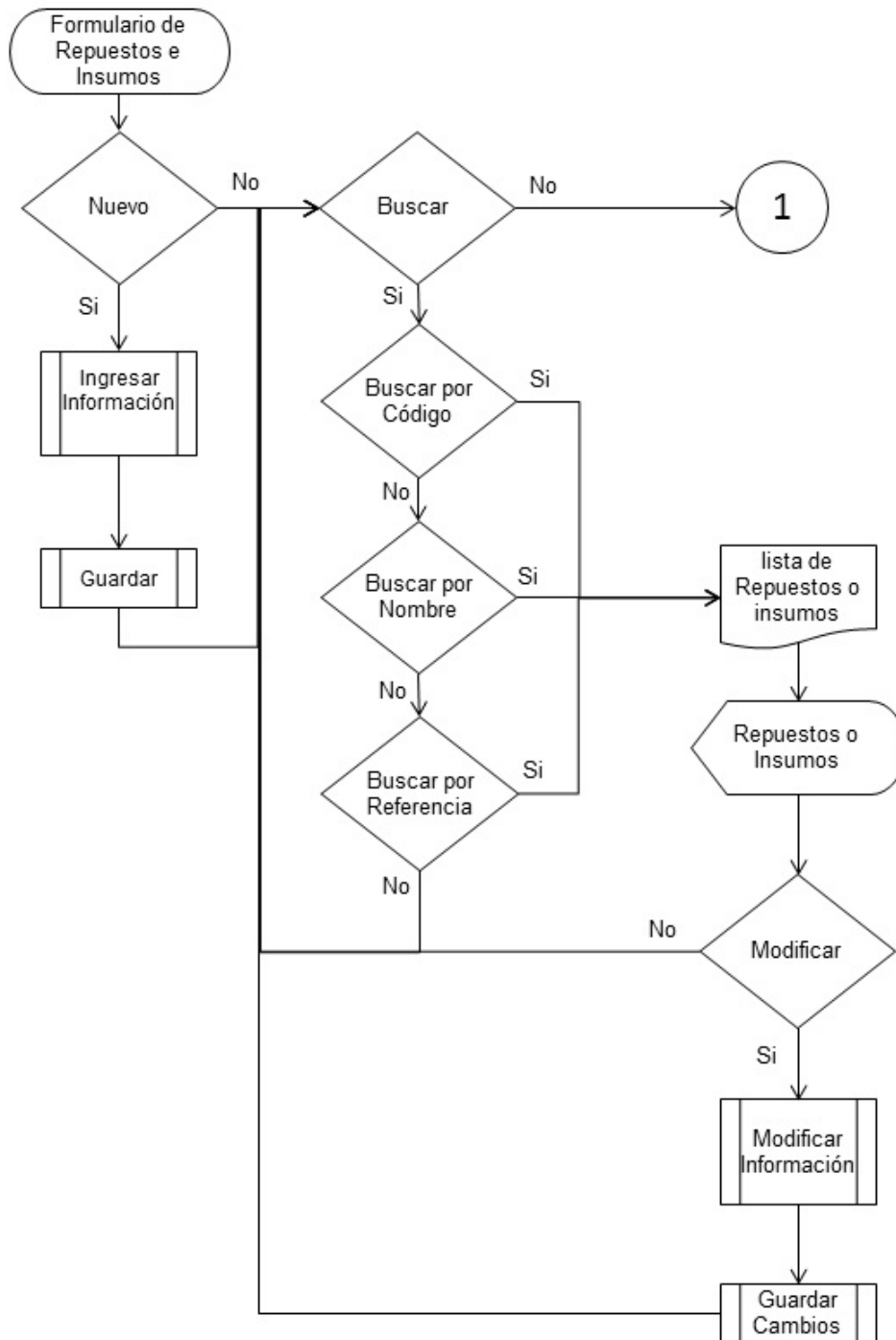
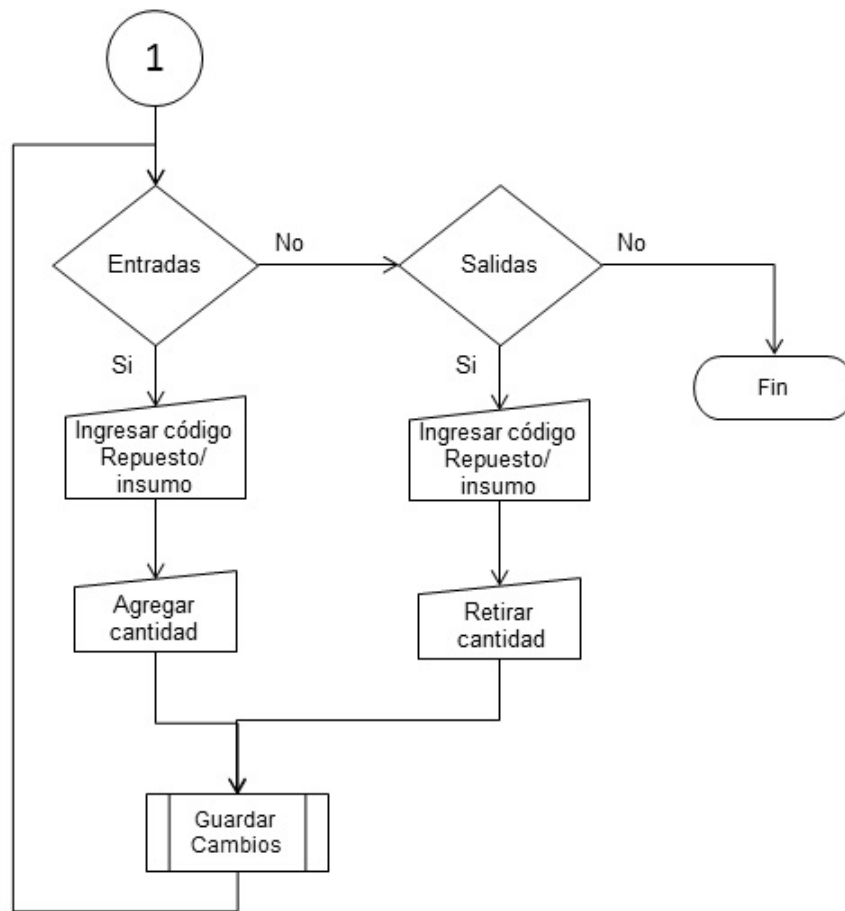


Figura 43. Continuación diagrama de flujo de repuestos e insumos.



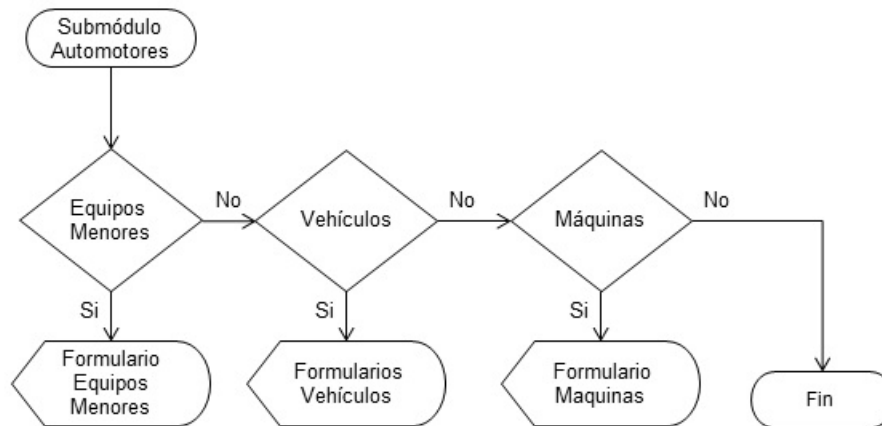
5.6.6. Submódulo de automotores: Esta sección del software administra toda la información de los automotores pertenecientes a OCIVILES S.A.S y se muestra en la figura 44 con su respectivo diagrama de flujo en la figura 45 y esta dividido en tres categorías:

1. Equipos menores.
2. Vehículos de transporte.
3. Maquinaria pesada.


Figura 44. Submódulo de automotores.




Figura 45. Diagrama de flujo submódulo automotores.



5.6.6.1. Sistema de codificación de equipos menores: El sistema de codificación de equipos menores se muestra en la figura 46 y permite asignar a cada miembro un código único de identificación dentro del sistema de información SIOCIVILES. El procedimiento para codificar un equipo menor es el siguiente:

1. Seleccionar la clase equipo menor .
2. Seleccionar el tipo de equipo menor si existe creado, si no existe se debe hacer click sobre el icono  para crear un nuevo tipo de equipo menor, pero

si por el contrario el usuario requiere eliminar un tipo de equipo menor debe seleccionarlo y hacer click sobre el icono 




3. Seleccionar la marca del equipo menor si existe creada, si no existe se debe hacer el procedimiento descrito en el item 2.
4. En el icono  que está debajo del número consecutivo hacer click para generar el código.
5. Hacer click sobre el icono  para aceptar y seguir con el proceso de creación de un equipo menor nuevo, pero si se hace click sobre el icono  se cancela la operación.

