



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
DIVISIÓN BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



## RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTORES: LUDWIG WALDEMAR GARCIA RAMIREZ  
URIEL JOSÉ GALLARDO CARDENAS

FACULTAD DE INGENIERIAS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA MECÁNICA

DIRECTOR: MEIMER PEÑARANDA CARRILLO

TÍTULO DE LA TESIS: ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS MONTACARGAS DE LA EMPRESA MULTISERVICIOS WILLIAM SÁNCHEZ BERMÚDEZ

### RESUMEN

En el siguiente trabajo se realizó un inventario de los montacargas y un diagnóstico del estado actual de la maquinaria de la empresa, se elaboraron fichas técnicas de cada equipo y se diseñó el sistema de codificación de las máquinas. De igual forma se elaboró un programa de mantenimiento organizado, permitiendo la eficacia en la ejecución de las labores de mantenimiento. Se sistematizó el programa de mantenimiento preventivo, con el fin de procesar datos reales de mantenimiento. Se elaboró el programa de seguridad para el manejo seguro de los montacargas.

PALABRAS CLAVE: Mantenimiento, preventivo, montacargas, programación.

### CARACTERISTICAS:

PÁGINAS: 222 PLANOS:     ILUSTRACIONES:     CD ROOM: 1

**ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS  
MONTACARGAS DE LA EMPRESA MULTISERVICIOS WILLIAM SÁNCHEZ  
BERMÚDEZ**

**LUDWIG WALDEMAR GARCÍA RAMIREZ  
URIEL JOSÉ GALLARDO CARDENAS**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA  
2014**

**ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS  
MONTACARGAS DE LA EMPRESA MULTISERVICIOS WILLIAM SÁNCHEZ  
BERMÚDEZ**

**LUDWIG WALDEMAR GARCÍA RAMIREZ  
URIEL JOSÉ GALLARDO CARDENAS**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero  
Mecánico**

**Director  
MEIMER PEÑARANDA CARRILLO  
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA  
2014**



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: CÚCUTA, 14 DE MARZO 2014  
HORA: 11:00 a.m.  
LUGAR: TALLER DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS  
PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA MECANICA

Título de la Tesis: "ELABORACION DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS MONTACARGAS DE LA EMPRESA MULTISERVICIO WILLIAM SANCHEZ BERNUDEZ"

Jurados: Ing. JORGE CABALLERO PRIETO  
Ing. CAMILO FLOREZ SANABRIA  
Lic. ALBERTO SARMIENTO

Director: ING. MEIMER PEÑARANDA CARRILLO


Nombre del estudiante	Código	Calificación	
		Letra	Número
LUDWIG WADEMAR GARCIA RAMIREZ	1120005	Cuatro, Uno	4.1
URIEL GALLARDO CARDENAS	1120305	Cuatro, Uno	4.1

### APROBADA

  
Ing. JORGE CABALLERO PRIETO

  
Ing. CAMILO FLOREZ SANABRIA

  
Lic. ALBERTO SARMIENTO

  
Vo.Bo GONZALO DE LA CRUZ ROMERO GARCIA  
Coordinador Comité Curricular  
Ingeniería Mecánica

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de tesis de grado está dedicado a DIOS, por darme la vida a través de mis queridos padres Uriel Gallardo Ortega y Blanca Nidia Cárdenas Medina quienes con mucho cariño, amor y ejemplo han hecho de mi una persona con valores para poder cumplir con mis metas.

A mi esposa Ingrid Katherine León Rodríguez, que ha estado a mi lado dándome cariño, confianza y apoyo incondicional para seguir adelante para cumplir otra etapa en mi vida.

Al señor Marino Sánchez Q.E.P.D. quien me enseñó que con trabajo, esfuerzo y dedicación se pueden vencer obstáculos y alcanzar los sueños.

A mi hermana y familiares que me acompañaron en esta ardua carrera, que fueron grandes aportantes para levantar el ánimo y para reconfortar en mí las ganas de seguir triunfando.

### ***Uriel José Gallardo Cárdenas***

A mis padres Genaro García y María Eloísa Ramírez, quienes me dieron la gran oportunidad de estudiar y junto con mis hermanos, me enseñaron a través de sus experiencias el camino de la rectitud y el valor para alcanzar una meta más en mi vida.

A Anngie Katherine Fandiño, quien confió en mí para lograr esta tan importante meta, donde sus palabras fueron caminos para creer que las grandes cosas se consiguen luchando y perseverando hasta el final.

### ***Ludwig Waldemar García Ramírez***

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores del trabajo expresan sus agradecimientos a:

A la Universidad Francisco de Paula Santander formadora de profesionales íntegros y capaces de asumir los retos que nos impone el nuevo milenio.

A la empresa Multiservicios William Sánchez Bermúdez, por permitirnos realizar nuestro trabajo de grado.

Al señor William Sánchez Bermúdez. Gerente de la empresa Multiservicios William Sánchez Bermúdez.

Al señor Justino Emilio Mojica, Mecánico de Multiservicios William Sánchez Bermúdez.

