

**MODELO DE MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN EN
MASIVO CAPITAL S.A.S**

NATALIA ECHEVERRY ROMERO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2015**

**MODELO DE MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN EN
MASIVO CAPITAL S.A.S**

NATALIA ECHEVERRY ROMERO

**Monografía para optar al título de
Especialista en Gerencia De Mantenimiento**

**Director
JULIAN EDGARDO SUÁREZ PEREZ
Esp. Gerencia en Mantenimiento**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERIA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA**

2015

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	12
1. GENERALIDADES DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO (SITP)	14
1.1 HISTORIA DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO	14
1.1.1 Servicios SITP	16
1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE MASIVO CAPITAL SAS	23
1.2.1 Misión, visión y valores corporativos	24
1.2.2 Cadena de valor Masivo Capital SAS	25
1.2.3 Estructura organizacional	25
1.2.4 Organigrama de mantenimiento	26
1.3 COMPOSICIÓN DE LA FLOTA VEHÍCULAR	27
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	29
2.1 OBJETIVOS	30
2.1.1 Objetivo general	30
2.1.2 Objetivos específicos	30
2.2 JUSTIFICACIÓN	31
3. MARCO CONCEPTUAL	32
3.1 GENERALIDADES DEL MANTENIMIENTO	32
3.2 MODOS DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	33
3.2.1 Mantenimiento correctivo	34
3.2.2 Mantenimiento preventivo	34
3.2.3 Mantenimiento basado en condición	37

3.2.3.1 Monitoreo puntual	37
3.2.3.2 Monitoreo en línea	38
3.2.4 Mantenimiento predictivo	38
3.2.5 Mantenimiento productivo total	38
3.2.6 Mantenimiento centrado en confiabilidad	39
3.2.7 Planeación del mantenimiento	40
3.2.8 Programación del mantenimiento	40
3.2.9 Organización del mantenimiento	40
3.2.10 Ejecución del mantenimiento	41
3.2.11 Control del mantenimiento	41
3.2.12 Ordenes de trabajo	41
4. SISTEMAS DE INFORMACIÓN	43
4.1 SISTEMA DE INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO	45
5. PROCESO ACTUAL DE MANTENIMIENTO	47
5.1 PROCEDIMIENTOS	52
5.2 FORMATOS	58
6. MODELO DE MANTENIMIENTO Y GESTIÓN PROPUESTO	59
6.1 FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO	61
6.1.1 Estrategias de mantenimiento	62
6.1.2 Fases del plan de mantenimiento	62
6.2 SISTEMAS DE TRABAJO	65
6.2.1 Creación de órdenes de trabajo (OT's) en el sistema de información	71
6.3 INDICADORES	86
6.4 PLAN DE CAPACITACIÓN SISTEMA DE INFORMACIÓN	87
7. CONCLUSIONES	89
BIBLIOGRAFÍA	91

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Zonas de cobertura operadores del STIP	15
Figura 2. Articulado SITP	17
Figura 3. Biarticulado SITP	18
Figura 4. Alimentador SITP	19
Figura 5. Urbano SITP	19
Figura 6. Complementario SITP	20
Figura 7. Servicio especial SITP	21
Figura 8. Avance implementación SITP Junio 2015	22
Figura 9. Finalización Implementación SITP	23
Figura 10. Cadena de valor	26
Figura 11. Estructura organizacional	27
Figura 12. Organigrama mantenimiento	27
Figura 13. Funciones del mantenimiento	34
Figura 14. Procedimientos del mantenimiento preventivo siglo XXI	36
Figura 15. Flujo de proceso reporte de novedad	49
Figura 16. Flujo de proceso mantenimiento preventivo	50
Figura 17. Flujo de proceso de elaboración del plan de mantenimiento	53
Figura 18. Flujo de proceso de mantenimiento basado contador	54
Figura 19. Flujo de proceso de mantenimiento basado en condición	55
Figura 20. Flujo de proceso mantenimiento correctivo programado	56
Figura 21. Flujo de proceso mantenimiento correctivo inmediato	57
Figura 22. Flujo de proceso orden de trabajo	58
Figura 23. Formato orden de trabajo	59
Figura 24. Modelo conceptual del proceso de supervisión de mantenimiento	67
Figura 25. Modelo conceptual proceso de mantenimiento preventivo	68
Figura 26. Modelo conceptual proceso de mantenimiento preventivo	69

Figura 27. Modelo conceptual proceso de mantenimiento correctivo	70
Figura 28. Modelo conceptual proceso de mantenimiento correctivo	71
Figura 29. Pantalla de acceso al menú de mantenimiento	73
Figura 30. Pantalla detalle de orden de trabajo	73
Figura 31. Pantalla cabecera de orden de trabajo	74
Figura 32. Pantalla programación orden de trabajo	76
Figura 33. Pantalla clasificación orden de trabajo	78
Figura 34. Pantalla contabilidad orden de trabajo	80
Figura 35. Pantalla anexos orden de trabajo	81
Figura 36. Pantalla detalle de piezas orden de trabajo	81
Figura 37. Pantalla detalle de piezas orden de trabajo	82
Figura 38. Pantalla mano de obra orden de trabajo	83
Figura 39. Pantalla mano de obra orden de trabajo	84
Figura 40. Ayuda para generación de OT y revisión de OC servicios	85

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Composición flota por tipo de servicio	28
Tabla 2. Composición flota por centro de mantenimiento	29
Tabla 3. Fuentes para determinar la frecuencia del MP, MBT y MBC	37
Tabla 4. Diligenciamiento de campos detalle de la OT	75
Tabla 5. Diligenciamiento de campos programación de OT	77
Tabla 6. Diligenciamiento de campos de Clasificación OT	79
Tabla 7. Propuesta de Indicadores	87
Tabla 8. Propuesta plan de capacitación	88

RESUMEN

TITULO: MODELO DE MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN EN MASIVO CAPITAL SAS.

AUTOR: NATALIA ECHEVERRY ROMERO.

PALABRAS CLAVES: Transporte, modelo de mantenimiento, sistema de información, estandarización, gestión.

Las dinámicas propias de una ciudad capital exigen un sistema de movilidad eficiente, con cobertura optima que logre el acceso de la totalidad de la población, con unos tiempos de desplazamiento óptimos que mejoren la productividad y la competitividad de la ciudad, que integren eficazmente distintas modalidades de transporte público y que esté de acuerdo con las políticas de desarrollo sostenible.

Una adecuada planeación estratégica, ejecución y control del mantenimiento de la flota vehicular del Sistema de Transporte Público de la ciudad de Bogotá es el eje para garantizar la disponibilidad, confiabilidad y servicio oportuno a la sociedad.

Es por esto, que un modelo de mantenimiento implementado a cabalidad, con una adecuada planeación, organización, ejecución y control en conjunto con un sistema de información donde se garantice la entrada de datos estandarizado, es un medio para asegurar el funcionamiento continuo del proceso, es el eje del buen funcionamiento, reduciendo costos y los paros imprevistos por fallas que se presentan por la falta de control y seguimiento de las rutinas que constituyen el plan de mantenimiento. Con la implementación del modelo de mantenimiento y gestión de la información se contribuye al mejoramiento de la planificación, seguimiento y control del mantenimiento realizando a los equipos, permitiendo elaborar estrategias de prevención y reducción de los tiempos de parada. Adicional, el sistema de información se convierte en una herramienta para estandarizar los procedimientos y tareas que conforman el proceso de mantenimiento.

“Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Especialización en Gerencia de Mantenimiento”.

Director: Julián Edgardo Suarez Pérez

SUMMARY

TITLE: MODEL OF MAINTENANCE AND INFORMATION MANAGEMENT IN MASIVO CAPITAL SAS.

AUTHOR: NATALIA ROMERO ECHEVERRY.

KEYWORDS: Transport, model maintenance information system, standardization and availability.

The characteristics of a dynamic capital cities require an efficient mobility that achieves optimum coverage with access to the entire population, with optimal travel times to improve productivity and competitiveness of the city, which effectively integrate different modes public transport and is in accordance with sustainable development policies.

Proper strategic planning, execution and control of maintenance of the vehicle fleet of the public transport system of Bogota is central to ensure the availability, reliability and timely service to society.

It is for this reason that a maintenance model fully implemented, with proper planning, organization, implementation and monitoring in conjunction with an information system where data entry standardized guarantee is a means to ensure the continuous operation of the process, It is the axis of good performance, reducing costs and unplanned shutdowns by faults that arise from lack of control and monitoring routines that are the maintenance plan. With the implementation of the model maintenance and information management contributes to improving the planning, monitoring and control of servicing performing teams, allowing developing strategies for preventing and reducing downtime. Further, the information system becomes a tool to standardize procedures and tasks that make the maintenance process.

"Faculty of Physical-Mechanical Engineering. Specialization in Maintenance Management ".

Director: Julian Perez Edgardo Suarez

INTRODUCCIÓN

En este documento, se pretende realizar un estudio de la operación del proceso de mantenimiento de Masivo Capital SAS. El objetivo es analizar como se está realizando el mantenimiento y su proceso administrativo en cada uno de los centros de mantenimiento que conforman la organización con el propósito de crear una herramienta que aporte al mejoramiento de la gestión del mantenimiento y calidad de la información.

Una adecuada gestión de mantenimiento implica el uso correcto de herramientas tecnológicas como lo es un sistema de información, el cual permite una apropiada planeación, seguimiento y control de los recursos en cada una de las actividades que se asignen, adicional para que los indicadores sean oportunos es necesario procesos estándar e ingreso de la información en el sistema correctamente.

Debido a las inconsistencias y volumen de información que se presenta en el área de mantenimiento, se acude a la sistematización de la información como alternativa de mejoramiento, que permita organizar, llevar un mayor control y ahorro de dinero.

La investigación se desarrolla a través de siete (7) numerales, en los cuales se pretende realizar una investigación sobre el mantenimiento en una de las empresas con mayor flota en el Sistema Integrado de Transporte Público de la ciudad de Bogotá. Se realizará un análisis de los modelos de mantenimiento y la gestión de la información en la flota, que permita determinar cuál es el que más se adecúa a la operación y condiciones de Masivo Capital, y como puede un modelo bien estructurado ayudar a que los planes de mantenimiento cumplan su función: mitigar las fallas que puedan presentarse en la operación y aumentar la confiabilidad de los equipos.

El fomento de este modelo de mantenimiento y gestión de la información permitirá realizar un análisis oportuno del comportamiento de la flota y poder tomar acciones de mejora en todo el proceso de mantenimiento.

1. GENERALIDADES DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO (SITP)

1.1 HISTORIA DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO

El Sistema Integrado de Transporte Público (SITP), nace con el Decreto 309 del 23 de Julio de 2009, como un proyecto de construcción colectiva que la ciudad de Bogotá lleva adelantando por muchos años, dando continuidad a las políticas públicas de varias administraciones. Es el proyecto de mayor trascendencia para la movilidad de la ciudad de Bogotá que tiene como objetivo integrar, reducir y modernizar el número de empresas prestadoras del servicio a sólo 13, las cuales operan en igual número de zonas en las que la ciudad está dividida. El Sistema Integrado de Transporte Público comprende las acciones para la articulación, vinculación y operación integrada de los diferentes modos de transporte público, con el objetivo de tener un sistema unificado, controlado y optimizado bajo estándares de eficiencia y calidad.

Figura 1. Zonas de cobertura operadores del SITP



Fuente: <http://www.transmilenio.gov.co/es/articulos/mapa-del-sitp>

La transformación y modernización del modelo de prestación del servicio público de transporte en Bogotá, que se consolida y afirma con el proceso licitatorio adjudicado en noviembre de 2010, ha sido una tarea de varios gobiernos, a partir de acciones como la creación del sistema Transmilenio, los decretos de reorganización de transporte colectivo y la expedición del PLAN MAESTRO DE MOVILIDAD de la ciudad (Decreto 319 de 2006).

Sobre estas bases conceptuales se estructuró y se diseñó el Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá – SITP. Este proceso, que tiene como principal finalidad el beneficio de los usuarios del sistema de transporte y de los ciudadanos Bogotanos, es no sólo necesario sino urgente. La transformación del servicio, la ampliación de la cobertura, la modernización y optimización del parque automotor, la disminución de la contaminación ambiental, la reducción sustancial de la accidentalidad, la eliminación de la guerra del centavo, la generación de empleo para los conductores en condiciones dignas y las mejoras en los tiempos de viaje son aspectos que no dan espera.¹

Finalmente en el plan Maestro de Movilidad se definió y acordó la estructura que tendrá el Sistema Integrado de Transporte Público que empezó a operar en Bogotá a partir del 30 de Junio de 2012.

El SITP está basado en una red de rutas jerarquizadas, conformada por rutas troncales, urbanas, alimentadoras, complementarias y especiales, en donde las rutas troncales tienen la característica de ser el eje estructurante del sistema, atendiendo corredores de alta demanda y el servicio de largas distancias; las rutas urbanas apoyan la operación del sistema en corredores de demandas medias, permitiendo atender la demanda entre zonas; las rutas alimentadoras y complementarias se caracterizan por realizar la alimentación en los portales y en

¹ CARROLLO CAMPO, Roger. Sistema Integrado de Transporte Público, www.concejodebogota.gov.co/concejo/site/artic/.../presentacion_sitp.ppt

las estaciones intermedias y sencillas de los corredores troncales del sistema y las rutas especiales tienen como objetivo la atención de las áreas de difícil acceso o de muy baja demanda.

1.1.1 Servicios SITP:

Servicio troncal: Transita por las troncales de la ciudad conectando las estaciones y los portales del Sistema Transmilenio.

Características:

- Su color característico es el rojo.
- Sirve para movilizarse por las troncales de la ciudad.
- Es un servicio que se paga con tarjeta inteligente en las estaciones y portales.

Tipo de Vehículos: Actualmente se usa dos tipos de vehículos en el Sistema TransMilenio: los articulados y los biarticulados.

Articulados: Como su nombre lo indica estos vehículos cuentan con una articulación en el medio, de color gris, llamado fuelle. Su capacidad promedio es de 160 pasajeros, cuentan con tableros electrónicos y sistema de voz electrónico para indicar próximas paradas. En la parte frontal exterior y hacia el lado de las puertas del articulado hay tableros electrónicos que indican el número de ruta y el destino del vehículo.

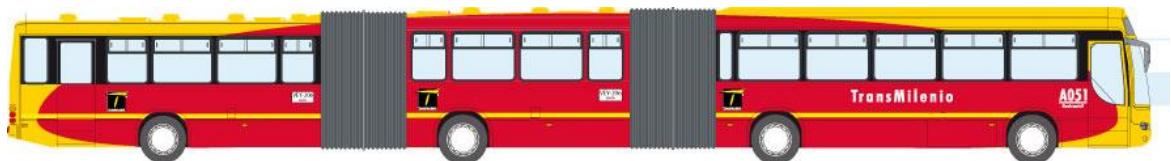
Figura 2. Articulado SITP



Fuente: <http://www.transmilenio.gov.co/es/articulos/servicios-del-sitp>

Biarticulados: Como su nombre lo indica estos vehículos cuentan con dos articulaciones. Su capacidad promedio es de 250 pasajeros. Cuentan con tableros electrónicos internos y externos y sistema de voz electrónico para indicar próximas paradas. Los buses biarticulados de TransMilenio tienen una longitud de 27 metros y 20 centímetros convirtiéndose así en el bus biarticulado más largo del mundo.

Figura 3. Biarticulado SITP



Fuente: <http://www.transmilenio.gov.co/es/articulos/servicios-del-sitp>

Servicio Alimentador: Ayuda a movilizarse desde y hacia las zonas aledañas a los portales y estaciones intermedias del Sistema TransMilenio.