Figura 46. Sistema de codificación de automotores.



Sistema de Codificación SIOCIVILES

CLASE: EM

TIPO: PE

MARCA: HON

Nombre: EQUIPO MENOR

Nombre: MEZCLADORA, PLANTA ELCTRICA

Nombre: CATERPILLAR, CHEVROLETH, DOOSAN, FORD, HONDA, HYUNDAI, KOMATSU, MENEGOTTI, NISSAN, TOYOTA

CONSECUTIVO: 18

CODIGO: EM PE HON 18

Diseñado por: WILLIAM H. DURÁN PLAZAS

5.6.6.2. Formulario equipos menores: Los equipos menores se crean, modifican y dan de baja cuando su vida útil termina, para crear el primer paso es codificar el equipo, para ello se debe hacer click en el botón “VER”.

Los datos a consignar en el formulario de equipos son los siguientes:

- Nombre.
- Marca.
- Referencia modificada (Consta de el nombre, espacio, marca, espacio y referencia del equipo original del fabricante, espacio y los dígitos del año del

modelo). Ejemplo para una PLANTA ELÉCTRICA marca HONDA, referencia FP2500 y modelo 2012 la referencia modificada queda así: PLANTA ELÉCTRICA HONDA 2012, esta nueva referencia será de importancia para diferenciar los planes de mantenimiento preventivo.

- costo.
- proveedor.
- Ubicación.

Los documentos a adjuntar a cada equipo son los siguientes:

- Diagnostico.
- Ficha técnica.
- Filtros y Fluidos.
- Manual de mantenimiento.
- Documentación de importancia (carpeta principal).
- Historial de mantenimiento.

La imagen 47 presenta la ventana del formulario de equipos menores y la figura 48 presenta su respectivo diagrama de flujo.

Figura 47. Formulario de equipos menores.

ADMIN PROVEEDORES ALMACEN AUTOMOTORES ORDENES MANTENIMIENTO

NUEVO VER / MODIFICAR BUSCAR DAR BAJA HISTORIAL

Codigo Equipo Marca EQUIPOS MENORES

VER EM PE HON 18 PLANTA ELCETRICA HONDA

Referencia HONDA FP2500 2012 Docuemtación (Carpeta Pricpal)

Costo 2340000 Plan Mantenimiento

>>> Ver Proveedor <<< 8002257827 Diagnostico

Ubicación Estado ALMACEN Creada Ficha Técnica Filtros y Fluidos Manual Mto.

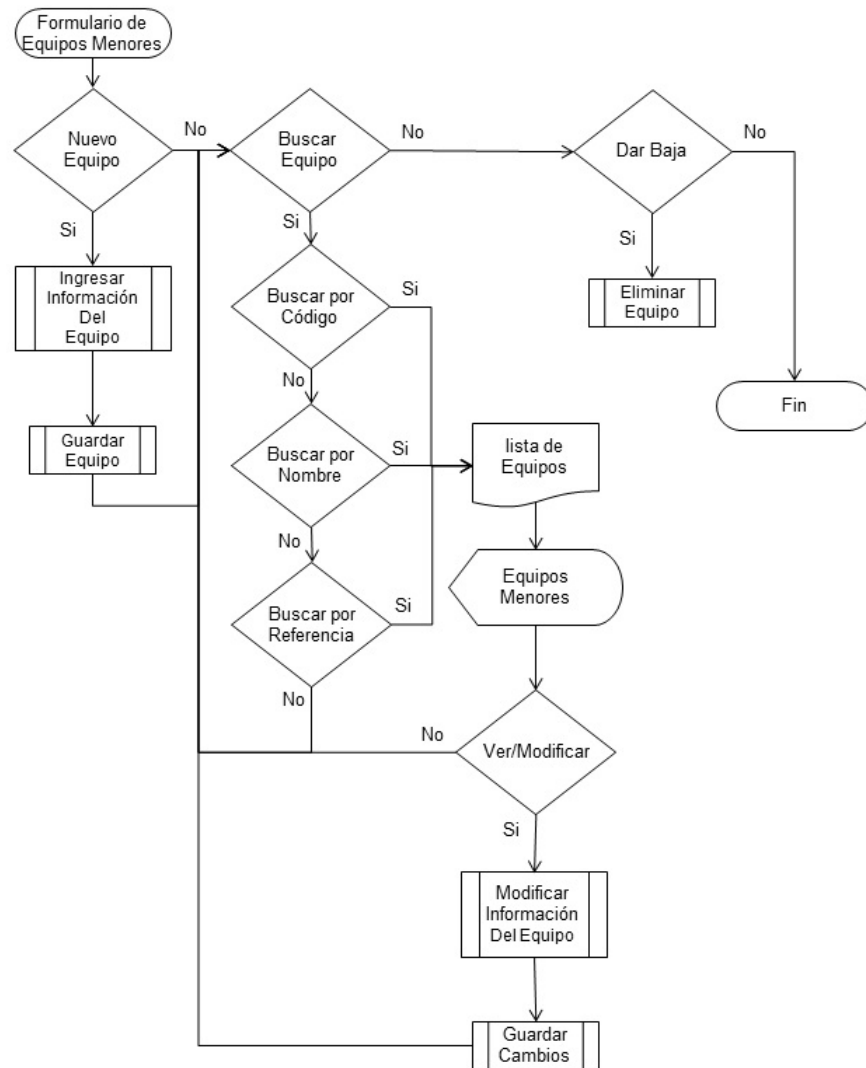
Fecha Alta 2016-8-28

ACEPTAR CANCELAR

Inicio

Diseñado por: WILLIAM H. DURÁN PLAZAS


Figura 48. Diagrama de flujo formulario de equipos menores.



5.6.6.3. Sistema de codificación de vehículos de transporte: El sistema de codificación de vehículos de transporte se presenta en la figura 49 y permite asignar a cada miembro un código único de identificación dentro del sistema de información SIOCIVILES.

El procedimiento para codificar un vehículo de transporte es el siguiente:

1. Seleccionar la clase Vehículo de transporte .
2. Seleccionar el tipo de vehículo de transporte si existe creado, si no existe se debe hacer click sobre el icono + para crear un nuevo tipo de vehículo de trans-

porte, pero si por el contrario el usuario requiere eliminar un tipo de vehículo de transporte debe seleccionarlo y hacer click sobre el icono 




3. Se debe seleccionar la marca del vehículo de transporte si existe creada, si no existe se debe hacer el procedimiento descrito en el item 2.
4. En el icono  que está debajo del número consecutivo hacer click para generar el código.
5. Hacer click sobre el icono  para aceptar y seguir con el proceso de creación de un equipo menor nuevo, pero si se hace click sobre el icono  se cancela la operación.

Figura 49. Sistema de codificación de vehículos de transporte.



Sistema de Codificación SIOCIVILES

CLASE: VT

TIPO: VOL

MARCA: CHE

CONSECUTIVO: 6

CODIGO: VT VOL CHE 6

Diseñado por: WILLIAM H. DURÁN PLAZAS

5.6.6.4. Formulario de vehículos de transporte: Los equipos vehiculos de transporte se crean, modifican y dan de baja cuando su vida útil termina, para crear uno el primer paso es codificar el vehículo de transporte, para ello se debe hacer click en el botón “VER”.

Los datos a consignar en el formulario de vehículos de transporte son los siguientes:

- Nombre.
- Marca.
- Referencia modificada (Consta de el nombre, espacio, marca, espacio, referencia del equipo original del fabricante, espacio y los dígitos del modelo).

Ejemplo para una VOLQUETA marca CHEVROLET, de referencia KODIAK y modelo 2015 la referencia modificada queda así: VOLQUETA CHEVROLET KODIAK 2015, esta nueva referencia será de importancia para diferenciar los planes de mantenimiento preventivo.

- costo.
- proveedor.
- Ubicación.

Los documentos a adjuntar a cada vehículo son los siguientes:

- Diagnostico.
- Ficha técnica.
- Filtros y Fluidos.
- Manual de mantenimiento.
- Documentación de importancia (carpeta principal).
- Historial de mantenimiento.

La imagen 50 presenta la ventana del formulario de vehículos de transporte.

Figura 50. Formulario de vehículos de transporte.