Al ingeniero Meimer Peñaranda, Director del trabajo.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN .....	26
1. EL PROBLEMA .....	28
1.1 TÍTULO .....	28
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	28
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	29
1.4 OBJETIVOS .....	29
1.4.1 Objetivo general.....	29
1.4.2 Objetivos específicos. ....	29
1.5 JUSTIFICACIÓN .....	30
2. MARCO REFERENCIAL .....	32
2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS .....	32
2.2 MARCO CONTEXTUAL .....	33
2.2.1 Reseña histórica de la empresa.. ....	33
2.3 MARCO TEÓRICO .....	34
2.3.1 Mantenimiento sistemático. ....	40
2.3.2 Mantenimiento Predictivo.....	40
2.3.2.1 <i>Mantenimiento general reparativo</i> .....	42
2.3.3 Planeación y programación del mantenimiento. ....	43

2.3.4	Objetivos de la planeación y programación. ....	44
2.3.5	Indicadores de mantenimiento. ....	46
2.3.6	Los montacargas. ....	47
2.3.6.1	<i>Tipos de montacargas.</i> .....	48
2.3.6.1.1	<i>Montacargas de combustión interna.</i> ....	48
2.3.6.1.2	<i>Montacargas eléctricos.</i> .....	50
2.3.7	Componentes generales. ....	52
2.3.8	Partes y accesorios del conjunto mástil.....	55
2.3.9	Sistema de transmisión. ....	56
2.3.9.1	<i>Convertidor de par.</i> ....	56
2.3.9.2	<i>Transmisión automática</i> .....	58
2.3.9.3	<i>Diferencial</i> .....	58
2.3.9.4	<i>Mando final</i> .....	60
2.3.10	Sistema hidráulico. ....	61
2.3.10.1	<i>Bomba hidráulica.</i> .....	62
2.3.10.2	<i>Unidad de válvulas de control</i> .....	64
2.3.10.3	<i>Cilindro de inclinación y elevación.</i> .....	65
2.3.10.4	<i>Cilindro de inclinación.</i> .....	66
2.3.10.5	<i>Cilindro de elevación.</i> .....	67
2.3.10.5.1	<i>Cuidados a los cilindros hidráulicos de inclinación y elevación</i> .....	70
2.3.10.6	<i>Filtros de entrada y salida del sistema</i> .....	71
2.3.10.7	<i>Líneas y conexiones</i> .....	72
2.3.10.8	<i>Depósito de aceite.</i> ....	76



2.3.10.9 Sistema de dirección.....	77
2.3.11 Clasificación de los aceites lubricantes. ....	79
2.3.11.1 Aceites lubricantes automotores. ....	79
2.3.12 Análisis fisicoquímico del aceite usado por métodos ASTM en laboratorio. ....	85
2.3.13 Propiedades principales que se analizan del aceite usado. ....	85
2.3.14 Interpretación de los análisis de laboratorio. ....	94
2.3.15 Análisis del desgaste mecánico por medio del aceite usado.....	96
2.3.16 Datos y toma de muestras.....	99
2.3.17 El tubo de polietileno. ....	100
2.3.17.1 Localización de averías.. ....	100
2.4 MARCO CONCEPTUAL.....	110
2.5 MARCO LEGAL .....	110
3. DISEÑO METODOLÓGICO.....	111
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	111
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA .....	111
3.2.1 Población. ....	111
3.2.2 Muestra. ....	111
3.3 TÉCNICAS Y RECOPIACIÓN DE DATOS .....	111
3.4 PROCESAMIENTO DE DATOS .....	112
3.5 TABULACIÓN Y RESULTADOS.....	113
4. ORGANIZACIÓN DE LOS MONTACARGAS DE LA EMPRESA .....	114

4.1 SISTEMA DE CODIFICACIÓN DE LAS MÁQUINAS .....	115
4.1.1 Codificación de equipos. ....	115
4.2 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA.....	116
4.2.1 Inventario de la maquinaria. ....	117
4.2.2 Registro de equipo. ....	122
4.2.3 Codificación de los sistemas. ....	125
4.2.4 Instrucciones técnicas. ....	127
4.2.5 Procedimiento de ejecución.....	129
4.2.6 Programación anual de mantenimiento.. ....	138
4.2.7 Orden de trabajo de mantenimiento. ....	139
4.2.8 Formato de inspección diaria.. ....	141
5. ANÁLISIS DE ACEITE DE LOS MONTACARGAS DE LA EMPRESA.....	155
5.1 REPORTE DE LABORATORIO .....	155
6. NORMAS DE SEGURIDAD .....	161
6.1 NORMAS DE SEGURIDAD PARA EL OPERARIO.....	162
6.2 NORMAS DE SEGURIDAD SOBRE LA OPERACIÓN DEL VEHÍCULO .....	173
6.3 NORMAS DE SEGURIDAD SOBRE LOS ACCIDENTES DE TRABAJO.....	175
6.4 ACTA DE CONFERENCIA.....	177
7. EVALUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO MEDIANTE ...	178
LOS ÍNDICES DE GESTIÓN DE LA MAQUINARIA.....	178

7.1 INDICADORES EN EL MES DE JULIO .....	178
7.2 INDICADORES EN EL MES DE AGOSTO .....	180
7.3 INDICADORES EN EL MES DE SEPTIEMBRE .....	181
7.4 INDICADORES EN EL MES DE OCTUBRE .....	183
7.5 INDICADORES EN EL MES DE NOVIEMBRE .....	184
7.6 INDICADORES EN EL MES DE DICIEMBRE .....	185
7.7 DISPONIBILIDAD GENERAL DE LOS MONTACARGAS EN EL PERIODO JULIO – DICIEMBRE 2013. ....	186
7.8 RESUMEN GENERAL DE LOS INDICADORES DE MANTENIMIENTO .....	190
7.9 SISTEMATIZACION DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO .....	194
8. CONCLUSIONES .....	202
9. RECOMENDACIONES .....	203
BIBLIOGRAFIA .....	204
ANEXOS .....	206