Características:

- Su color característico es el verde.
- Sirve para movilizarse desde y hacia zonas aledañas a los portales y estaciones intermedias del Sistema TransMilenio.
- El servicio está incluido en el pago del servicio troncal.

Los vehículos alimentadores son similares en su diseño interior a los articulados, la gran mayoría cuentan con tres puertas, aunque de menor tamaño, y un tablero electrónico que indica la ruta y el destino. Su color es verde, carente de articulación y son del tamaño de un bus normal. Tienen una capacidad promedio de 90 personas.

Figura 4. Alimentador SITP



Fuente: <http://www.transmilenio.gov.co/es/articulos/servicios-del-sitp>

Servicio Urbano: El servicio Urbano transita por las principales vías de la ciudad, conectando paraderos de las rutas establecidas.

Características:

- Su color característico es el azul.
- Sirve para movilizarse por las principales vías de la ciudad y transita por carriles mixtos.
- Es similar a las rutas actuales de la ciudad.
- El pago se realiza en los vehículos con la tarjeta inteligente.

Figura 5. Urbano SITP



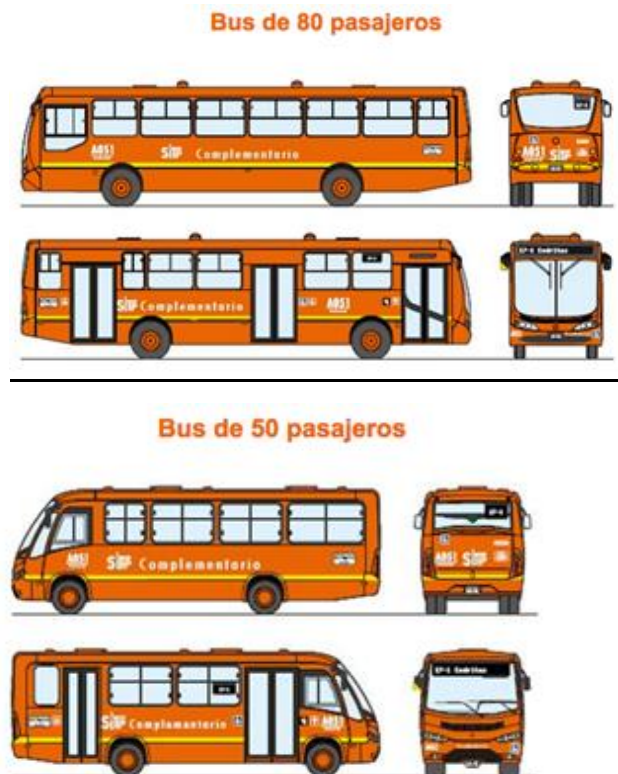
Fuente: <http://www.transmilenio.gov.co/es/articulos/servicios-del-sitp>

Servicio Complementario: a diferencia del servicio Urbano, que conecta varias zonas, el servicio Complementario transita solo por una de las zonas; por ejemplo, si usted vive en la zona "Usaquén" este servicio le ayudará a acercarse desde su casa hasta un acceso peatonal, portal o estación del servicio TransMilenio y viceversa.

Características:

- Su color característico es el naranja.
- Sirve para movilizarse desde y hacia las zonas aledañas a los accesos peatonales de algunas de las estaciones de TransMilenio.
- El pago se realiza en los vehículos con la tarjeta inteligente.

Figura 6. Complementario SITP



Fuente: <http://www.transmilenio.gov.co/es/articulos/servicios-del-sitp>

Servicio Especial: Este servicio transita desde y hacia las zonas periféricas de la ciudad. Estas zonas son aquellas a las que el sistema de transporte actual aún no llega.

Características:

- Su color característico es el vinotinto.
- Sirve para movilizarse desde y hacia las zonas periféricas de la ciudad.
- El pago se realiza en los vehículos con la tarjeta inteligente.

Tipo de Vehículo: Microbús.

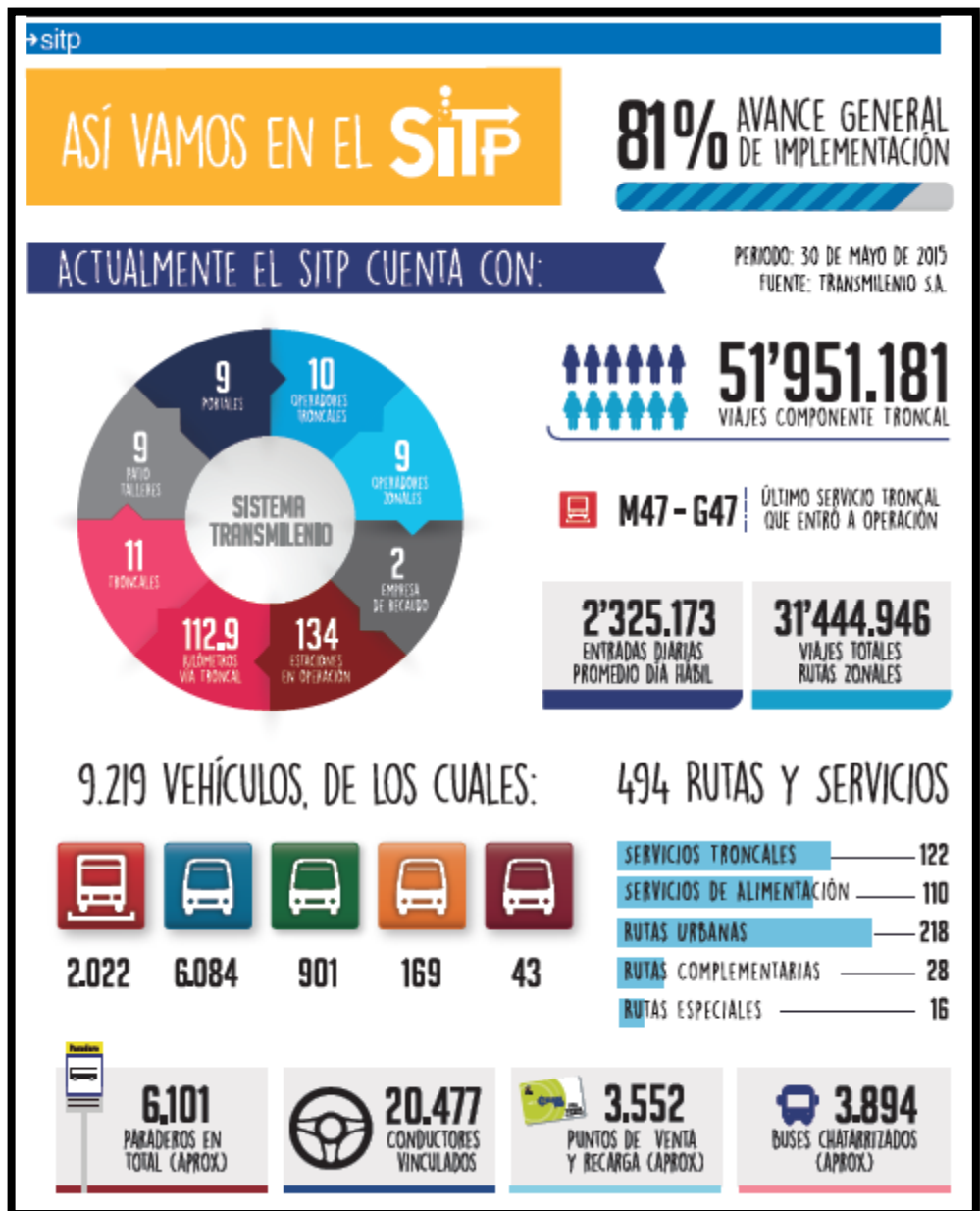
Figura 7. Servicio especial SITP



Fuente: <http://www.transmilenio.gov.co/es/articulos/servicios-del-sitp>

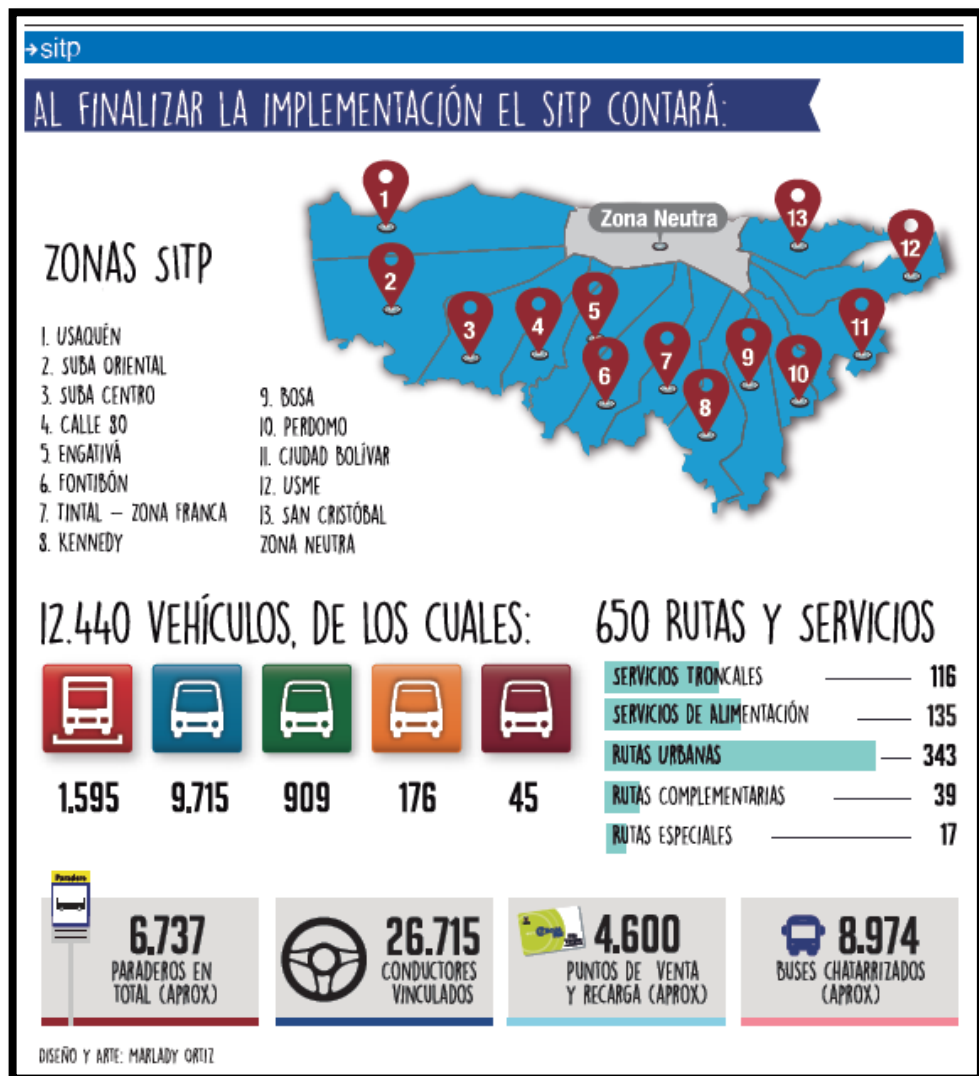
En las figuras 8 y 9, se podrá visualizar el avance de implementación del SITP a Juno de 2015 y lo proyectado al finalizar su ejecución.

Figura 8. Avance implementación SITP Junio 2015



Fuente: Periódico oficial de la Alcaldía Mayor de Bogota. Junio 2015. Edición No. 44.

Figura 9. Finalización Implementación SITP



Fuente: Periódico oficial de la Alcaldía Mayor de Bogotá. Junio 2015. Edición No.

44

1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE MASIVO CAPITAL SAS

Masivo Capital, es un grupo conformado por ocho empresas de transporte público colectivo y masivo de pasajeros en la ciudad de Bogotá; su actividad económica es “Transporte de Pasajeros código 4921” y su tamaño es “grande” cuenta con aproximadamente 4.400 colaboradores entre Administrativos, Técnicos, y Operativos.

Desde el nacimiento mismo de la idea, y existiendo apenas los pre-pliegos de la licitación, se cuenta con asesoría especializada de una prestigiosa firma de abogados y expertos financieros con la experiencia necesaria para el diseño del plan de negocios y el cierre del modelo financiero, todo lo anterior, con miras a contar con todas las disciplinas que se requiere un proyecto de las magnitudes del Sistema Integrado de Transporte Público de la capital de la República.

Fue así como el 8 de junio de 2010 se presenta a licitación a través de una Promesa de Sociedad Futura, para las zonas de Suba Oriental y Fontibón, dando como resultado la adjudicación de las zonas de Kennedy y Suba Oriental, por parte de TRANSMILENIO S.A. A partir de ese momento, sus accionistas iniciaron el engranaje de una serie de actividades para planear, ejecutar y controlar las actividades necesarias para cumplir el contrato suscrito entre TRANSMILENIO y MASIVO CAPITAL SAS.

1.2.1 Misión, visión y valores corporativos:

Misión

Masivo Capital moviliza la sociedad, mejorando su calidad de vida para el desarrollo de Bogotá.

Visión

En el año 2017, Masivo Capital será reconocida por la calidad de su operación y el compromiso con la implementación de soluciones integrales de movilidad para la comunidad, generando rentabilidad con responsabilidad social.

Valores

- Compromiso
- Honestidad
- Motivación
- Solidaridad
- Integridad
- Dignidad
- Tolerancia

1.2.2 Cadena de valor Masivo Capital SAS: Como una herramienta para maximizar la creación de valor, minimizar los costos y la búsqueda de eficiencia en el aprovechamiento de los recursos, se determinaron las actividades del modelo operacional, que permiten generar una ventaja competitiva.

Figura 10. Cadena de valor

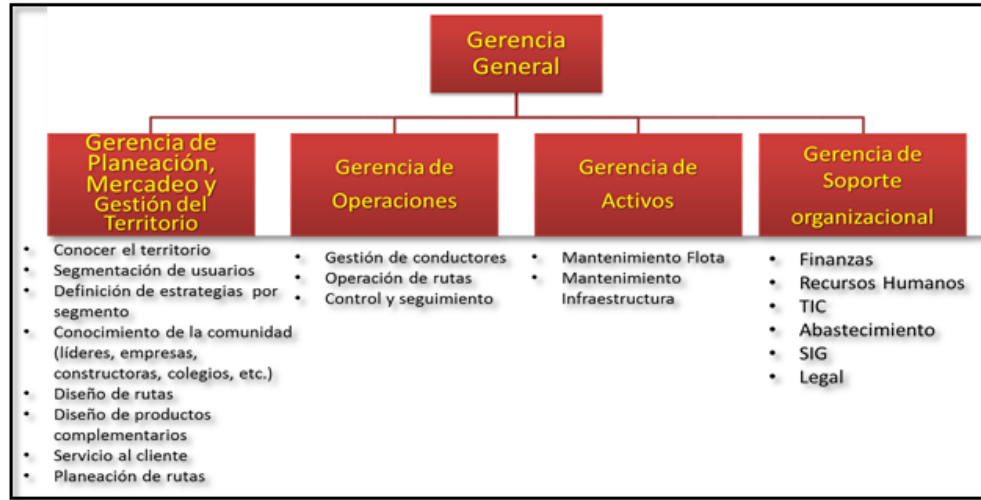


Fuente Masivo Capital SAS

1.2.3 Estructura organizacional: Ha sido diseñada con el objeto de ofrecer una Compañía estable y consolidada, buscando la satisfacción de la demanda.