The screenshot displays a web-based form for vehicle management. At the top, there is a navigation bar with icons and labels for ADMIN, PROVEEDORES, ALMACEN, AUTOMOTORES, ORDENES, and MANTENIMIENTO. Below this, a secondary bar contains buttons for NUEVO, VER / MODIFICAR, BUSCAR, DAR BAJA, and HISTORIAL. The main form area is titled 'VEHICULOS' and contains the following fields and buttons:

- Codigo:** VER VT VOL CHE 6
- Vehiculo:** VOLQUETA
- Marca:** CHEVROLETH
- Referencia:** CHEVROLET KODIAK 2015 (with a button for 'Documentación (Carpeta Principal)')
- Costo:** 120000000
- Proveedor:** >>> Ver Proveedor <<< 800123123
- Ubicación:** PLANTA
- Estado:** Creada (with a 'Diagnostico' button)
- Fecha Alta:** 2016-8-28
- Buttons:** Plan Mantenimiento, Diagnostico, Ficha Técnica, Filtros y Fluidos, Manual Mto.
- Footer:** A green checkmark icon next to 'ACEPTAR' and a red X icon next to 'CANCELAR', along with an 'Inicio' button.

At the bottom of the form, there is a credit line: 'Diseñado por: WILLIAM H. DURÁN PLAZAS'.

5.6.6.5. Sistema de codificación de maquinaria pesada: El sistema de codificación de maquinaria pesada se observa en la figura 51 y permite asignar a cada miembro un código único de identificación dentro del sistema de información SIOCIVILES.

El procedimiento para codificar la maquinaria pesada es el siguiente:






1. Seleccionar la clase maquinaria pesada .
2. Seleccionar el tipo de maquinaria pesada si existe creado, si no existe se debe hacer click sobre el icono  para crear un nuevo tipo de maquinaria pesada, pero si por el contrario el usuario requiere eliminar un tipo de maquinaria pesada debe seleccionarlo y hacer click sobre el icono .
3. Se debe seleccionar la marca de la maquinaria pesada si existe creada, si no existe se debe hacer el procedimiento descrito en el item 2.
4. En el icono  que está debajo del número consecutivo hacer click para generar el código.
5. Hacer click sobre el icono  para aceptar y seguir con el proceso de creación de un equipo menor nuevo, pero si se hace click sobre el icono  se cancela la operación.

Figura 51. Sistema de codificación de maquinaria pesada.



Sistema de Codificación SIOCIVILES

CLASE:   EX

TIPO:   CAT

MARCA:  

CONSECUTIVO: 

CODIGO:  

Diseñado por: WILLIAM H. DURÁN PLAZAS

5.6.6.6. Formulario de maquinaria pesada: La maquinaria pesada se crea, modifica y da de baja cuando su vida útil termina, para crear una el primer paso es codificar la máquina, para ello se debe hacer click en el botón “VER”.

Los datos a consignar en el formulario de maquinaria pesada son los siguientes:

- Nombre.
- Marca.
- Referencia modificada (Consta de el nombre de la maquina, espacio, marca, espacio, referencia del equipo original del fabricante, espacio y los dígitos del modelo). Ejemplo para una EXCAVADORA marca CATERPILLAR , de referencia 311 CU y modelo 2012 la referencia modificada queda así: EXCAVADORA CATERPILLAR 311CU 2012, esta nueva referencia será de importancia para diferenciar los planes de mantenimiento preventivo.
- costo.
- proveedor.
- Ubicación.

Los documentos a adjuntar a cada máquina son los siguientes:

- Diagnostico.
- Ficha técnica.
- Filtros y Fluidos.
- Manual de mantenimiento.
- Documentación de importancia (carpeta principal).
- Historial de mantenimiento.

La imagen 52 presenta la ventana del formulario de maquinaria pesada.

Figura 52. Formulario de maquinaria pesada.

ADMIN PROVEEDORES ALMACEN AUTOMOTORES ORDENES MANTENIMIENTO

NUEVO VER/MODIFICAR BUSCAR DAR BAJA HISTORIAL

Codigo Maquina Marca EQUIPOS MENORES

VER MP EX CAT 9 EXCAVADORA CATERPILLAR

Referencia

DORA CATERPILLAR 311 2012 Docuemtacion (Carpeta Principal)

Costo 180000000 Plan Mantenimiento

>>> Ver Proveedor <<< 800123123 Diagnostico

Ubicación Estado

PLANTA Creada

Fecha Alta 2016-8-28 Ficha Técnica Filtros y Fluidos Manual Mto.

ACEPTAR CANCELAR Inicio

Diseñado por: WILLIAM H. DURÁN PLAZAS

5.6.7. Submódulo de ordenes de trabajo: El submódulo de ordenes de trabajo se muestra en la figura 53, administra todas las etapas que debe superar una orden de trabajo desde que se crea y queda en espera, se emite, y se ejecuta. El diagrama de flujo se presenta en la figura 54.

La orden de trabajo esta conectada en el sistema con los planes de mantenimiento de cada miembro del submódulo de automotores, por consiguiente, cada vez que llega el momento de un mantenimiento preventivo se dispara una alarma y la orden se genera automáticamente diligenciada parcialmente, es decir, la orden generada solo lleva la información de a cual maquina hay que hacerle mantenimiento, cual mantenimiento y las actividades respectivas, los demás espacios de la orden las debe diligenciar el usuario encargado de emitirlas. sin embargo como no todos los mantenimientos son por preventivo sino que también se tiene el correctivo las ordenes se pueden crear de cero y se almacenaran internamente en el grupo de ordenes por mantenimiento correctivo.

El formulario de ordenes de trabajo consta de los siguientes datos:

- Numero consecutivo de orden de trabajo.
- Identificación del automotor.
- Tipo de mantenimiento (correctivo o preventivo)

- Tareas a ejecutar en el automotor.
- Nombre del empleado que solicitud la orden.
- Prioridad de la orden (urgente o normal).
- Fecha prevista.
- Tiempo previsto.
- Tiempo real.
- Costo estimado.
- Costo real.
- Refracciones a utilizar.
- Consumibles a utilizar.

Las faces que tiene una orden de trabajo son las siguientes:

1. En espera: son las ordenes que se crean pero no se emiten hasta tanto no sean autorizadas de ello por el jefe de mantenimiento.
2. Emitidas: son las ordenes que están en proceso de ejecución.
3. Ejecutadas: Son la ordenes que ya fueron ejecutadas y quedan guardadas en el sistema, y de estas se sacan los valores para los diferentes indicadores de mantenimiento.

Cada actividad de una rutina de mantenimiento genera una orden de trabajo particular, es decir, si la parada de mantenimiento tiene 5 actividades a realizarse el sistema generará 5 ordenes de trabajo, una por cada actividad.

Figura 53. Formulario de ordenes de trabajo.

Orden No. 100100 Tipo de Orden: INTERNA Automotor: MP EX CAT 01 Fecha Prevista: []

Solicitada Por: ING. WILLIAM DURAN Empleado Modificar

Prioridad: Normal Mantenimeto Tipo: Preventivo PDF

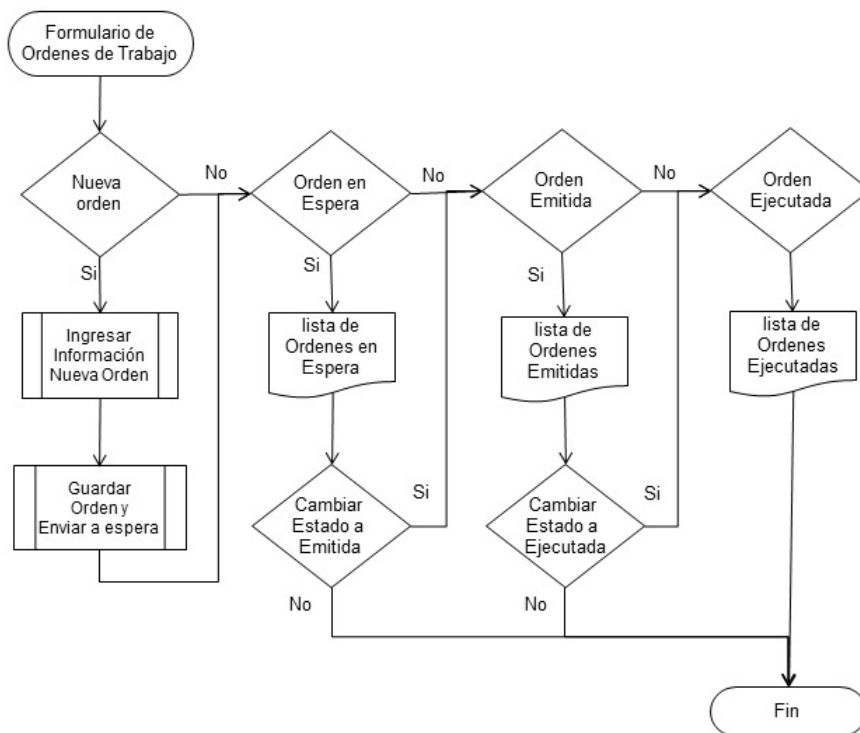
Tiempo Previsto: [] Tiempo Real: [] Costo Estimado: [] Costo Real: []

Motivo: Mantenimiento Programado por el Sistema de 250 Horas

EDITAR GUARDAR EMITIR Inicio

Diseñado por: WILLIAM H. DURÁN PLAZAS

Figura 54. Diagrama de flujo submódulo ordenes.



5.6.8. Submódulo de mantenimiento: El submódulo de mantenimiento se presenta en la figura 55, su diagrama de flujo en la figura 56 y esta dividido en tres parte:

1. Planes de mantenimiento.
2. Autorizaciones de mantenimiento.
3. Costos de mantenimiento.

Figura 55. Submódulo mantenimiento.

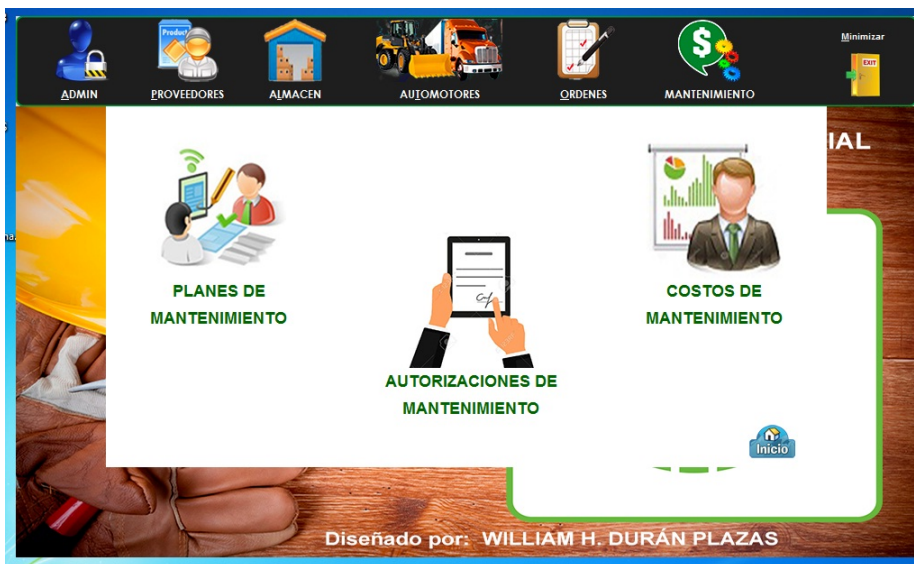
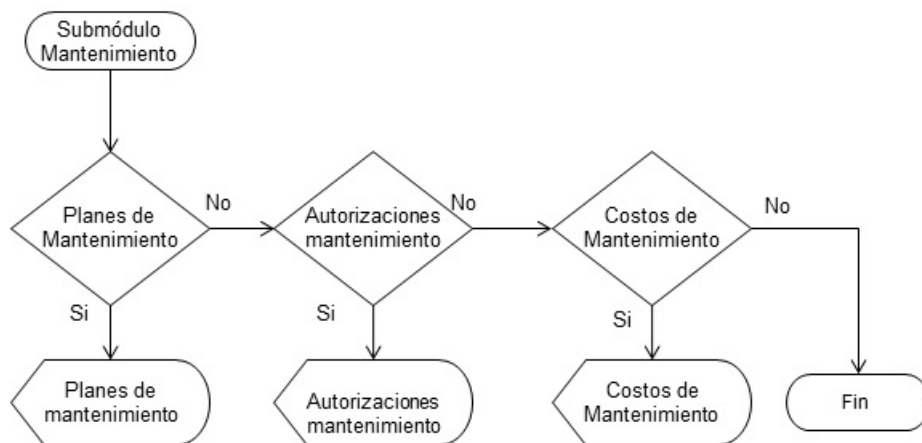


Figura 56. Diagrama de flujo submódulo mantenimiento.



5.6.8.1. Planes de mantenimiento: Esta sección del sistema de información es la que permite al usuario crear las actividades y frecuencias de mantenimiento preventivo para todos los miembros del submódulo automotores como se muestra en la figura 57, representado por su diagrama de flujo presentado en la figura 58. Para crear una actividad de mantenimiento se debe seguir el siguiente procedimiento:


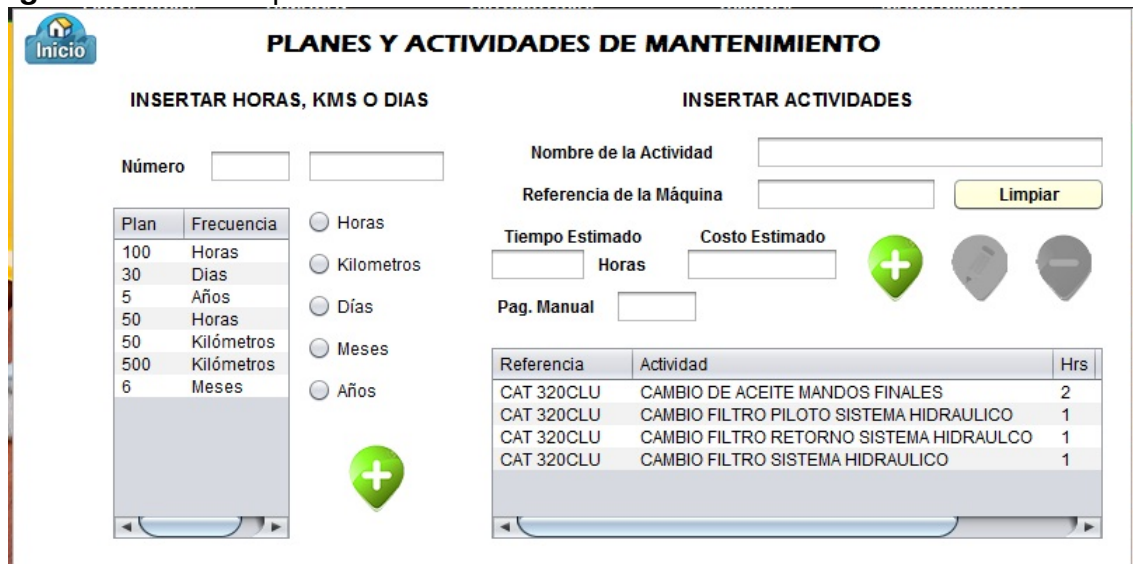
1. Escoger o crear plan, para crearlo se debe dígitar el número y seleccionar la frecuencia; ejemplo : número = 100 y frecuencia = horas; entonces el plan queda para 100 horas.
2. Ingresar o escoger el nombre de la actividad.
3. Ingresar la referencia modificada del automotor.
4. Ingresar el tiempo estimado que tardaría la actividad.
5. Ingresar el costo estimado que valdría la actividad.
6. Ingresar pagina del manual de mantenimiento donde se encuentra la información acerca de como se realiza la actividad.
7. Por ultimo hacer click sobre el icono  para guardar la actividad.

Figura 57. Sección planes de mantenimiento.




PLANES Y ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

INSERTAR HORAS, KMS O DIAS

Número

Plan	Frecuencia
100	Horas
30	Días
5	Años
50	Horas
50	Kilómetros
500	Kilómetros
6	Meses

Horas
 Kilometros
 Días
 Meses
 Años






INSERTAR ACTIVIDADES

Nombre de la Actividad

Referencia de la Máquina

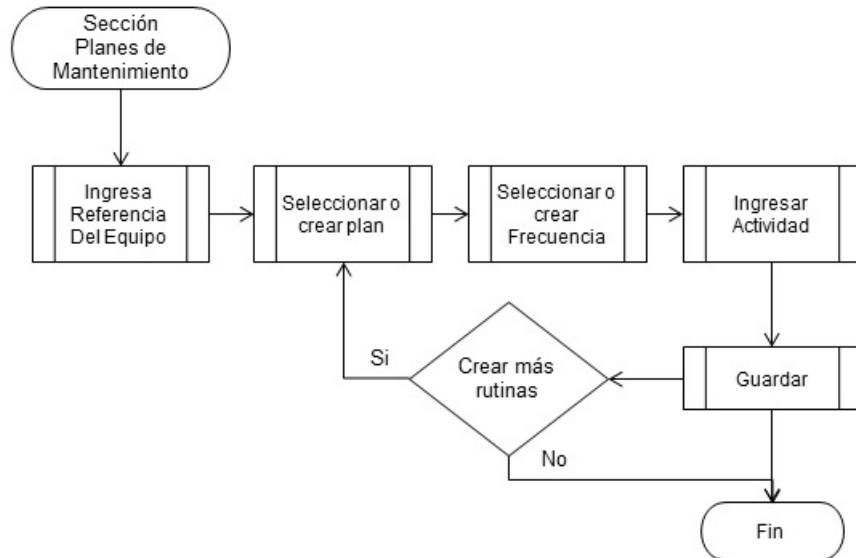
Tiempo Estimado Horas Costo Estimado

Pag. Manual

Referencia	Actividad	Hrs
CAT 320CLU	CAMBIO DE ACEITE MANDOS FINALES	2
CAT 320CLU	CAMBIO FILTRO PILOTO SISTEMA HIDRAULICO	1
CAT 320CLU	CAMBIO FILTRO RETORNO SISTEMA HIDRAULCO	1
CAT 320CLU	CAMBIO FILTRO SISTEMA HIDRAULICO	1

Figura 58. Diagrama de flujo sección planes de mantenimiento.