Dentro de este modelo operacional, la Gerencia General cuenta con 4 enfoques encaminados a buscar los objetivos de la Compañía:

Figura 11. Estructura organizacional

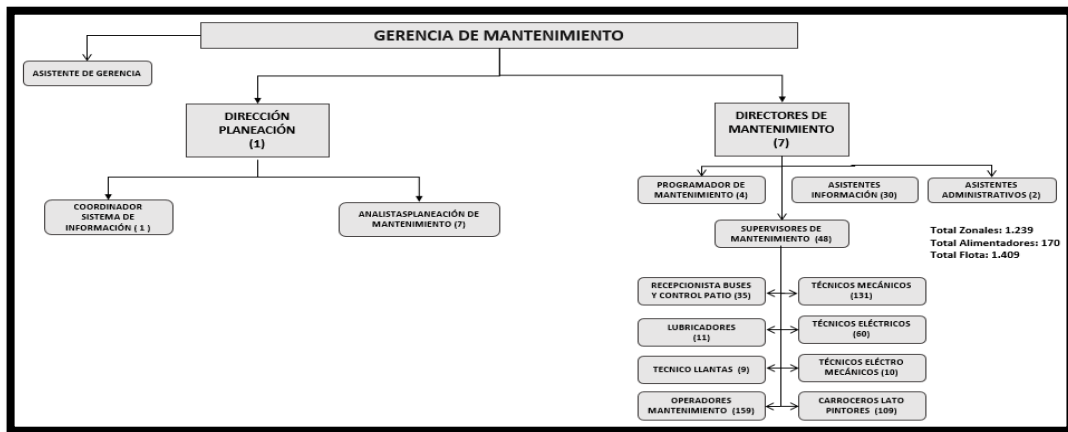


Fuente: Masivo Capital SAS

Esta estructura está enfocada en la identificación de fuentes de captura de valor para la Compañía.

1.2.4 Organigrama de mantenimiento:

Figura 12. Organigrama mantenimiento



1.3 COMPOSICIÓN DE LA FLOTA VEHÍCULAR

La flota vehicular está compuesta principalmente por flota de las marcas: Mercedes Benz (59%), Chevrolet (17%) y Agrale (15%), en las tablas 1 y 2 se muestra la distribución de acuerdo al tipo de servicio y centro de mantenimiento.

Tabla 1. Composición flota por tipo de servicio

TIPO DE SERVICIO	MARCA DE VEHÍCULO	N° DE VEHÍCULOS
ALIMENTADOR	Mercedes Benz	147
	Volvo	23
	Subtotal	170
COMPLEMENTARIO	Agrale	5
	Chevrolet	8
	Mercedes Benz	6
	Subtotal	19
ESPECIAL	Chevrolet	4
	Subtotal	4
URBANA	Agrale	208
	Chevrolet	233
	Daihatsu	5
	Hino	93
	Mercedes Benz	672
	Scania	2
	Volkswagen	3
	Subtotal	1.216
TOTAL	1.409	

Tabla 2. Composición flota por centro de mantenimiento

ZONA	UNIDAD DE MANTENIMIENTO	MARCA DE VEHÍCULO	Nº DE VEHÍCULOS
SUBA ORIENTAL	Cipres	Mercedes Benz	131
		Volvo	23
		Chevrolet	3
		Subtotal	157
	Toberin	Mercedes Benz	141
		Chevrolet	70
Subtotal		211	
KENNEDY	Montevideo	Agrale	86
		Mercedes Benz	61
		Volkswagen	3
		Chevrolet	2
		Subtotal	152
	Tierra Buena	Mercedes Benz	173
		Chevrolet	7
		Subtotal	180
	Brasil	Mercedes Benz	144
		Subtotal	144
	Corzo	Chevrolet	163
		Mercedes Benz	106
		Daihatsu	3
		Subtotal	272
	San Bernardino I	Agrale	126
		Subtotal	126
	San Bernardino II	Hino	93
		Mercedes Benz	69
		Scania	2
		Daihatsu	2
		Agrale	1
Subtotal		167	
		TOTAL FLOTA	1.409

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Masivo Capital SAS es una empresa dedicada al transporte público, es el segundo consorcio con mayor número de flota en la ciudad de Bogotá; cuenta actualmente con 1.409 vehículos entre buses, busetas, padrones y microbuses multimarca distribuidos en siete centros de mantenimiento.

Uno de los mayores problemas de las empresas con esta magnitud, es la estandarización, control y monitoreo del proceso, en este sentido, se hace necesario definir estrategias de mantenimiento y un sistema de información operado correctamente para soportar toda la operación de la compañía.

Debido al tamaño de la flota y a la misma operación en Masivo Capital se inició con la implementación de metodologías de mantenimiento y un sistema de información que no han sido estandarizados en cada centro de mantenimiento, lo que genera dificultad para determinar si los trabajos de mantenimiento fueron o no ejecutados, no se pueden establecer los costos de las intervenciones realizadas a nivel de ubicación física, equipos, componentes, entre otros. No se puede determinar con facilidad datos estadísticos para análisis del departamento que lo requiera. Sumado a esto no se pueden generar indicadores veraces que puedan dar un aviso oportuno del comportamiento y costos de la flota.

Se hace necesario formular un modelo de mantenimiento y gestión de la información que permitirá organizar y monitorear los datos obtenidos durante la ejecución de los mantenimientos, determinar el costo basado en actividades, como parte de la administración. Un sistema de información que apoye el proceso de mantenimiento y logística, desde la planeación de las rutinas de cada vehículo, pasando por la programación, ejecución y cierre del mantenimiento, permitiendo monitorear el proceso y la generar informes que permitan tomar decisiones para administrar adecuadamente la flota.

2.1 OBJETIVOS

2.1.1 Objetivo general: Formular un Modelo de Mantenimiento y Gestión de la Información en Masivo Capital SAS.

2.1.2 Objetivos específicos:

- ✓ Realizar un análisis y definición de los procedimientos, metodología y flujo de la información a implementar en el modelo para la creación de documentos en el sistema.
- ✓ Sistematizar la información como soporte del mantenimiento de la compañía.
- ✓ Crear un plan de capacitación al personal de mantenimiento que interviene de forma directa o indirecta en el sistema de información, en especial a los roles de planificador, programador, asistente y ejecutor de mantenimiento.
- ✓ Definir indicadores que permitan medir la gestión de cada centro de mantenimiento (Costos y Operación).

2.2 JUSTIFICACIÓN

Esta monografía se construye con el propósito de crear una herramienta que aporte al mejoramiento de la gestión del mantenimiento y calidad de la información en Masivo Capital, basada en la estandarización de los procedimientos y metodologías implementadas en cada uno de los centros de mantenimiento que conforman la compañía.

El fomento de este modelo de mantenimiento y gestión de la información permitirá realizar un análisis oportuno del comportamiento de la flota y poder tomar acciones de mejora en todo el proceso de mantenimiento.

También busca poder generar indicadores que permitan tomar decisiones para administrar adecuadamente, que ayuden a medir la gestión de mantenimiento, mejorar los planes de mantenimiento y centralizar la información histórica de las actividades de mantenimiento realizadas en la flota de la compañía.

3. MARCO CONCEPTUAL

3.1 GENERALIDADES DEL MANTENIMIENTO

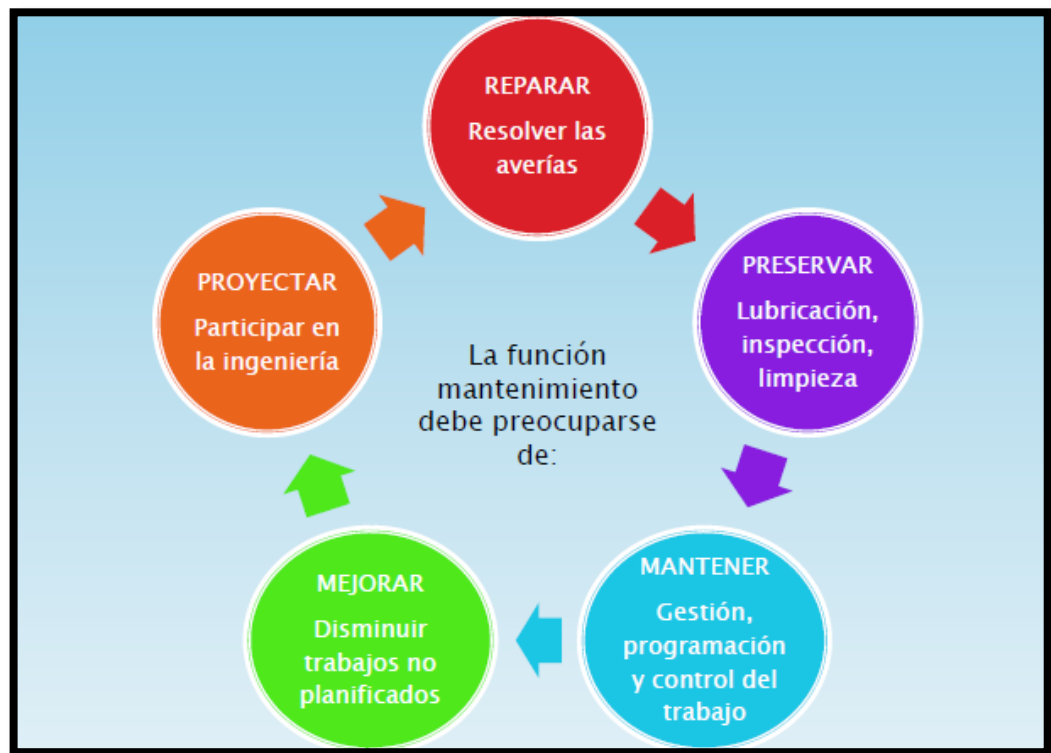
El mantenimiento se puede definir como un conjunto de técnicas y sistemas administrativos que tienen como objetivo la utilización óptima de los activos, en las mejores condiciones de funcionamiento, con un muy buen nivel de confiabilidad, calidad y al menor costo posible.

Mantenimiento es el conjunto de acciones, operaciones y actitudes tendientes a poner o restablecer un bien a un estado específico que le permita asegurar un servicio determinado; es la gestión de activos optimizando recursos logrando extender la vida útil.²

Mantener es utilizar inteligentemente la planeación (consiste en proyectar un futuro deseado y los medios efectivos para conseguirlo), la programación (es establecer cuando y con qué recursos se realizarán las acciones planificadas) y el control (información del estado actual y cumplimiento mediante indicadores), de manera que los costos de mantenimiento sean mínimos logrando una rentabilidad óptima de la función del mantenimiento.

² GONZÁLEZ BOHÓRQUEZ, Carlos Ramón. Principios de Mantenimiento, Especialización Gerencia de Mantenimiento.

Figura 13. Funciones del mantenimiento



Fuente:<http://campuscurico.otalca.cl/~fepinos/GESTION%20DEL%20MANTENIMIENTO%20INDUSTRIAL.pdf>

3.2 MODOS DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

Gestionar es: planificar, dirigir, ejecutar, controlar y mejorar, en función de unos objetivos.

En mantenimiento, la gestión se refiere a la realización de actividades encaminadas a determinar, organizar, desarrollar y administrar los recursos, su planeación y control, con el objeto de lograr la más alta disponibilidad de los equipos a un costo competitivo.

Gestionar implica lograr resultados óptimos en la compañía. Esto se logra mediante la aplicación de cuatro principios fundamentales:

- Una adecuada estrategia, es decir, un acertado conjunto de lineamientos.
- La cultura y disciplina.
- La estructura.
- La ejecución.

La gestión de mantenimiento se encarga de organizar y de administrar los recursos de manera tal que se pueda concretar todo el trabajo requerido en la gerencia del mantenimiento dentro del tiempo y el presupuesto disponible.

3.2.1 Mantenimiento correctivo: Este tipo de mantenimiento también es denominado “mantenimiento reactivo”, sólo se realiza cuando el equipo es incapaz de seguir operando. Se refiere a la intervención después de que la falla ocurre. No hay elemento de planeación para este tipo de mantenimiento. Representa el más alto costo para la industria.

3.2.2 Mantenimiento preventivo: Entre los modos o tipos de gestión del mantenimiento más importantes está el mantenimiento preventivo, es el mantenimiento que se ejecuta antes de que la falla ocurra, este mantenimiento es una filosofía más que una técnica, que va desde el inicio del diseño del equipo, donde se establece su eficiencia y mantenibilidad hasta que sea reemplazado debido a que sus costos de mantenimiento son altos.

Es el mantenimiento que se ejecuta en forma planificada y programada anticipadamente, con base en inspecciones y tareas periódicas debidamente establecidas según la naturaleza de cada máquina y encaminadas a descubrir

posibles defectos que puedan ocasionar paradas intempestivas de los equipos o daños mayores que afecten su vida útil.³

El mantenimiento preventivo puede variar desde rutinas de lubricación, inspección o limpieza hasta el más complejo sistema de monitoreo en tiempo real de las condiciones de operación de los equipos, como se muestra en la figura 14.

Figura 14. Procedimientos del mantenimiento preventivo siglo XXI



Fuente: Especialización en gerencia de mantenimiento, clase de mantenimiento preventivo, Carlos Ramón Gonzalez.

Uno de los problemas a resolver en el estudio del mantenimiento preventivo, es la definición de las frecuencias en las que deben realizarse cada una de las actividades (inspección, ajuste, reparación, cambio, etc). Este tema es abordado

³ GONZÁLEZ BOHÓRQUEZ, Carlos Ramón. Principios de Mantenimiento, Especialización Gerencia de Mantenimiento.

desde diferentes perspectivas de acuerdo al autor o mantenedor. Antiguamente la filosofía consistía en utilizar todo lo que tengamos a mano; hoy en día se recomienda para el mantenimiento preventivo las fuentes mostradas en la tabla 3.

Tabla 3. Fuentes para determinar la frecuencia del MP, MBT y MBC

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA TRADICIONAL		
FUENTE PRIMARIA	APLICACION	OBSERVACIONES
<i>Catálogos, manuales del fabricante</i>	<i>Vida útil. Se aplica durante uno o dos años según garantía, o con garantía extendida.</i>	<i>Altos costos. Alta confiabilidad</i>
<i>Conocimiento del personal</i>	<i>Operador - mantenedor</i>	<i>Subjetivo</i>
<i>Bitácora y otros elementos</i>	<i>Sistemas de información (CMMS)</i>	<i>Estadísticas, cálculos de tiempo promedio entre fallas (TPEF)</i>
FUNCIÓN		
<i>Estadísticas, curvas de probabilidad de falla</i>	<i>Componentes que satisfacen modelos de falla en función de la edad</i>	<i>Son aquellos sometidos a desgaste</i>
<i>Curvas PF, curvas $\lambda - t$</i>	<i>Componentes cuyo modelos de falla es o no función de la edad</i>	<i>La falla es aleatoria, componentes electrónicos y otros; también para desgaste</i>
<i>Disponibilidad y confiabilidad</i>	<i>Componentes de seguridad y/o alarmas, stand by o redundantes</i>	<i>Si la falla es oculta</i>

Fuente: Especialización en gerencia de mantenimiento, clase de mantenimiento preventivo, Carlos Ramón Gonzalez

El cálculo del intervalo de intervención debe ser revisado continuamente, sobre la base de la seguridad, el impacto al medio ambiente y la economía del proceso. Siempre debe ser más técnico-económico factible realizar las tareas proactivas

que no realizarlas. La falla grave de un programa de mantenimiento preventivo es atrasarse en la determinación correcta de la frecuencia de inspección. Existen tres razones para hacer mantenimiento preventivo:

- Prevenir fallas.
- Detectar el comienzo de la falla.
- Descubrir una falla oculta.

3.2.3 Mantenimiento basado en condición: Establece programas de monitoreo de la condición de los equipos. Estos programas se basan en que todas las fallas están precedidas de signos o síntomas, llamadas también fallas potenciales. Detectar a tiempo esos síntomas constituye la esencia del mantenimiento basado en condición. Porque de no lograrlo, se llegaría tarde a la falla y se convertiría en mantenimiento correctivo.