5.6.8.2. Autorizaciones de mantenimiento: A esta parte del sistema solo puede ingresar el usuario con la autoridad de autorizar ordenes de mantenimiento, una vez el haya autorizado una orden es espera esta pasara a emitida, es decir, esta orden iniciará a ser ejecutada.

En la figura 59 se presenta el menú de autorizaciones de mantenimiento y el usuario debe hacer click sobre un icono de autorización y este inmediatamente lo dirige hacia la orden de trabajo, allí el la examina y decide si la autoriza o no.

Figura 59. Autorizaciones de mantenimiento.



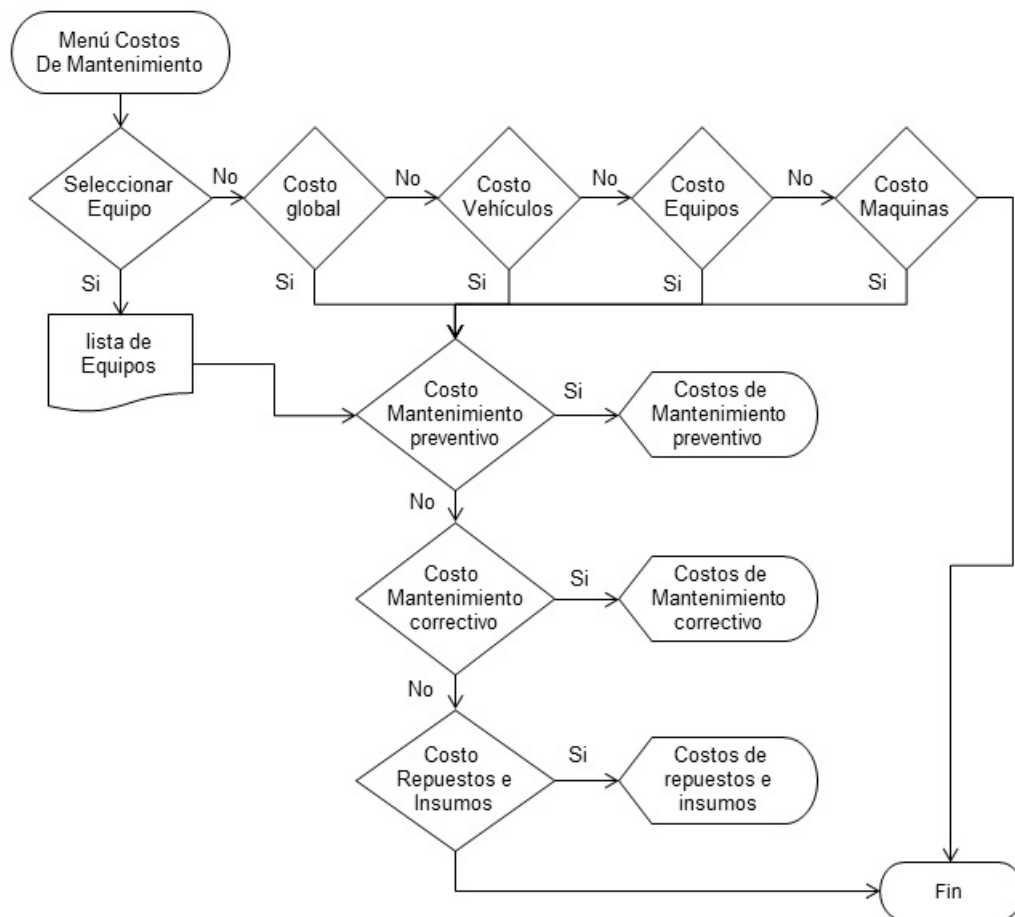
5.6.8.3. Menú de costos de mantenimiento: El menú costos de mantenimiento se presenta en figura 60, su diagrama de flujo en la figura 61 y es un espacio de carácter informativo donde se puede visualizar sus costos bien sea por mantenimiento preventivo, por mantenimiento correctivo o por repuestos e insumos, este menú de costos dará el valor en COP y será importante como referencia porque el objetivo es disminuirlo para hacer mas eficiente la gestión de mantenimiento y esto se puede lograr utilizando diversas técnicas de mantenimiento.

1. Si se requiere visualizar el costo de mantenimiento de un automotor el procedimiento es el siguiente:
 - Hacer click sobre el botón automotores para seleccionar el automotor en interés.
 - Seleccionar el tipo de costo de interés (preventivo, correctivo, repuestos en insumos).
 - Seleccionar las fechas del periodo a evaluar.
2. Si se requiere visualizar los costos de alguna de las tres categorías de automotores se debe hacer el siguiente procedimiento.
 - Seleccionar una categoría de automotores (equipos, vehiculos, maquinas).
 - Seleccionar el tipo de costo de interés (preventivo, correctivo, repuestos en insumos).
 - Seleccionar las fechas del periodo a evaluar.
3. Si se requiere visualizar el costo global del mantenimiento se debe hacer lo siguiente:
 - Seleccionar el tipo de costo de interés (preventivo, correctivo, repuestos en insumos).
 - Seleccionar el botón global.

Figura 60. Menú costos de mantenimiento.



Figura 61. Diagrama de flujo menú de costos de mantenimiento.



5.7. MÓDULO DE PRODUCCIÓN

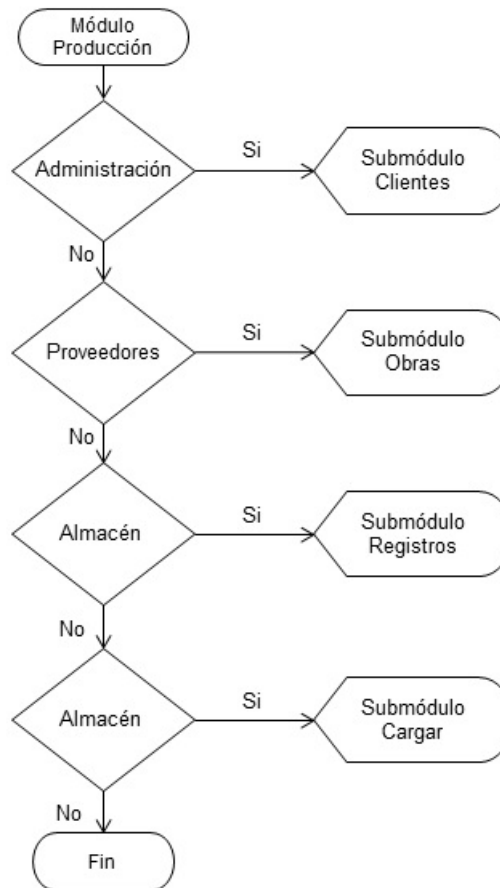
El módulo de producción administra los registros de las actividades realizadas por los vehículos de transporte y maquinaria pesada en las obras ejecutadas por OCIVILES S.A.S, se presenta en la figura 62 y su diagrama de flujo en la figura 63, este modulo contiene los siguientes submódulos:

- Submódulo clientes.
- Submódulo obras.
- Submódulo registros.
- Submódulo cargar.

Figura 62. Módulo de producción.



Figura 63. Diagrama de flujo módulo de producción.



5.7.1. Submódulo clientes: El formulario del submódulo clientes se presenta en la figura 64 y su diagrama de flujo en la figura 65 y permite al usuario crear, modificar y buscar clientes, maneja los siguientes datos de cada cliente.

- Tipo y número de identificación.
- Nombres o razón social.
- Dirección del cliente.
- Correo electrónico.
- Fecha de creación.
- contactos de interés del cliente.