El estado o condición del equipo, se determina mediante el monitoreo de variables físicas como lo son: análisis de aceites y demás fluidos, análisis de vibraciones en equipos rotativos, comportamiento de la temperatura, medición en aparatos eléctricos y electrónicos, espesor de paredes, análisis de gases de combustión, medición de presión y velocidad.

Según la forma del monitoreo del estado o condición del equipo, puede ser:

3.2.3.1 Monitoreo puntual: Se realiza según una rigurosa planeación y un programa específico, se efectúa en forma puntual en cada parte del equipo o maquinaria que se desea monitorear. Se establece una frecuencia (intervalos de inspecciones), un historial y se van realizando las actividades necesarias.

3.2.3.2 Monitoreo en línea: Se realiza según una rigurosa planeación y un programa específico, se efectúa en forma continua, es decir, mientras el equipo está en funcionamiento, en cada parte del equipo o maquinaria que se desea monitorear. Se establece un historial y se van realizando las actividades necesarias.

3.2.4 Mantenimiento predictivo: Como consecuencia de las incertidumbres que presenta el mantenimiento preventivo y con el apoyo del desarrollo tecnológico, se desarrolló un nuevo concepto de mantenimiento basado en la condición o estado de la máquina, basado en una alarma dada por una condición de falla inminente.

Este tipo de intervención se conoce como mantenimiento predictivo, cuando a partir de los datos de la inspección o monitoreo de la condición del equipo, es posible y se logra determinar la tendencia del proceso de falla, se denomina mantenimiento predictivo. También se le denomina mantenimiento basado en condición, porque se supone que el sistema, aun presentando un estado de falla continúa funcionando. Se considera toda una revolución dada su filosofía de anticipación a la avería por medio del conocimiento del comportamiento de la máquina y de cómo debería comportarse, conociendo de este modo previamente qué elemento puede fallar y cuándo. Así se puede programar una intervención sin afectar al proceso productivo, con las consiguientes optimizaciones en costes de producción, mano de obra y repuestos. Se evitan de este modo grandes y costosas averías agilizando las intervenciones.

3.2.5 Mantenimiento productivo total: Mantenimiento productivo total es una filosofía originaria y desarrollada en Japón, es un enfoque gerencial para el

mantenimiento que se centra en la participación de todos los empleados de una organización en la mejora del equipo.

Se enfoca en la eliminación de pérdidas asociadas con paros, calidad y costes en los procesos de producción industrial.

El TPM es una estrategia destinada a elevar la productividad mejorando el mantenimiento y las prácticas correspondientes, dando valor al trabajo en equipo e involucrando a todos los empleados de la empresa, para el TPM todas las actividades de mantenimiento deben ser productivas y dar lugar a aumentos de producción.

3.2.6 Mantenimiento centrado en confiabilidad: El RCM es una metodología para el desarrollo de un plan de mantenimiento enfocada en la consecución de la fiabilidad de los sistemas, donde no solo basta el cuidado de los activos de la empresa, sino que también busca identificar los modos de fallo que puedan conducir a cualquier pérdida de función del sistema, y agregar tareas de mantenimiento Preventivo (PM) orientadas a mantener la función del sistema.

La aplicación de teorías y/o modelos de gestión, en las organizaciones dependerá de:

- Criticidad del equipo, máquina o sistema productivo.
- Del modo y efecto de falla.
- Factibilidad económica (dimensión de la empresa).

El papel de mantenimiento es el de incrementar la confiabilidad de los sistemas de producción al realizar actividades tales como planeación, organización, control y ejecución de métodos de conservación de los equipos. Sus funciones van más allá de las reparaciones; su valor se aprecia en la medida en que éstas disminuyan

como resultado de un trabajo planificado y sistemático con apoyo y recursos de una política integral de los directivos.⁴

3.2.7 Planeación del mantenimiento: Es el proceso mediante el cual se determinan los elementos necesarios para realizar una tarea, antes de que se inicie el trabajo. Estos elementos son: especificaciones de actividades, abastecimiento de materiales y tiempos concreto dentro del cual se deben realizar.

El proceso de planeación comprende todas las funciones relacionadas con la preparación de la orden de trabajo, lista de repuestos, materiales, mano de obra, tiempos, planos y todos los datos necesarios antes de programar.

3.2.8 Programación del mantenimiento: Es establecer cuando, con qué recursos y el establecimiento de fases o etapas de los trabajos planeados, junto con las órdenes para efectuar el trabajo, su monitoreo, control y el reporte de su avance. Para que la planeación sea exitosa es necesaria la retroalimentación del proceso de programación.

Es el proceso de asignación de recursos y personal para los trabajos que tienen que realizarse en ciertos momentos; asegurando que los trabajadores, herramientas, materiales y equipos requeridos estén disponibles antes de poder programar una actividad de mantenimiento.

3.2.9 Organización del mantenimiento: Depende del tamaño de la empresa, carga de mantenimiento, destrezas y habilidades de los trabajadores, etc, el mantenimiento se puede organizar por departamentos, por áreas o en forma centralizada. En las organizaciones grandes, se implementa la descentralización

⁴ MORA GUTIERREZ, Alberto. Mantenimiento Industrial Efectivo. Envigado, Antioquia, Medellín.2009. p40.

de la función de mantenimiento con el objeto de producir un tiempo de respuesta más rápido y lograr que los trabajadores se apropien de los problemas del centro de mantenimiento o sección.

3.2.10 Ejecución del mantenimiento: Es realizar, ejecutar lo planificado y lo no planificado; puede incluir diversidad de tareas como: revisión, ajuste, cambio, etc. Cada una de estas tareas y/o actividades están conformadas por un determinado número de pasos que constituyen el proceso de ejecución.

3.2.11 Control del mantenimiento: El control del mantenimiento significa coordinar la demanda del mantenimiento y los recursos disponibles para alcanzar un nivel deseado de eficacia y eficiencia. Información del estado actual y cumplimiento mediante indicadores.

El control o supervisión se realiza sobre las acciones, las actividades y los resultados, no sobre la persona, sin el control de lo ejecutado, no hay posibilidad de mejora. Sin el control, no se podrá conocer la calidad y realidad de lo planificado y de lo ejecutado.

3.2.12 Ordenes de trabajo: La orden de trabajo es un documento o forma donde se detallan las instrucciones escritas para el trabajo que se va a realizar. El propósito del sistema de órdenes de trabajo es proporcionar medios para:

- Solicitar por escrito el trabajo que va a realizar el departamento de mantenimiento.
- Asignar el mejor método y los trabajadores más calificados para el trabajo.

- Reducir el costo mediante una utilización eficaz de los recursos (mano de obra, material).
- Mejorar la planeación y la programación del trabajo de mantenimiento.
- Mantener y controlar el trabajo de mantenimiento.
- Mejorar el mantenimiento en general mediante los datos recopilados de la orden de trabajo que serán utilizados para el control y programas de mejora continua.

Cuando se diseña una orden de trabajo, ésta debe contener dos tipos de información: la información requerida para planear y programar (descripción de unidad y ubicación, quien solicita el trabajo, prioridad, descripción del trabajo, etc), y la información necesaria para el control (tiempo real consumido, tiempo muerto u hora en que se terminó el trabajo, causa y consecuencia de la falla).⁵

⁵ DUFFUAA Salih O., RAOUF A. y DIXON Campbell Jhon. Sistemas de Mantenimiento Planeación y Control. México: Limusa Wiley, 2000. p. 50-51.

4. SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Un sistema de información es un conjunto de elementos que interactúan entre sí con el objetivo de apoyar y facilitar la gestión de todos los recursos de la empresa, mediante la integración de la información de los distintos departamentos y áreas funcionales. Los elementos que interactúan entre sí son: personas, hardware + software, con procedimientos y políticas que permitan suministrar información a los gestores de una organización para la toma de decisiones.

Un sistema de información realiza las siguientes tareas básicas:

- Entrada
- Almacenamiento
- Procesamiento
- Salida de información

Entrada de información: es el proceso mediante el cual es sistema toma los datos (endógenos y/o exógenos) que requiere para procesar la información. Las entradas pueden ser manuales (ingreso directo del usuario) o automáticas (información tomada de otros módulos o sistemas).

Almacenamiento de la información: es la capacidad que tienen las computadoras para recordar la información guardada en la sección o proceso anterior.

Procesamiento de información: es la capacidad del sistema de información para realizar los cálculos de acuerdo a una secuencia de operaciones preestablecida. Esta característica de los sistemas permite la transformación de los datos en información que puede ser utilizada para la toma de decisiones.

Salida de información: Es la capacidad de un sistema de información para sacar la información procesada o datos de entrada al exterior, es importante aclarar, que la salida de un sistema de información puede constituir la entrada a otro módulo o sistema de información.

De acuerdo a su propósito en las organizaciones los sistemas de información se pueden clasificar de la siguientes manera:

- Sistemas transaccionales, son sistemas que logran la automatización de procesos operativos dentro de la empresa, su función principal es procesar transacciones como: entradas, salidas, pagos, etc.
- Sistemas de soporte a la toma de decisiones, son sistemas estructurados para realizar análisis de las diferentes variables de negocio con el objetivo de apoyar el proceso de toma de decisiones, generando alternativas, simulación de escenarios, etc.
- Sistemas estratégicos, son sistemas de información desarrollado en las organizaciones con el fin de lograr ventajas competitivas.⁶

Algunos de los principales objetivos del sistema de información son:

- Proporcionar datos oportunos y exactos que permitan toma de decisiones acertadas.
- Garantizar información confiable, así como su almacenamiento de tal forma que este siempre disponible cuando se necesite.
- Servir como herramienta para realizar planeación, control y toma de decisiones en las empresas.

⁶ FUENTES DÍAZ, David. Sistemas de Información en Mantenimiento, Especialización en Gerencia de Mantenimiento. Bucaramanga. 2013. p. 2-5.

4.1 SISTEMA DE INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO

Un sistema computarizado para la administración del mantenimiento (CMMS) es básicamente un sistema de información adaptado para dar servicio al mantenimiento. Un CMMS ayuda en el proceso de recopilación de datos, registro, almacenamiento, actualización, procesamiento, comunicación y pronósticos. Es esencial para la planeación, programación y control de las actividades de mantenimiento. Mediante informes eficaces, un CMMS puede proporcionar a los gerentes y a los ingenieros de mantenimiento la información necesaria para una toma de decisiones acertada para controlar y mejorar el proceso de mantenimiento.

La mayoría de las organizaciones tienen hoy en día algún tipo de soporte computarizado para el mantenimiento, pero tal vez no han sabido cosechar todos los beneficios de un CMMS por las siguientes razones:

- En muchos casos el sistema no satisface los requerimientos del mantenimiento.
- El sistema no es amigable con el usuario.
- Los planificadores e ingenieros de mantenimiento no están bien capacitados en el empleo del CMMS.
- Los informes del CMMS no se utilizan para mejorar el mantenimiento.

Un CMMS generalmente incluye las siguientes funciones: Identificación del equipo y lista de materiales; mantenimiento preventivo; administración de las ordenes de trabajo; planeación y programación, control de inventarios y compras; mano de obra y estándares de trabajo; historia del equipo; costos y presupuesto; informes de desempeño; informes de calidad.

Para el cumplimiento de dichas funciones se debe contar con la interacción de los siguientes “módulos” para apoyar el proceso de mantenimiento: Administración de

equipos, control de órdenes de trabajo; administración de las especialidades en mantenimiento; abastecimiento y control de materiales e informes de desempeño.⁷

⁷ DUFFUAA Salih O., RAOUF A. y DIXON Campbell Jhon. Sistemas de Mantenimiento Planeación y Control. México: Limusa Wiley, 2000. p. 301-316.

5. PROCESO ACTUAL DE MANTENIMIENTO

En las empresas que brindan servicios, es importante contar con equipos que cumplan con las necesidades del cliente, en este sentido, la flota debe estar disponible y permanecer en buen estado para poder cumplir la misión de Masivo Capital: movilizar la sociedad mejorando su calidad de vida.

Actualmente la gestión del departamento de mantenimiento presenta falencias que generan pérdidas en tiempo, calidad, servicios y dinero, tal como se planteó en la descripción inicial del problema. Mantenimiento opera durante las veinticuatro horas del día en tres turnos de 8 horas en los cuales trabaja: técnicos mecánicos, técnicos eléctricos, técnicos electromecánicos, latopintores, lubricadores y técnicos de llantas. Su función principal es atender las novedades de la flota y realizar el mantenimiento preventivo, el flujo de estos procesos se muestra a continuación en las figuras 15 y 16:

Figura 15. Flujo de proceso reporte de novedad

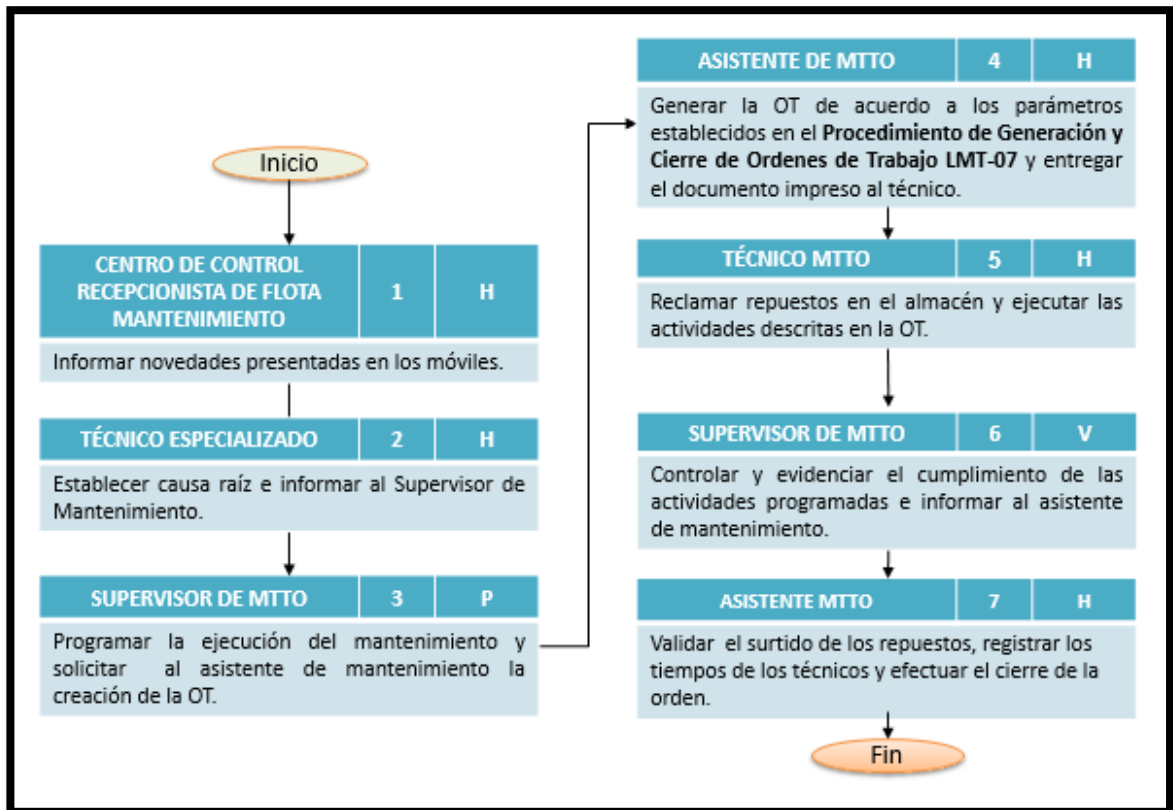
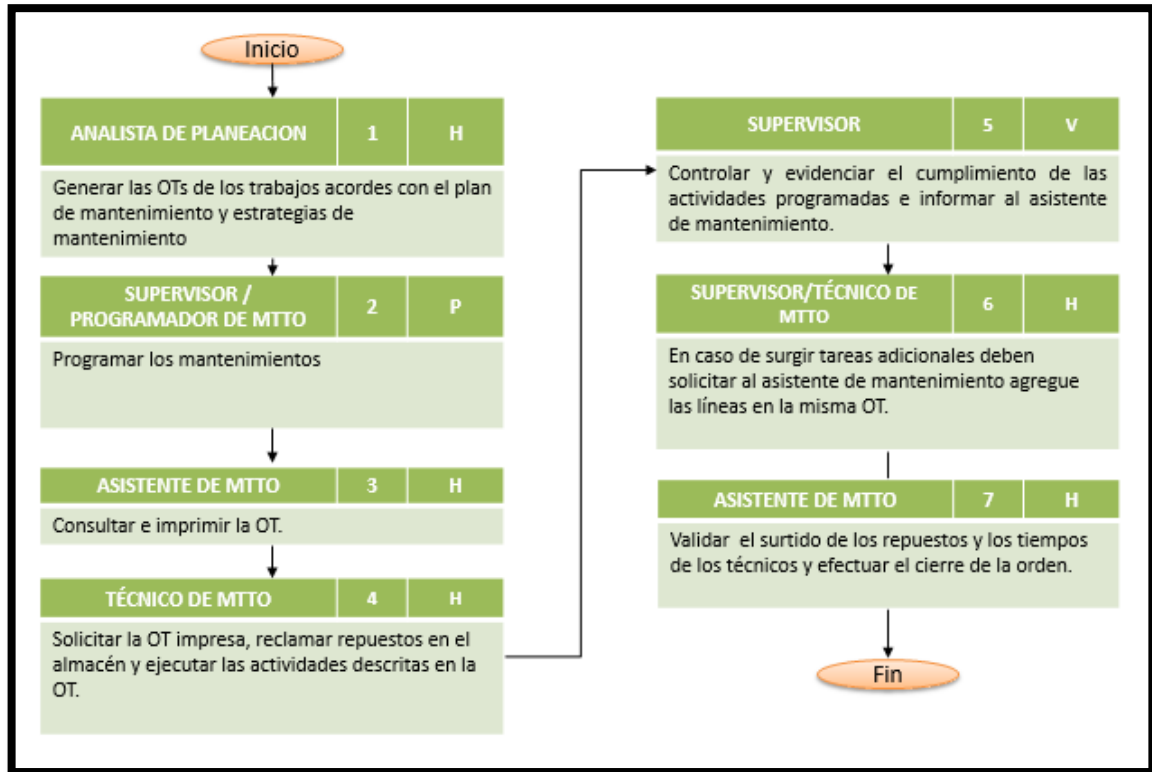


Figura 16. Flujo de proceso mantenimiento preventivo



Generalmente la flota tiene un mantenimiento preventivo, donde el personal encargado de su ejecución lo realiza con base a los kilómetros recorrido, sin embargo, este mantenimiento no se ejecuta completamente, hoy se limita a la lubricación.

Por otra parte en ocasiones los equipos se dejan llevar a falla por que no hubo planificación, seguimiento o una buena logística.

Las órdenes de trabajo que surgen desde novedades son en su mayoría de tipo correctivo, su apertura en algunas ocasiones no se realiza con la autorización del supervisor de mantenimiento de turno, es decir, la solicita directamente el técnico sin aval de ningún jefe, el cierre de las órdenes se realiza de forma verbal

generando inconsistencias en la información, inconformidades con la calidad del trabajo realizado y sin posibilidad de hacer gestión sobre el proceso y sus resultados.

Adicional al personal técnico de turno se cuenta en algunos centros de mantenimiento con proveedores (inhouse), de acuerdo a la estrategia definida por la gerencia de mantenimiento y la dirección de abastecimiento, partiendo de la premisa de que cada centro de mantenimiento tiene condiciones de operación diferente. El proveedor apoya la gestión del mantenimiento y contribuye a la disponibilidad, confiabilidad y por tanto a la salida de la flota a operar, sin embargo aumenta los costos y baja el compromiso del personal técnico propio.

La planeación de mantenimiento es centralizada, es responsabilidad de un equipo de planeadores de las siguientes especialidades: llantas, lubricación, chasis, KM y combustible, los cuales generan los planes de mantenimiento mensuales por marca, modelo y rutina de acuerdo al kilometraje, dentro de las rutinas de mantenimiento que se manejan, se encuentran: inspecciones, ajustes, reparaciones, lubricación, llantas, etc.

La programación del mantenimiento preventivo y asignación del personal técnico requerido es realizada por el supervisor / jefe de mantenimiento de acuerdo a las necesidades y prioridades de cada centro de mantenimiento.

Debido al tamaño de la flota y a la misma operación, la empresa implementó un sistema de información (JD Edwards EnterpriseOne) que aún se encuentra en ajustes de parametrización con el objetivo de unificar y ordenar la información de la empresa, de este modo se podría integrar los procesos para facilitar la gestión, proporcionar información veraz y oportuna que permita tener control y ejercer toma de decisiones acertadas; sin embargo, el sistema se ha convertido en una herramienta que cada usuario utiliza de acuerdo a su criterio, el registro correcto y

oportuno de todas las actividades desarrolladas en el mantenimiento es una tarea que la minoría realiza, en este sentido, no se pueden establecer indicadores que conlleven al mejoramiento del proceso.

El presupuesto asignado para el área de mantenimiento es definido por la gerencia general y junta directiva de la empresa. La compra de repuestos y materiales se realiza de acuerdo al criterio del área de compras, esta directriz genera conflicto entre mantenimiento y abastecimiento, ya que no hay certeza de que lo solicitado corresponde a la compra.

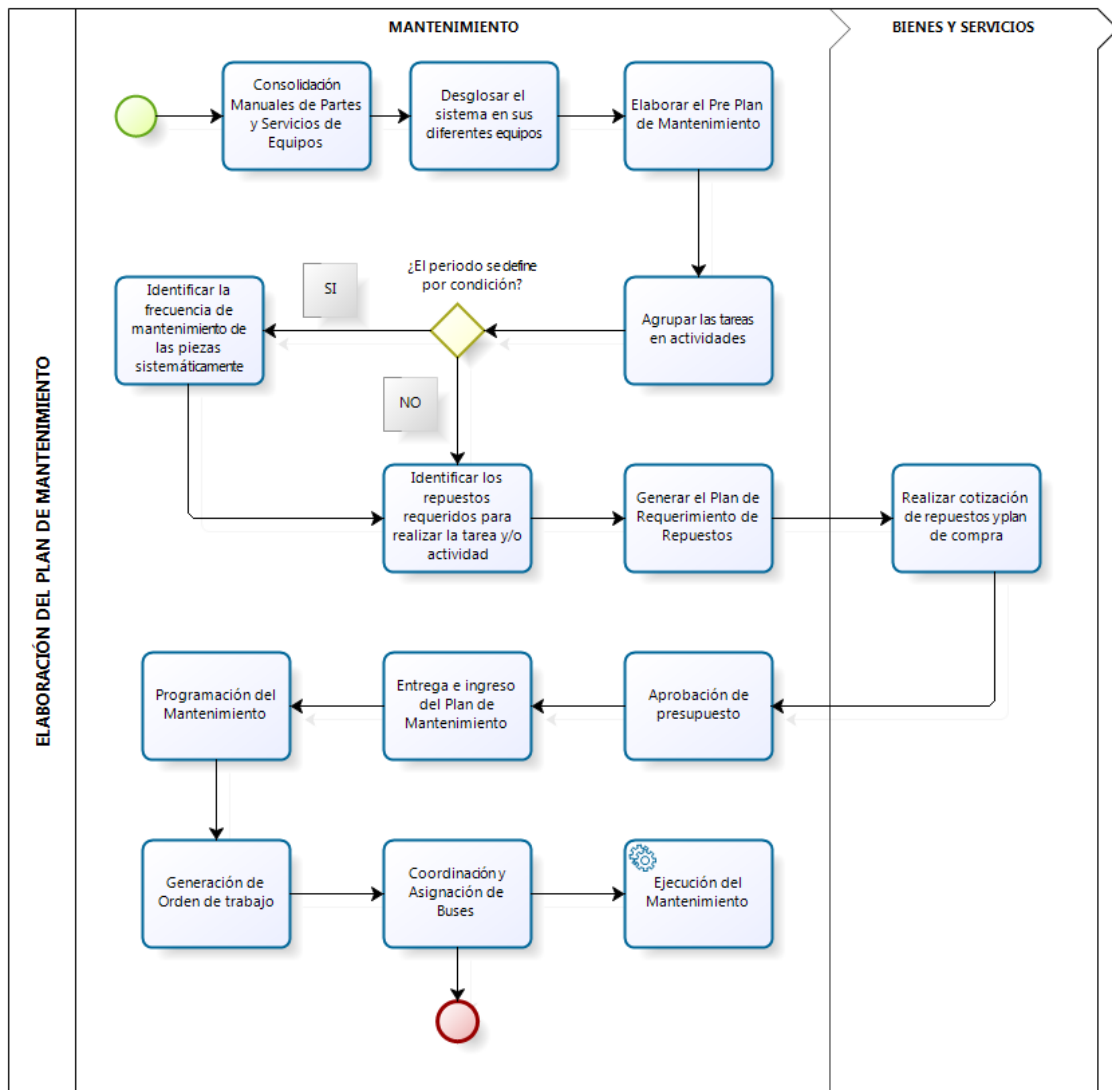
En resumen:

- Existe un mínimo mantenimiento preventivo.
- Existe una política del mantenimiento basado en el fallo.
- No existe un proceso estandar que permita asegurar la calidad de la información.
- Hay baja disponibilidad de la flota.
- Existe un alto índice de varados e inmovilizados, lo que se traduce en novedades.
- Hay desconocimiento del proceso.
- Falta identificación de los indicadores de gestión.
- Costos elevados por tercerización de trabajos.

5.1 PROCEDIMIENTOS

En las figuras 17, 18, 19, 20, 21 Y 22, se podrá visualizar el flujo de proceso de la elaboración del plan de mantenimiento, tipos de mantenimiento y generación de orden de trabajo.