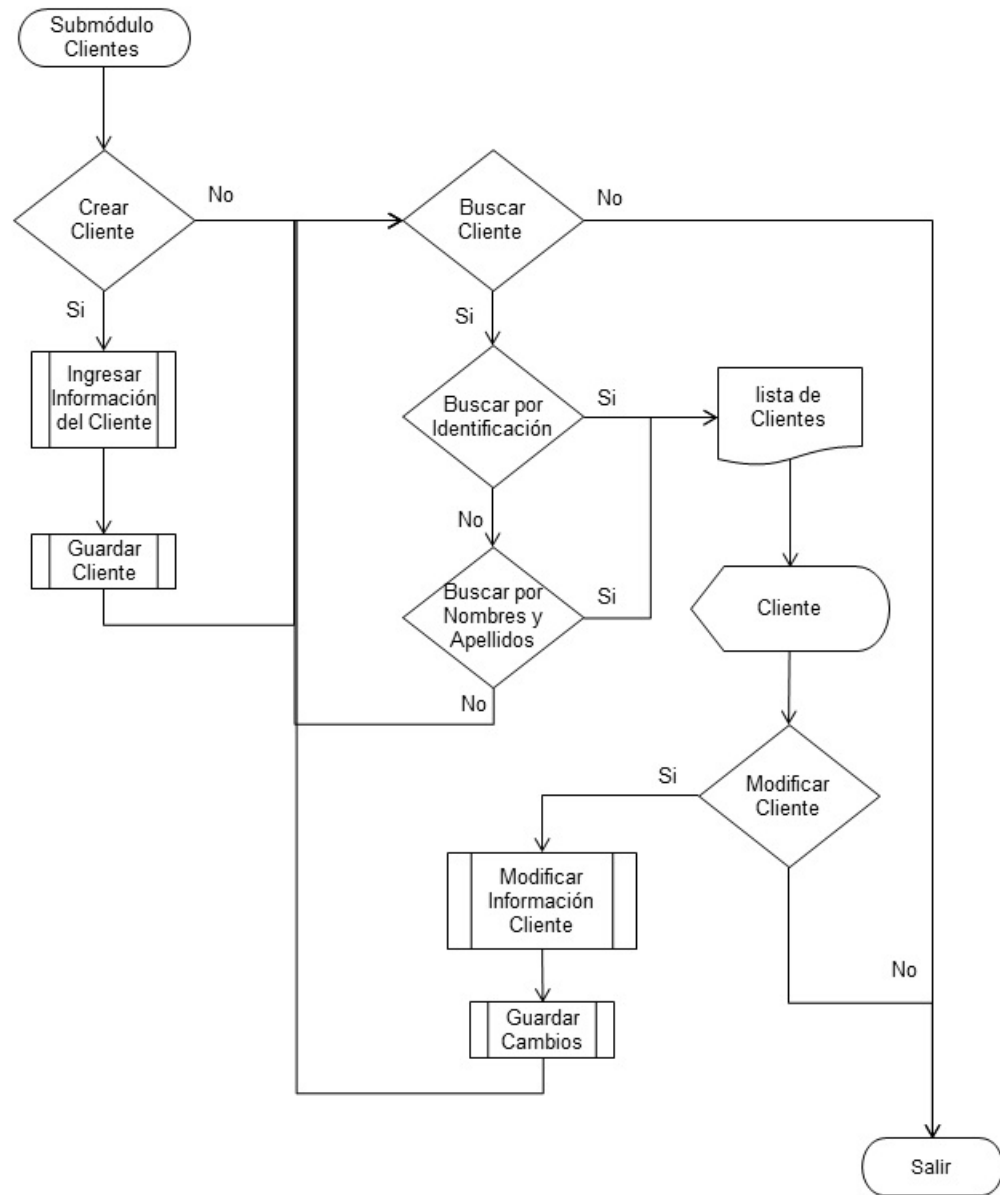
Figura 64. Submódulo clientes.

The screenshot shows a software application window titled "Submódulo clientes". The interface features a top navigation bar with four icons: "CLIENTES" (green), "OBRAS" (blue), "REGISTROS" (orange), and "CARGAR" (green). To the right of the navigation bar are "Minimizar" and "EXIT" buttons. Below the navigation bar is a toolbar with "CREAR", "MODIFICAR", and "BUSCAR" buttons. The main form area contains the following fields:

- Identificación: 896543216, CC (dropdown), OBSERVACIONES (text area), Fecha (text area)
- Nombres o Razón Social: JUAN CARLOS CESPEDES
- Dirección: AVENIDA LOS ARRAYANES CASA 23, Barrio: LOS LAURELES, Ciudad: GIRON
- Teléfono Fijo: 0, Número Celular: 3182340987, Correo Electrónico: SIN@CORREO.COM

At the bottom of the form are "ACEPTAR" (with a green checkmark icon) and "CANCELAR" (with a red X icon) buttons. A "CONTACTOS" icon is also visible. The background of the form area shows a yellow hard hat and work gloves. At the bottom right, there is a "Inicio" button and the text "Diseñado por: WILLIAM H. DURÁN PLAZAS".

Figura 65. Diagrama de flujo submódulo clientes.



5.7.2. Submódulo obras: En el submódulo obras que se muestra en la figura 66 permite crear la obras a ejecutar por la empresa, una obra debe:

- Estar ligada con un cliente.
- Tener definida su ubicación geográfica en el sistema.
- Tener un contrato firmado que se adjunta al formulario en formato PDF.

- Tener definidas sus actividades que se extraen del contrato y se cargan en la base de datos en el formulario de actividades contratadas.

Dentro del submódulo se crea un formulario de actividades paralelo que tiene las mismas actividades del formulario de actividades contratadas, pero este nuevo formulario se encarga de registrar los avances de obra presentado en la figura 67 y sirve para visualizar en cualquier momento que tan avanzado va un proyecto. Hay un tercer formulario que crea el sistema llamado de actividades extras presentado en la figura 68, allí se registran todos los trabajos realizados en una obra que no estaban contemplados en el contrato inicial, de esta forma se abarca y cuantifica en su totalidad lo que se debe cobrar al cliente.

El formulario principal de obras contiene:

- El botón de crear.
- El botón de buscar.
- El botón de cerrar (culminar contrato en esa obra)
- El botón de extras (abre el formulario de actividades extras).
- El botón avance(abre el registro de avance de obra)
- El botón informes(abre una pantalla donde se visualizan a los tres formularios de actividades: contratadas, extras y avance)

También contiene la siguiente información:

- Nombre de la obra.
- Ubicación.
- Cliente.
- Actividades contratadas.

El diagrama de flujo del submódulo de obra se presenta en la figura 69.

Figura 66. Submódulo obras

Nombre de la Obra: MAZARO Ubicación: CALLE 17 CON 25 Fecha:

Ciudad: BUCARAMANGA Departamento: SANTANDER

Cliente: URBANAS Contrato OBSERVACIONES

Id	Actividad	U. Medida	Cantidad	V. Unitario	V. Total
012	EXCAVACION EN R.	MT 3	200	50000	10000000

Valor Contrato: 10000000 Valor Parcial: 2500000

Diseñado por: WILLIAM H. DURÁN PLAZAS

Figura 67. Registro de actividades de avance de obra.

Nombre de la Obra: MAZARO Ubicación: CALLE 17 CON 25 Fecha:

Ciudad: BUCARAMANGA Departamento: SANTANDER

Cliente: 890876245 URBANAS S.A.

Actividad	U. Medida	Cant. CT	Cant. RZ	V. Unitario	V. Total CT	V. Total RZ
EXCAVACION E...	MT 3	200	50	50000	10000000	2500000

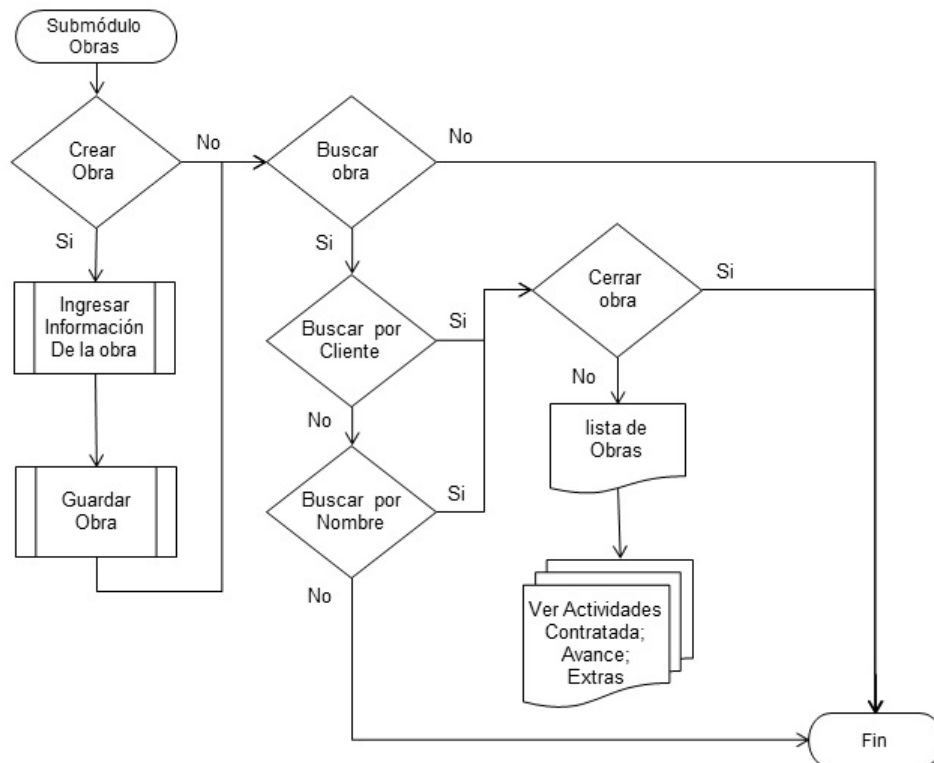
Valor Contrato: 10000000 Valor Parcial: 2500000

Diseñado por: WILLIAM H. DURÁN PLAZAS

Figura 68. Formulario de actividades extras de obra.