Figura 17. Flujo de proceso de elaboración del plan de mantenimiento



Fuente: Masivo Capital SAS

Figura 18. Flujo de proceso mantenimiento preventivo basado en contador

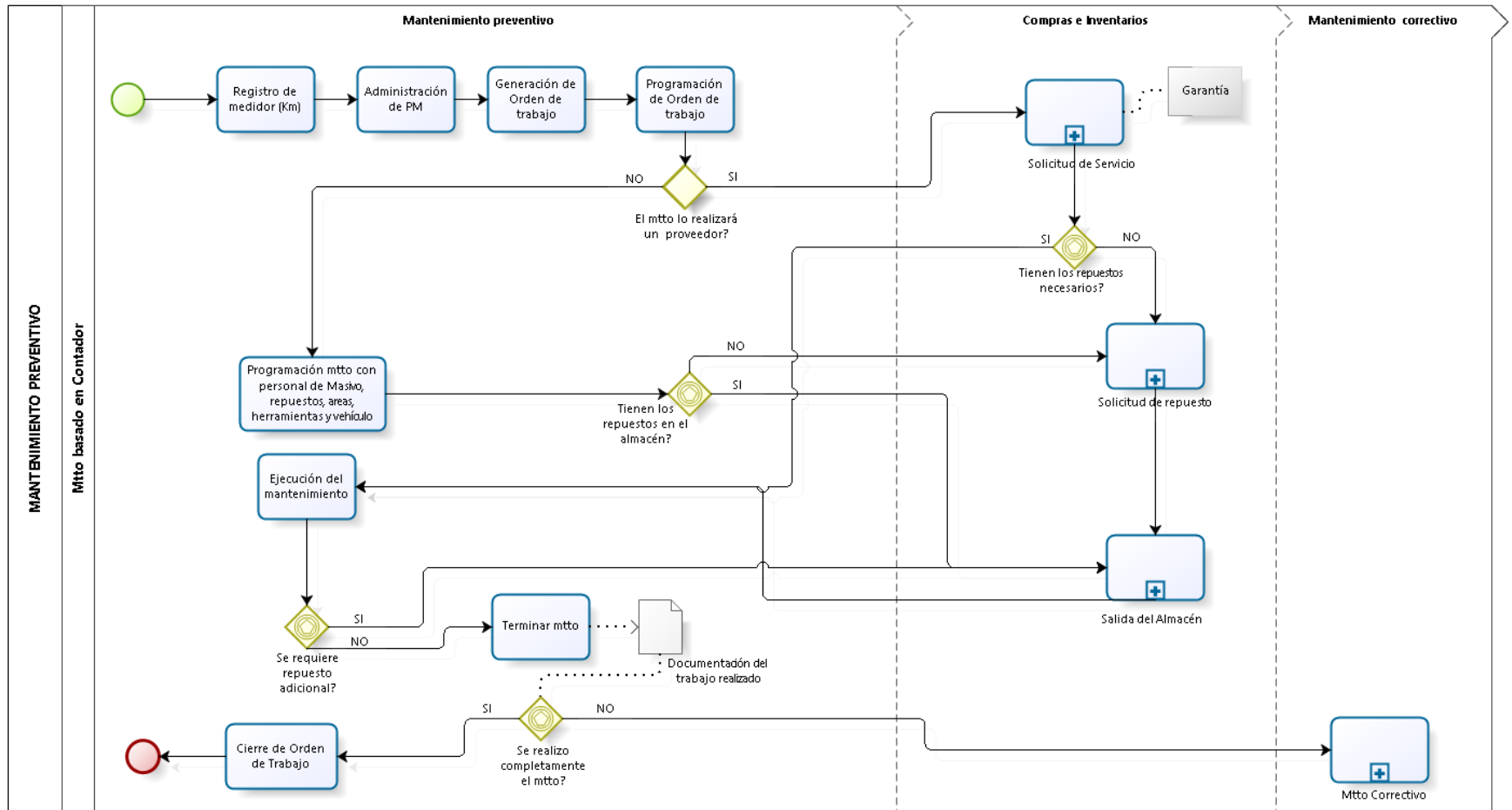


Figura 19. Flujo de proceso mantenimiento preventivo basado en condición

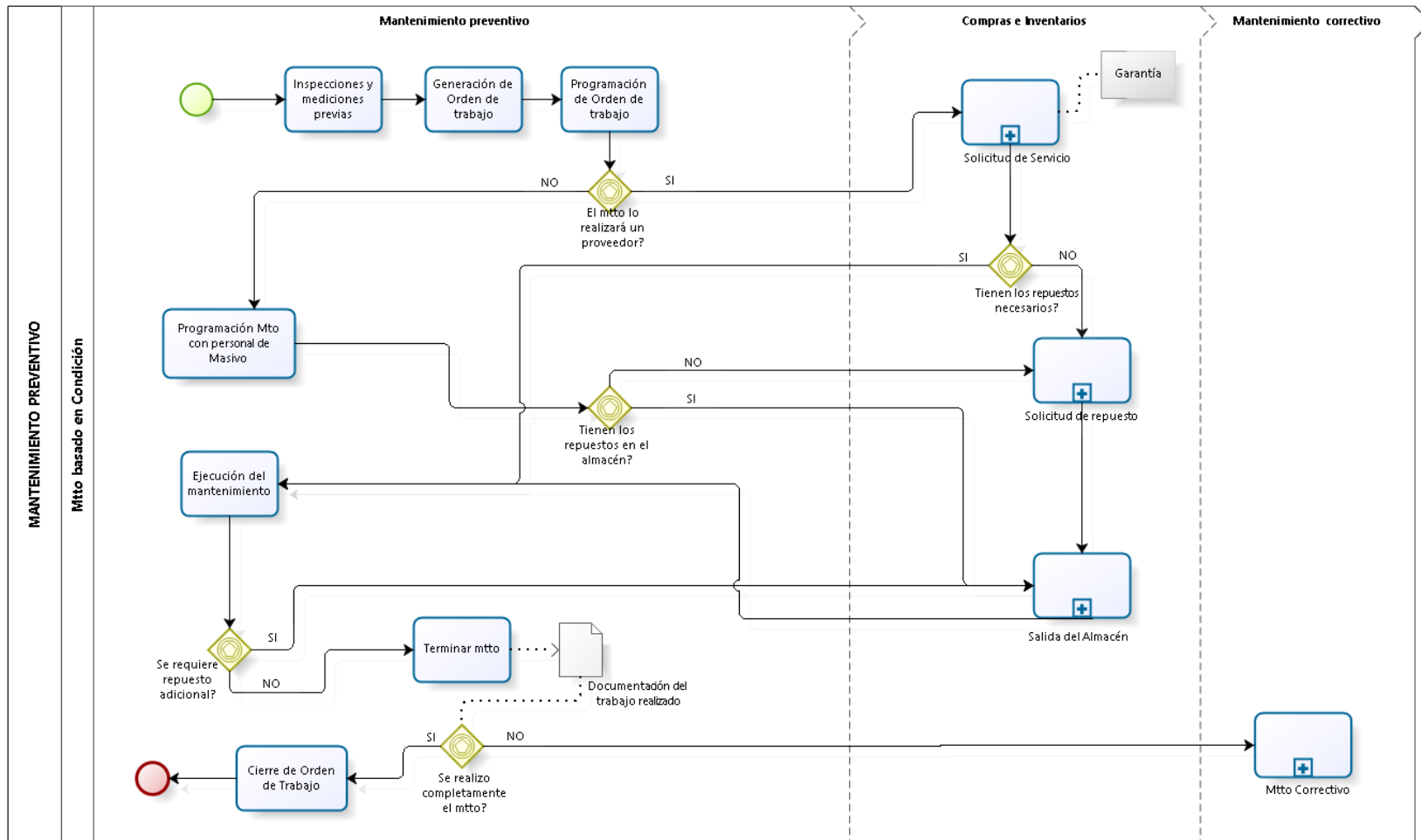


Figura 20. Flujo de proceso mantenimiento correctivo programado

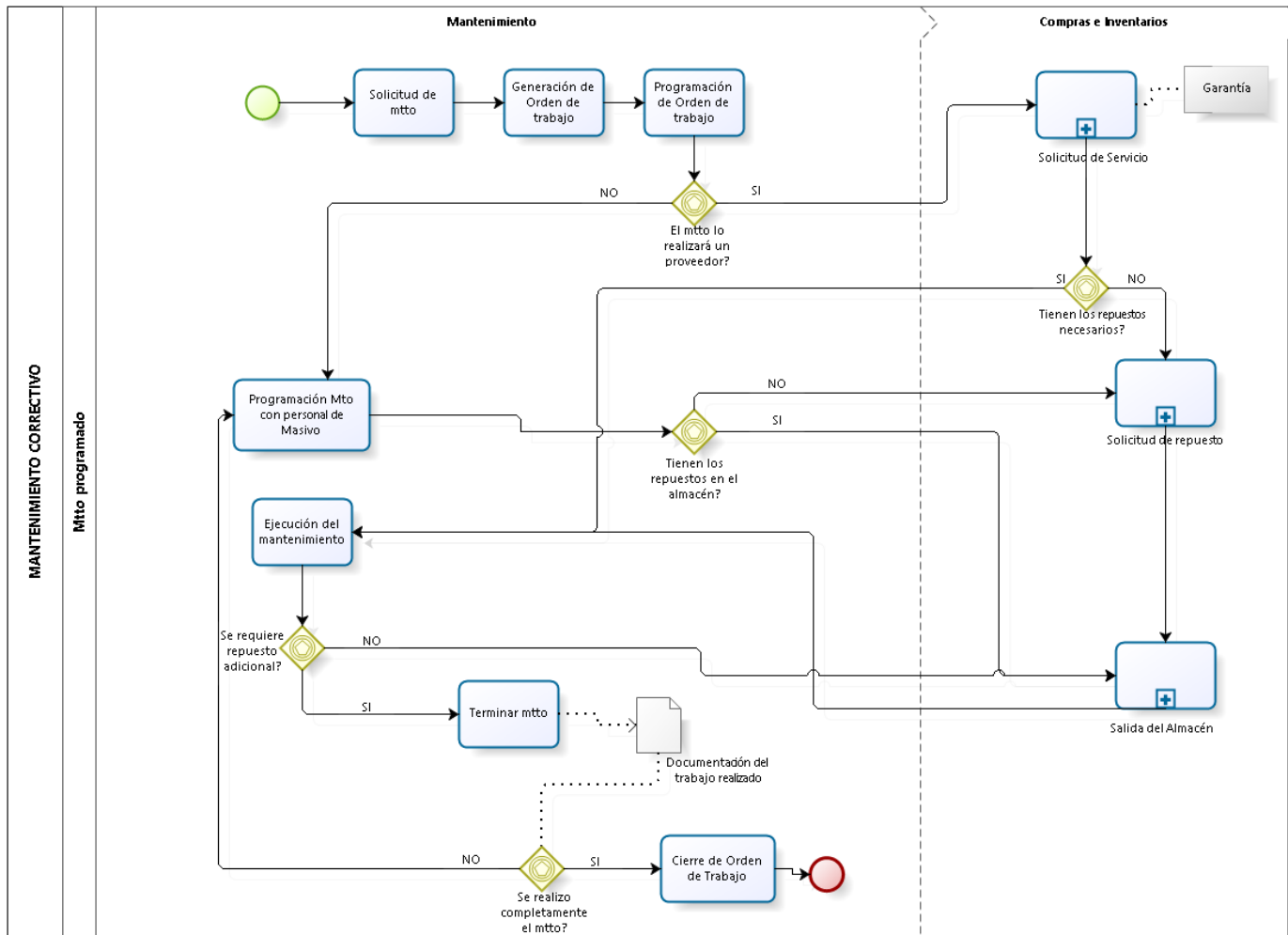


Figura 21. Flujo de proceso mantenimiento correctivo inmediato

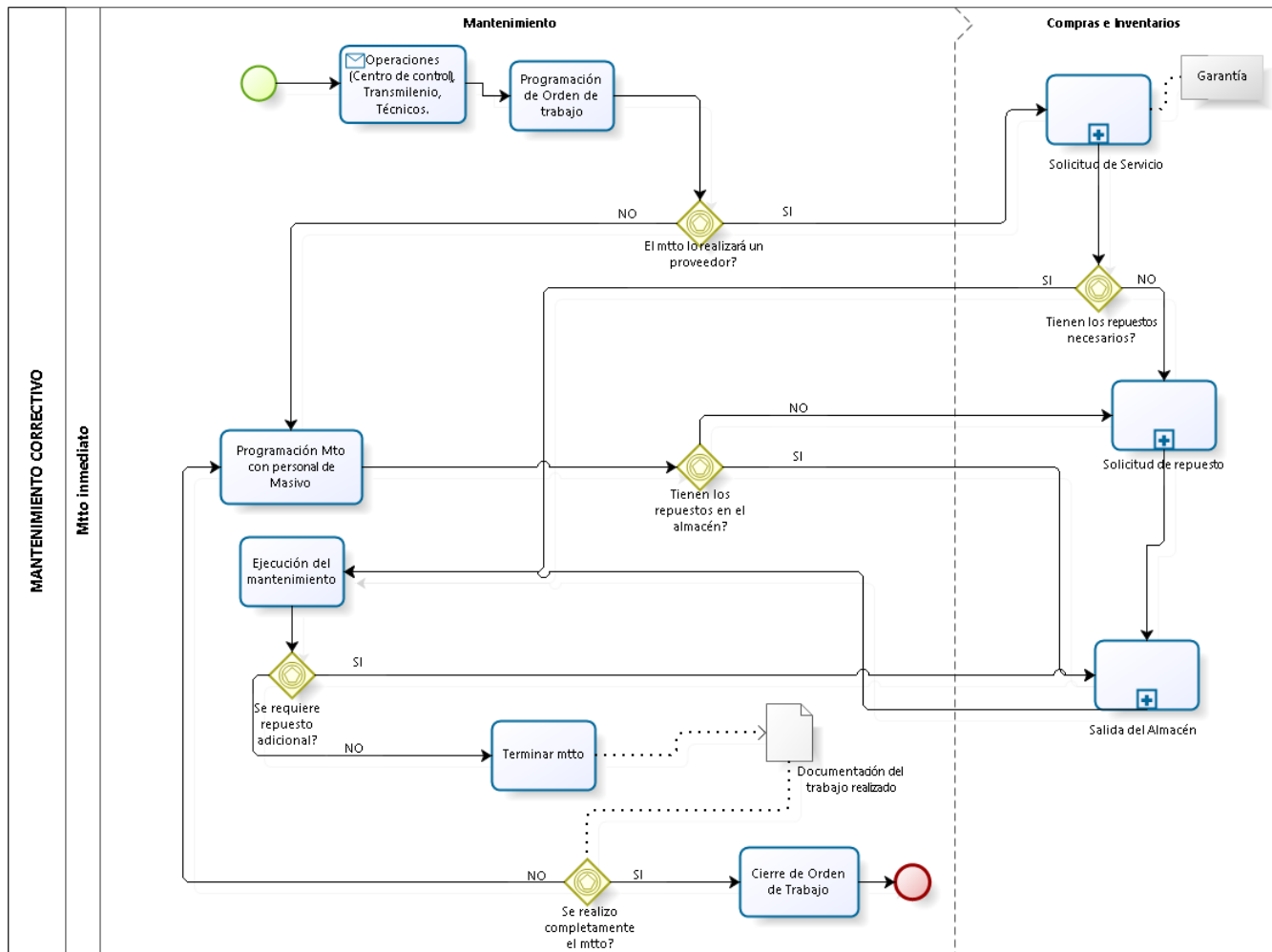
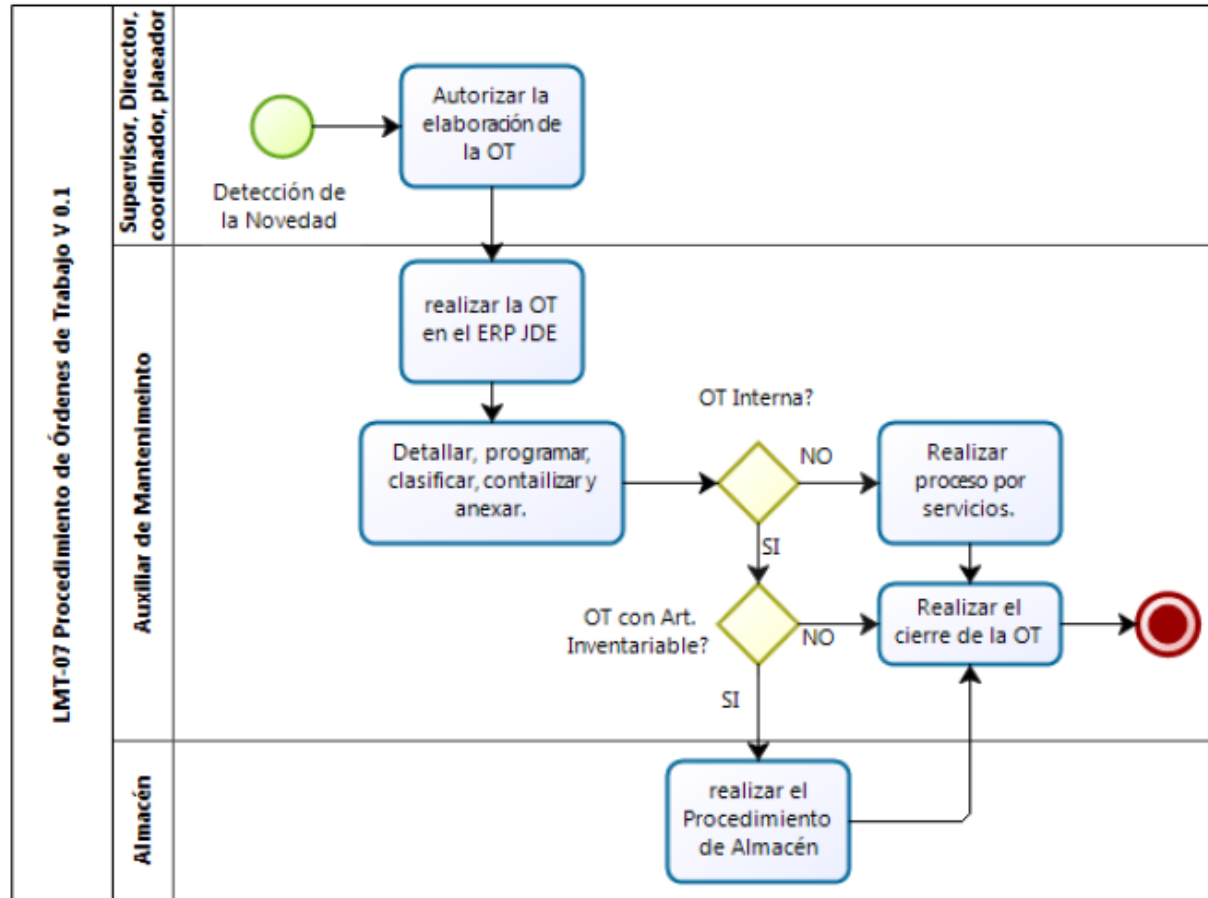


Figura 22. Flujo de proceso orden de trabajo



Fuente: Masivo Capital SAS

6. MODELO DE MANTENIMIENTO Y GESTIÓN PROPUESTO

El mantenimiento parte de la gestión y operación, la gestión se refiere al manejo de los recursos, a su planeación y a su control, mientras que la operación es la realización del servicio de mantenimiento.

Su organización e información debe estar encaminada a la permanente consecución de:

- Mejorar la disponibilidad
- Disminuir los costos de mantenimiento
- Optimización de los recursos humanos
- Maximización de la vida útil / diferir inversión del equipo

El seguimiento continuo y el control de los mantenimientos realizados a los equipos permite determinar los costos que éstos representan para la empresa, así como la elaboración de estrategias para la reducción de los tiempos de paradas de los equipos, inclusión de nuevas actividades, tareas o ajuste en los planes de mantenimiento existentes, esto conlleva a la mejora continua de los procesos y toma de decisiones efectivas.

La cultura preventiva se construye día a día, en esta deben participar el personal de mantenimiento en conjunto con los operadores (conductores) de la flota, no es una tarea exclusiva de mantenimiento.

Es importante que se cree una planeación de mantenimiento integral con participación y presencia en cada centro de mantenimiento, no como islas aparte de toda la operación, esto ayudará a mejorar la gestión de los planes de mantenimiento, puesto que de primera mano se tendría la información y apoyo en inconvenientes del día a día, adicional se podría establecer una sinergia con el

equipo de ejecución (programador, supervisor y técnicos) para trabajar en función del mismo objetivo: prevenir las fallas de la flota.

Cada equipo necesita una mezcla de cada uno de los modos de mantenimiento, no se puede pensar en aplicar uno solo de ellos a un equipo en particular; se debe hablar de modelo de mantenimiento, como una mezcla de los modos de mantenimiento en proporciones determinadas que satisfagan adecuadamente las necesidades de un equipo y la operación de la empresa.