Id	Actividad	U. Medida	Cantidad	V. Unitario	V. Total
023	MOVIMIENTO DE M...	HORA	3	40000	120000

Figura 69. Diagrama de flujo submódulo obras.



5.7.3. Submódulo registros: El submódulo registros se muestra en la figura 70, es el lugar dentro del sistema de información donde el usuario puede ver todos los registros generados por las actividades de producción, los registros que componen este modulo es:

- El registro de las actividades realizadas todos los días por cada una de las maquinas o cada una de las volquetes, se genera cuando se ingresan los siguientes datos:
 - El código interno del automotor mediante una búsqueda permitida en la misma pantalla.
 - Se debe elegir el rango de tiempo del cual se quiere el registros, es decir, acotar el tiempo entre una fecha inicial y otra final, hasta ese momento se obtendrían todos los trabajos de ese automotor, pero, si al usuario le entereza un registro mas detallado puede agregar una nueva filtración por obra.
 - Hacer click en el botón actividades e inmediatamente el sistema genera el registro deseado de actividades.
- El registro del combustible consumido por el automotor durante el periodo de tiempo de interés, para generar el registro se deben seguir los pasos del item anterior soco cambia que al final no se escoge el botón de actividades sino el botón de combustible.
- El registro de empleados que indica que costo en mano de obra se gasto en cada obra, para generar este registro es obligación filtrar por obra, también se ubican las fechas de inicio y fin para realizar la consulta.
- El registro de trabajos realizados en cada obra por el grupo de automotores designados por la empresa, para generar este registro no se debe llamar a ningún automotor, solo se debe ingresar las fechas de inicio y fin y seleccionar la obra de interés.

Figura 70. Submódulo de registros.

CLIENTES OBRAS REGISTROS CARGAR

Automotor: Automotores

Fecha Inicial Por Fechas Obras

Fecha Final Global Actividades

Id	Actividad	U. Medida	Cantidad	V. Unitario	V. Total

Combustible Empleados Valor 1 Valor 2 Inicio

Diseñado por: WILLIAM H. DURÁN PLAZAS

5.7.4. Submódulo de carga de datos: Este submódulo mostrado en la figura 71 es el encargado de alimentar el sistema de información tanto para el módulo de producción como para el módulo de mantenimiento, los datos a ingresar en este modulo provienen de los reportes diarios generados por cada uno de los operarios de vehiculos de transporte o maquinaria pesada.

El formulario del submódulo de carga de datos de debe diligenciar de la siguiente forma:

1. Seleccionar el automotor (vehículo de transporte , maquinaria pesada).
2. Ingresar la fecha del reporte.
3. Combustible.
4. Hodómetro.
5. Operario.
6. Actividades.

Figura 71. Submódulo de carga de datos.

The screenshot shows a software interface for data entry. At the top, there is a navigation bar with icons for CLIENTES, OBRAS, REGISTROS, and CARGAR. The main form is titled 'CARGAR' and contains the following fields and options:

- Automotor:** Two text boxes containing 'MP EX CAT 01' and 'EXCAVADORA CATERPILLAR 01'. A 'Fecha' field is empty.
- Empleado:** A text box with 'JAIRO PEREZ' and a dropdown menu set to 'Empleados'.
- Obra:** A text box with 'MAZARO' and a dropdown menu set to 'Obras'.
- Actividad:** A text box with 'EXCAVACION EN ROCA' and a dropdown menu set to 'Actividades'.
- Combustible Cargado:** Radio buttons for 'Contratada' (selected) and 'Extra'. A text box with '40' and the label 'Galones'.
- Jornada Empleado:** A text box with '8' and the label 'Horas'.
- Medidor:** Three text boxes: 'Valor Inicial' (1534), 'Valor Final' (1540), and 'Valor Total' (6).

At the bottom of the form, there are two buttons: 'ACEPTAR' with a green checkmark icon and 'CANCELAR' with a red X icon. A 'Inicio' button with a house icon is also present. The background of the window shows a construction site with a yellow hard hat and work gloves. The text 'Diseñado por: WILLIAM H. DURÁN PLAZAS' is visible at the bottom of the window.

6. PRUEBAS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.

Durante el desarrollo del sistema de información a medida que se avanzaba en la programación de los diferentes módulos, submódulos, formularios y menús se realizaron pruebas de rendimiento al software con la intención de detectar posibles errores en el mismo para corregir y lograr un producto confiable. A continuación se presentan algunas pruebas realizadas al sistema.

6.1. PRUEBAS

6.1.1. Prueba formulario de empleados: Diligenciando adecuadamente el formulario del empleado figura 72 y se guarda, la prueba consiste en verificar si el registro realmente quedo guardado en la base de datos, la forma de saberlo es buscar a ese empleado posteriormente.

En la figura 73 se muestra la forma de buscar un empleado escogiendo la opción buscar por nombre o por apellido.

Figura 72. Prueba formulario empleado parte 1.

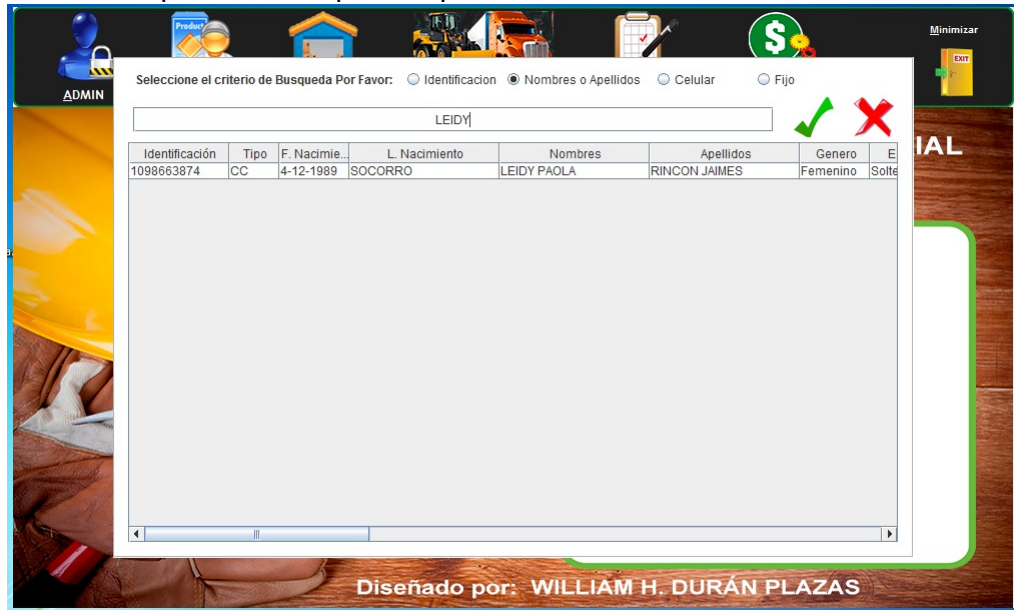
The screenshot shows a web-based form for employee registration. The form is titled 'Prueba formulario empleado parte 1' and is set against a background image of a worker's gear. The form fields are as follows:

Identificación	Tipo	F. Nacimiento	Lugar de Nacimiento	
1098663874	CC	1989/12/04	SOCORRO	
Nombres		Apellidos		
LEIDY PAOLA		RINCON JAIMES		
Barrio	Ciudad	Teléfono Fijo	Número Celular	
LOS PINOS	BUCARAMANGA	6905665	3124756899	
Dirección		Correo Electrónico		
CALLE 10 # 34-49				
EPS	ARL	Pension	Cesantias	
NUEVA	BOLIVAR	COLPENSIONES	ACIONAL DEL AHORRO	
RH	Cargo	Salario	F. Ingreso	F. Retiro
O+	INGENIERA DE SISO	1800000	2014/08/04	
Estado	<input checked="" type="radio"/> Activar <input type="radio"/> Desactivar		Activo	

At the bottom of the form, there are two buttons: 'ACEPTAR' (with a green checkmark icon) and 'CANCELAR' (with a red X icon). A 'Inicio' button is also visible in the bottom right corner.