De acuerdo al análisis de la información recolectada y las visitas en cada centro de mantenimiento, como primer paso se recomienda fomentar, divulgar e implementar a cabalidad el plan de mantenimiento preventivo, realizando concienzudamente cada una de las tareas que lo componen. Después de iniciar la implementación, seguimiento y control de cada una de las tareas de las rutinas se podrá ver el efecto en la mejora de la confiabilidad de la flota y el cambio de política (mantenimiento correctivo) a una cultura preventiva en miras de un mantenimiento condicional y preventivo en cada centro de mantenimiento.

El departamento de mantenimiento necesita y genera gran cantidad de información, por lo que se debe plantear la necesidad de tener un control de la información derivada de las intervenciones preventivas, correctivas, campañas, etc, donde se pueda tener una recopilación de datos que se conviertan en información, que se debe visualizar en el documento que es la columna vertebral de mantenimiento: la orden de trabajo.

Si bien cada sistema de información desarrolla algunos elementos más que otros, es de suma importancia que el proceso de mantenimiento se organice de tal forma, que se puedan crear protocolos y procedimientos para el manejo del sistema.

Adicional el área de mantenimiento debe organizar a su personal, de tal manera que el sistema de información reciba como insumo los datos suministrados por el planeador, programador, supervisor y ejecutor del mantenimiento. Para lograr este

objetivo es indispensable contar con canales de comunicación efectivos, pues del correcto desarrollo de esta tarea se puede evitar fallas, reducir costos, y realizar una adecuada distribución de recursos y esfuerzos.

Es muy importante concientizar a todo el personal que hace parte del proceso por medio de capacitaciones y acompañamiento donde se le muestren los beneficios de la aplicación de un sistema en la planificación, ejecución y control del mantenimiento.

Finalmente, los líderes de cada centro de mantenimiento deben realizar un seguimiento y control de la ejecución de su proceso, se sugiere adicional comités de planeación de mantenimiento para el análisis de indicadores y toma de decisiones corporativas procurando la mejora continua.

6.1 FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

El control de los vehículos se realiza desde la adquisición soportada en el proceso jurídico bajo los parámetros de compra (nuevos) o renta (usados); el control de los documentos como soporte de conformidad y la legalidad de operación frente al distrito y el ente gestor (Transmilenio), de acuerdo a los parámetros legales vigentes.

La confiabilidad de los vehículos de la compañía depende de la planeación de las actividades de mantenimiento, Masivo Capital atiende las necesidades de los vehículos de acuerdo a dos tipos de estrategias definidas desde la Gerencia General y el Proceso de Mantenimiento y cada una de ellas debe cumplir con las características de actividades, frecuencias y recursos.

6.1.1 Estrategias de mantenimiento:

Mantenimiento preventivo: son todas las acciones de cambios de aceites, engrase, ajustes, calibraciones e inspecciones planeadas de los principales componentes con el fin de prevenir y detectar fallas que se pueden ocasionar por la operación y las condiciones donde opera el vehículo.

Mantenimiento correctivo: es el mantenimiento para restablecer el funcionamiento de los componentes que han fallado ocasionando la detención del trabajo de un componente afectando la disponibilidad del vehículo.

A todos los modos de falla el proceso de mantenimiento realiza un seguimiento de las causas con el fin de determinar por medio de análisis de Pareto cual es el componente que más está fallando y así emprender campañas de control de fallas. Adicional a esto se detectan los vehículos que frecuente o repetitivamente fallan con el fin de tratarlos de una forma especial, normalmente parando el vehículo por un periodo que permita hacer una inspección y un mantenimiento completo y restablecer su confiabilidad.

6.1.2 Fases del plan de mantenimiento:

- **Planeación**

De acuerdo a los sistemas y componentes de cada uno de los equipos, el planeador, jefe de mantenimiento y técnicos, estructuran las actividades, analizando si estas aplicarán para toda la flota, de no ser así se define el plan de mantenimiento delimitando actividades por línea de modelos, línea de marca entre otros.

Con las actividades se establecen los recursos necesarios para llevar a cabo el plan (mano de obra, repuestos, herramientas, recursos económicos) y las frecuencias (horas, kilómetros, años o ciclo cualquiera) del mantenimiento de la flota o la línea establecida siguiendo las recomendaciones de los fabricantes y la experiencia con la que se cuenta.

Con las actividades definidas, recursos y frecuencias, se identifican los equipos a los cuales aplicará el plan de mantenimiento, soportando la información y conocimiento técnico en los manuales de partes y servicios de los diferentes equipos utilizados en la Compañía. Estas actividades son revisadas por el comité de planeación y enviado al gerente de mantenimiento, quien revisa, verifica, realiza comentarios y aprueba o rechaza.

Basado en el plan de requerimiento de repuestos, el área de abastecimiento de la organización, se encargará de gestionar el proceso de la compra siguiendo los lineamientos establecidos por la organización.

El área de planeación y asistentes de mantenimiento alimentan el sistema de información de acuerdo a las actividades, recursos y frecuencias aprobados por la gerencia de mantenimiento, validando que dicha información registrada en el sistema sea la correcta (actividades generales y frecuencias, creación del equipo, detalle de OT de servicio genérico, tipo).

- **Programación**

De acuerdo al plan de mantenimiento, si las actividades de mantenimiento se realizan de manera interna el planeador por medio de su base de datos genera una alerta y debe ser revisada verificando las actividades y sus fechas, el planeador informará al programador de los buses asignados a las actividades de mantenimiento, así mismo el programador asignará un técnico(s) de acuerdo al

mantenimiento que se deba realizar y entregará las órdenes programadas al supervisor de mantenimiento

Si es necesario que el mantenimiento lo realice un tercero, se siguen los parámetros establecidos para la compra de servicios de mantenimiento.

- **Ejecución**

El supervisor de mantenimiento asigna un grupo técnico(s) para que intervenga cada equipo, si no existe la disponibilidad de recursos o equipo de acuerdo a la programación de la operación, el supervisor informa al programador quien deberá reprogramar la OT.

- **Medición y seguimiento**

La medición del plan de mantenimiento se realiza en tres fases, la primera es cuando se genera la planeación de actividades, frecuencias y recursos, lo cual se refleja en la elaboración del presupuesto para el siguiente año; la segunda fase se mide de manera mensual por los planeadores quienes revisan y verifican las actividades del mes, disponibilidad de flota y recursos (repuestos, humanos, tecnológicos, etc.) y verifican el porcentaje de vencimiento OT. Finalmente de manera semanal se debe realizar el control del plan de Mantenimiento de acuerdo a la programación de recursos humano y disponibilidad de la flota, los programadores regulan y gestionan los recursos necesarios para que el plan se cumpla a cabalidad.

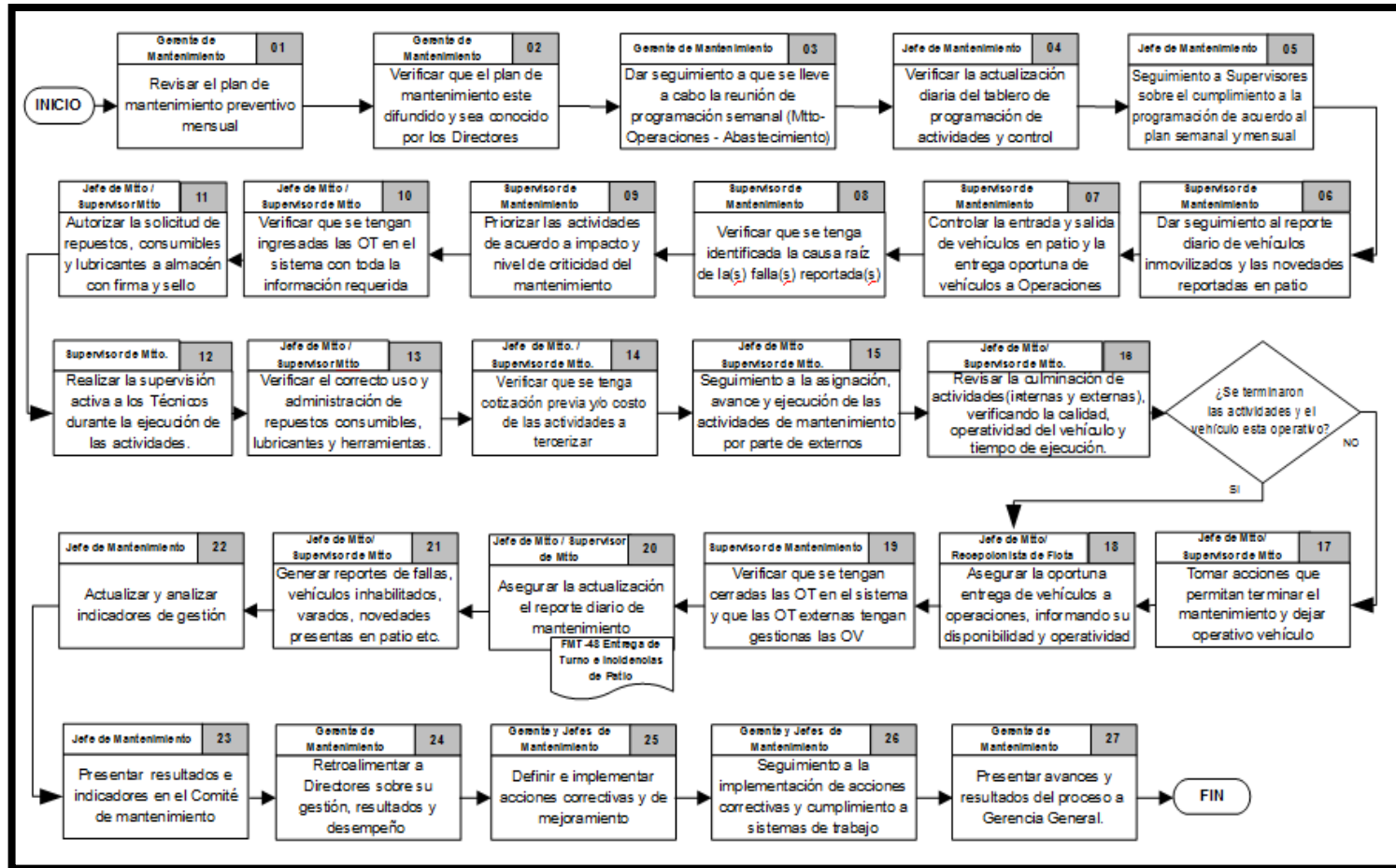
La información registrada por los planeadores, programadores y asistentes de mantenimiento, alimentan los reportes por cada tipo de mantenimiento los cuales son generados por el analista de y enviados y analizados por el jefe de planeación de mantenimiento, y son presentados en el comité de mantenimiento.

De acuerdo a las necesidades, oportunidades y fortalezas desarrolladas durante el año de vigencia del plan de mantenimiento el comité de mantenimiento se reúne y realiza el presupuesto.

6.2 SISTEMAS DE TRABAJO

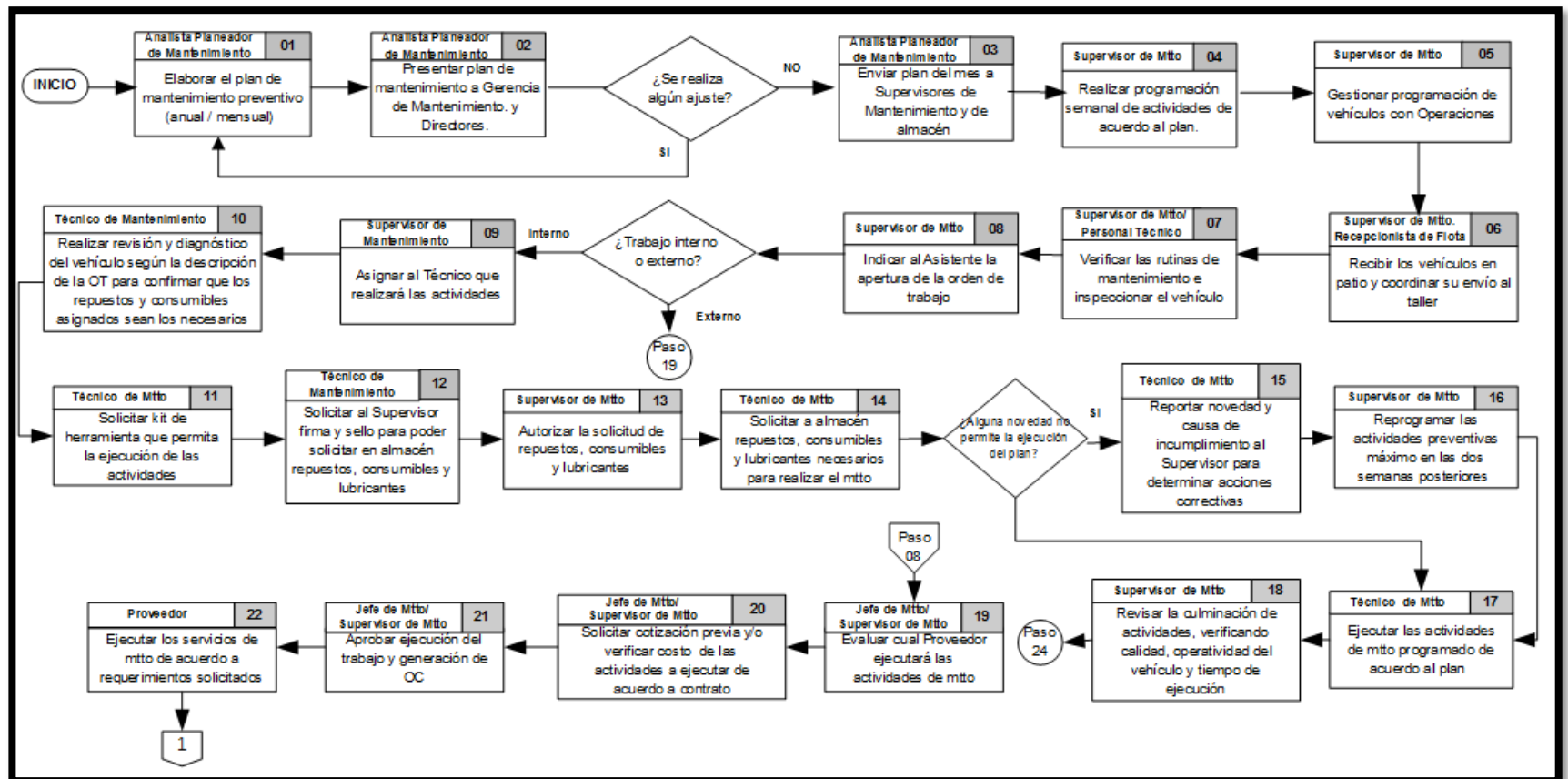
Documento que describe políticas, modelo conceptual, procedimiento, indicadores y/o herramientas, necesarios para garantizar la homogeneidad de un procedimiento, así como los requisitos y disposiciones necesarias para el cumplimiento del mismo. En las figuras 24, 25, 26, 27 y 28 se muestran los modelos conceptuales (representación gráfica que muestra en forma secuencial todos los pasos de una actividad) a seguir para los procesos de supervisión, mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo.