Diseñado por: WILLIAM H. DURÁN PLAZAS

Figura 73. Búsqueda de empleado parte 2.



6.1.2. Prueba formulario de herramientas: La prueba consiste en agregar mas herramientas de la misma referencia utilizando la opción altas/ bajas, al inicio se cuentan con un total de 13 herramientas como se aprecia en la figura 74. En la figura 75 se observa el mensaje que se han creado 4 herramientas nuevas y en la figura 76 se hace la búsqueda de la herramienta inicial y se observa que efectivamente se agregaron 4 y en total se cuenta ahora con 17 herramientas

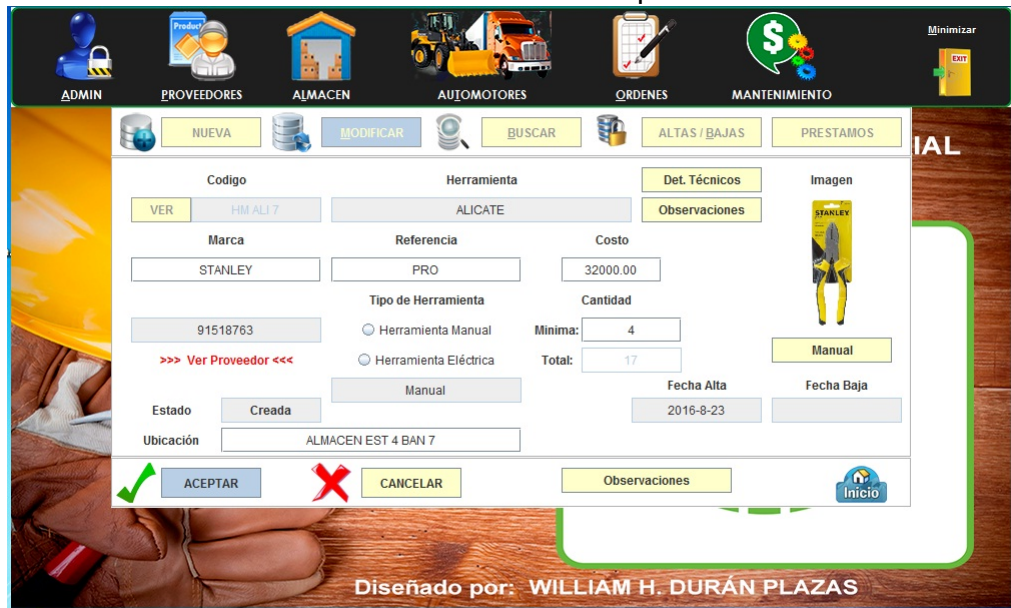
Figura 74. Prueba de formulario de Herramientas parte 1.

Diseñado por: WILLIAM H. DURÁN PLAZAS

Figura 75. Prueba de formulario de herramientas parte 2.

Diseñado por: WILLIAM H. DURÁN PLAZAS

Figura 76. Prueba de formulario de herramientas parte 3.



6.1.3. Prueba sistema de codificación de maquinas: La prueba consiste en agregar una maquina nueva al inventario actual, el primer paso es crear su código único como se observa en la figura 77, desde la figura 78 hasta la figura 81 se muestra el proceso de creación de un código, en la figura 82 donde se procede a crear una nueva maquina se ve el código generado anteriormente en el formulario.

Figura 77. Prueba de sistema de codificación de maquinas parte1.



Figura 78. Prueba de sistema de codificación de maquinas parte 2.



Figura 79. Prueba de sistema de codificación de maquinas parte 3.



Figura 80. Prueba de sistema de codificación de maquinas parte 4.



Figura 81. Prueba de sistema de codificación de maquinas parte 5.



Figura 82. Prueba de sistema de codificación de maquinas parte 6.



6.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Las pruebas previas realizadas al sistema de información revelaron que el software funciona correctamente, permitiendo crear , actualizar y codificar registros de forma fácil y rápida, mostrando la practicidad que ofrece este producto al usuario que lo opera, es decir, menores tiempos en registros de información y seguridad en el almacenamiento de la información.

Como complemento se entrega un vídeo tutorial para enseñar el manejo del programa pues este realiza operaciones complejas que le permite administrar el mantenimiento y registrar la producción de la empresa.

7. CONCLUSIONES.

- Se realizó un trabajo de investigación dentro de la empresa OCIVILES S.A.S, examinando los temas de mantenimiento y producción que llevaron a diseñar, construir e implementar un sistema de información.
- Se logró organizar herramientas, repuestos, insumos, equipos menores, vehículos de transporte y maquinaria pesada mediante un sistema de codificación diseñado para identificar exclusivamente a cada activo perteneciente a la empresa OCIVILES S.A.S.
- Se logró comunicar de forma efectiva a producción con mantenimiento mediante las horas de trabajo o los kilómetros recorridos, como valor determinante para activar una serie de alarmas que advierten que un activo esta presto a una intervención por mantenimiento preventivo. Esto con el fin de que los mantenimientos se hagan en el momento que deben hacerse.
- Se logró crear un sistema de ordenes de trabajo que permite tener control sobre el inventario de repuestos e insumos del almacén, además el sistema de ordenes de trabajo al ser ejecutado de forma correcta automáticamente carga los datos de los indicadores de mantenimiento, esto es muy importante pues allí es donde se obtiene orientación acerca de la eficiencia de las rutinas de mantenimiento preventivo implementadas.
- Se implemento un formato de inspección visual a los equipos que permite periódicamente determinar el estado físico de los mismos, y de arrojar resultados negativos dan una advertencia de falencias en el mantenimiento.
- Se logrará realizar a partir de un reporte diario de trabajo de las maquinas y vehículos las respectivas conexiones dentro del sistema que permiten llevar un registro actualizado de los avances hechos en cada obra, y por supuesto registrar en diferentes formatos las actividades realizadas por el lote de vehículos y maquinaria, permitiendo llevar control sobre el combustible consumido y el costo de la mano mano de obra en cada sitio donde intervenga OCIVILES S.A.S.

- Se creó un vídeo tutorial para instruir a los usuarios del sistema de información acerca de como este esta estructurado y su lógica de funcionamiento con el fin de crear de forma dinámica la conexión entre el software y el usuario, buscando minimizar errores al momento de trabajar en SIOCIVILES.
- Se cargo el software con los respectivos planes de mantenimiento preventivo a los equipos críticos.

8. RECOMENDACIONES.

- Seguir los indicadores de mantenimiento para en base a ellos tomar decisiones acertadas y mejorar los planes de mantenimiento preventivo que den a lugar.
- Cuando se cree una maquina procurar subir inmediatamente toda la documentación pertinente que necesita el sistema para la gestión del mantenimiento, esto con el fin de evitar vacíos en la base de datos
- Guardar en físico los reportes de trabajo diarios, y demás documentos generados por el sistema de información como las ordenes de trabajo entre otros pues el usuario no esta exento de cometer errores y borrar la información.
- Realizar un análisis ABC al almacén para determinar la clase y la cantidad de repuestos e insumos que requiere mantenimiento en esto, esta tarea no sera difícil pues el software tiene el espacio para administrar cantidades mínimas de refracciones.
- Adquirir un lector láser de código de barras para mejorar la rapidez al momento de hacer entradas y salidas, prestamos y devoluciones de elementos del almacén.
- Desarrollar una aplicación android para tener acceso al sistema de información vía web.

BIBLIOGRAFÍA

DUFFUAA, Salih; RAOUF, Abdul y CAMPBELL, Jhon Dixon. Sistemas de mantenimiento: planeación y control. Mexico: Limusa, 2000.

GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, Francisco Javier. Auditoria del mantenimiento e indicadores de gestión. España: FC EDITORIAL, 2004.

MORA, Luis Alberto. Mantenimiento: planeación, ejecución, y control. Bogota: Alfaomega, 2009.

GARCÍA GARRIDO, Santiago. Organización y gestión integral de mantenimiento. España: DIAZ DE SANTOS, 2010.

GONZÁLEZ, Carlos Ramon. Mantenimiento y montajes. Gestión de mantenimiento. Bucaramanga: UIS, 2001.

ALVARES LEÓN, Dario y RIOS ARDILA, Alexander Gastón. Diseño e implementación de un sistema de información para la administración del mantenimiento en la empresa FANTAXIAS S.A.S. trabajo de grado en modalidad de investigación. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Físico- Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica, 2013.

REPUBLICA DE COLOMBIA. Ministerio de Transporte. Código Nacional de Tránsito Terrestre. Ley 769 de 2002. [citado el 6 Abril de 2016]. Disponible en Internet: <<https://www.mintransporte.gov.co/Glosario/M>>.

GONZALEZ, Carlos Ramón. Mantenimiento y montajes. Cap. 6. Bucaramanga: UIS, 2011.