Figura 24. Modelo conceptual del proceso de supervisión de mantenimiento



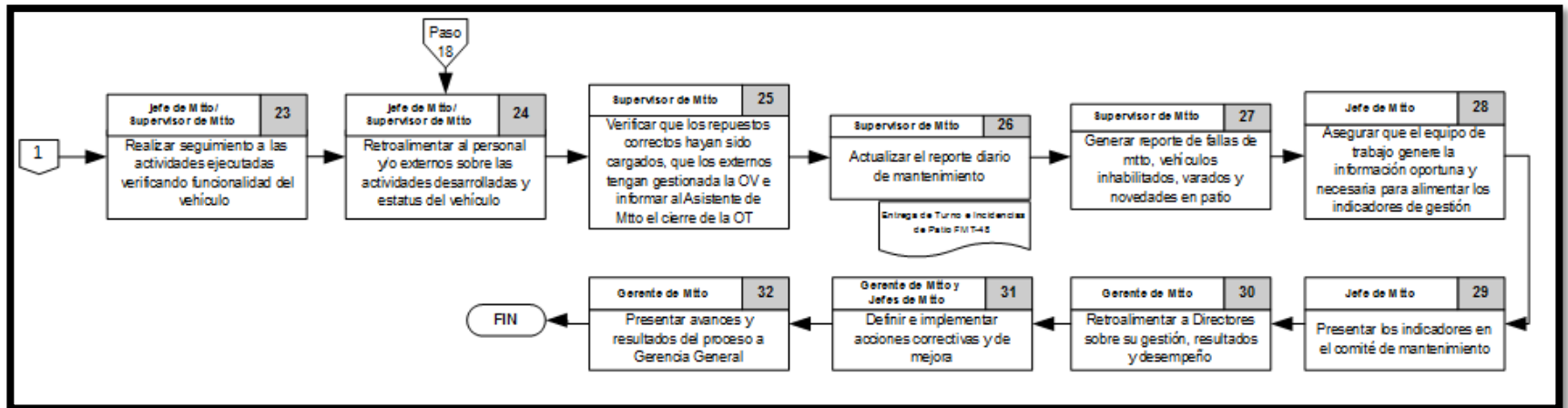
Fuente: Masivo Capital SAS

Figura 25. Modelo conceptual proceso de mantenimiento preventivo



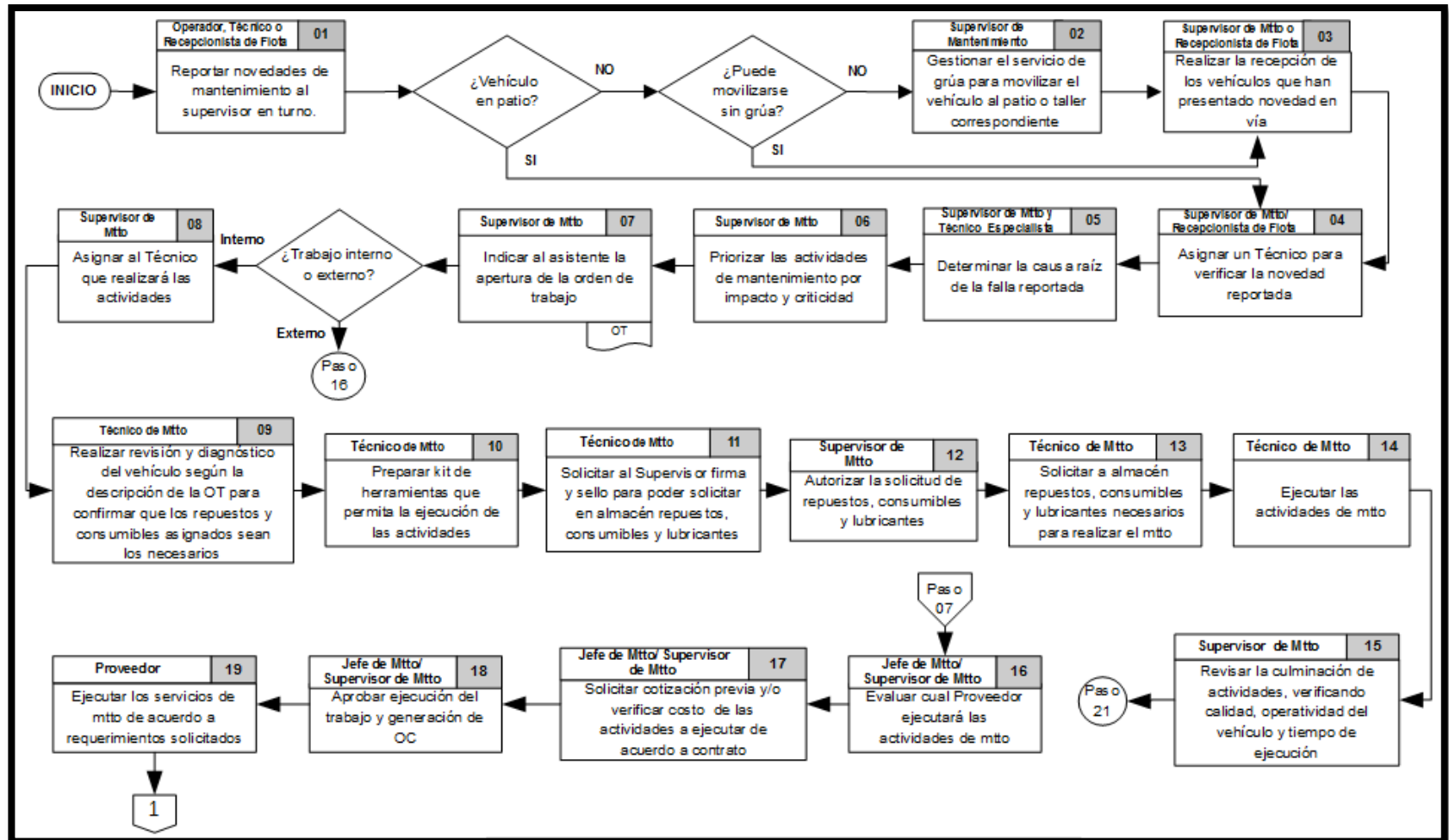
Fuente: Masivo Capital SAS

Figura 26. Continuación Modelo conceptual proceso de mantenimiento preventivo



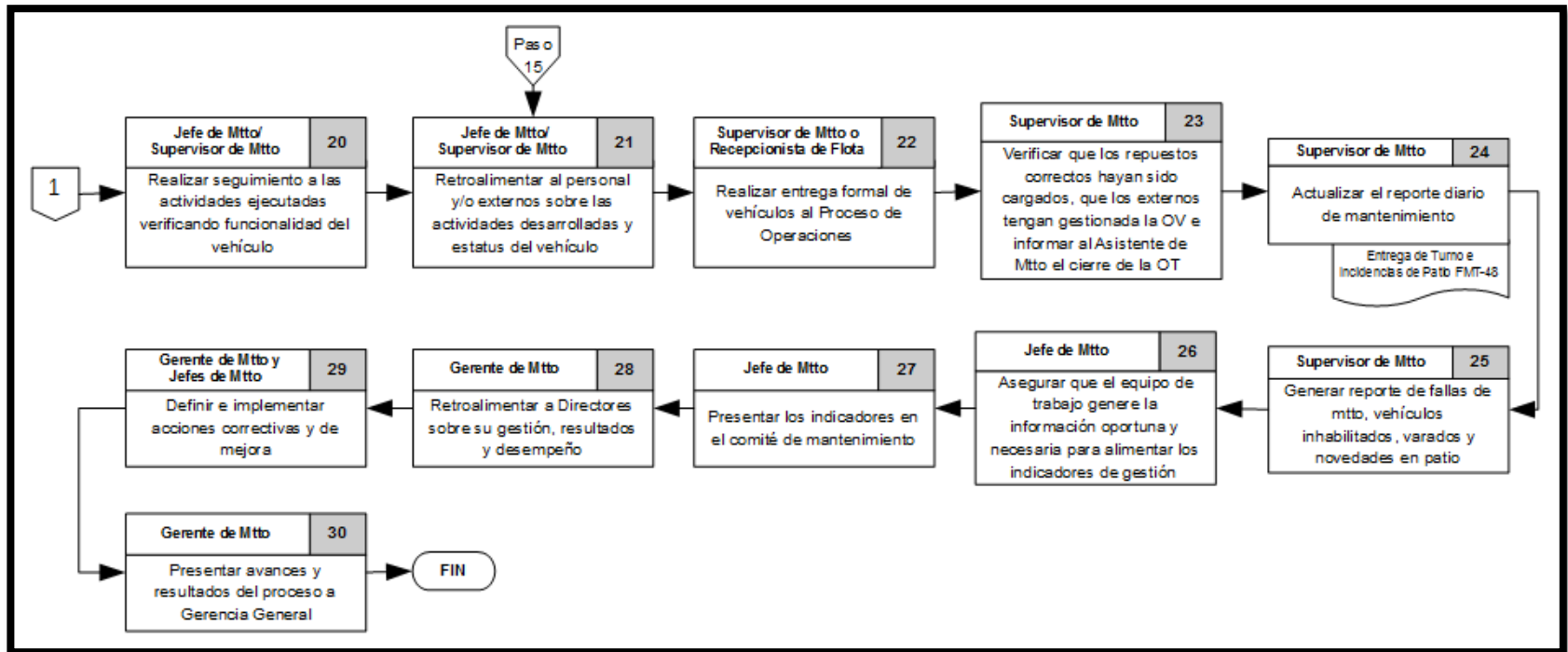
Fuente: Masivo Capital SAS

Figura 27. Modelo conceptual proceso de mantenimiento correctivo



Fuente: Masivo Capital SAS

Figura 28. Continuación modelo conceptual proceso de mantenimiento correctivo



Fuente: Masivo Capital SAS

6.2.1 Creación de órdenes de trabajo (OT's) en el sistema de información:

Orden de Trabajo: documento que soporta el registro en el sistema y la ejecución de una tarea de mantenimiento en una fecha determinada, permite medir las etapas desarrolladas en el vehículo en particular o grupo de los mismos, especificando las tareas programadas y ejecutadas, el personal operativo y los repuestos o elementos requeridos y el costo total de la orden en su ejecución.

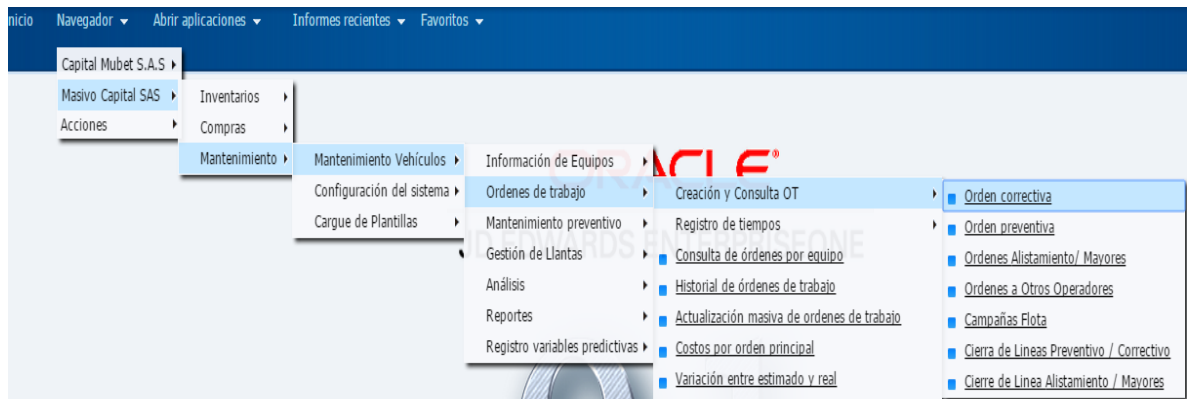
Orden de Trabajo Correctiva: se relaciona con los eventos que se presentan en el desarrollo de la operación, las cuales buscan solventar una tarea inesperada o no planificada, accidentes o imprevistos propios de la operación diaria.

Orden de Trabajo Preventiva: se relaciona con la programación basada en el comportamiento de la flota en su ejecución normal, y permite definir y ejecutar tareas de Mantenimiento, con el fin de prevenir posibles eventos en la operación, eliminando situaciones riesgosas en la disponibilidad y confiabilidad de la flota.

Paso a paso para la creación de la OT correctiva - preventiva:

Las órdenes de Trabajo son generadas en el sistema de información JDE por los asistentes de Mantenimiento (correctivos) y analistas de planeación (preventivas). Una vez en el sistema, se ingresa por el menú: Navegador/ Masivo capital / Mantenimiento / Mantenimiento Vehículos / Ordenes de Trabajo / Creación y Consulta de OT; se selecciona el tipo de Orden de Trabajo a crear o consultar:

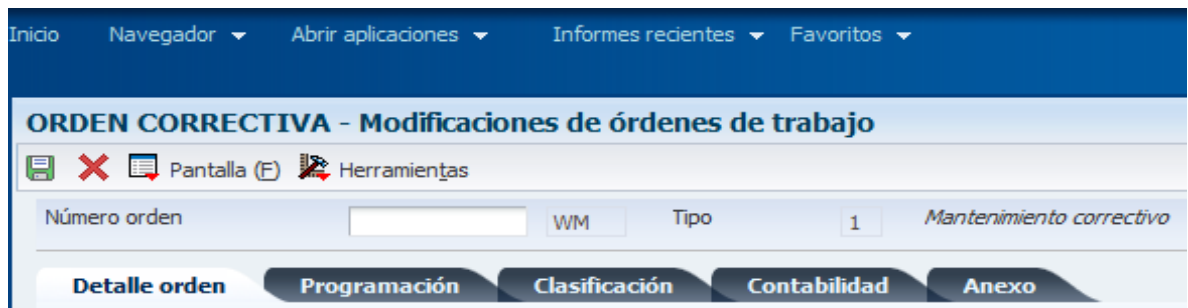
Figura 29. Pantalla de acceso al menú de mantenimiento



Fuente: Sistema de información Masivo Capital SAS

Para crear una Orden de Trabajo en el módulo definido se selecciona el icono “Agregar” (+) en donde se despliegan las pestañas que componen la OT (Detalle Orden, Programación, Clasificación, Contabilidad, como se muestra a continuación:

Figura 30. Pantalla detalle de orden de trabajo



Fuente: Sistema de información Masivo Capital SAS

El asistente de mantenimiento ingresa y crea la OT para trabajos de tipo correctivo, por medio de la descripción detallada de la novedad, reportada por parte del supervisor de mantenimiento, ingresando la siguiente información:

Detalle de la orden:

Figura 31. Pantalla cabecera de orden de trabajo

The screenshot displays the Oracle JD Edwards EnterpriseOne interface for creating a corrective work order. The main title is 'ORDEN CORRECTIVA - Modificaciones de órdenes de trabajo'. The interface includes a navigation bar with 'Inicio', 'Navegador', 'Abrir aplicaciones', 'Informes recientes', and 'Favoritos'. Below the title, there are icons for 'Pantalla' and 'Herramientas'. The form contains several input fields: 'Número orden', 'WM', 'Tipo' (set to '1'), and 'Mantenimiento correctivo'. A tabbed interface is present with 'Detalle orden' selected, showing sub-sections for 'Información maestro equipos' and 'Información cliente'. The 'Información maestro equipos' section includes fields for 'Número caso', 'Número unidad', 'Sucursal *', 'Nº art inv', 'Lt/ser', 'Modelo producto', 'Familia prod', 'Descripción', and 'Descr fallo'. The 'Información cliente' section includes fields for 'Refer solicit', 'Nº cliente', 'Número sitio', 'Número contacto', and 'Nombre contacto'. There are also 'Cantidad' and 'Número' input fields on the right side of the form.

Fuente: Sistema de información Masivo Capital SAS

Tabla 4. Diligenciamiento de campos detalle de la OT

Actividad en JDE	Descripción																						
<p>Ingresar Numero de Unidad</p>	<p>En esta casilla se ingresa el número zonal del móvil asignado, si no se tiene claridad, el campo permite realizar una búsqueda y poder encontrar el vehículo por la placa asignada. Al seleccionar el vehículo, el sistema automáticamente llena los campos sucursal e información de cliente correspondiente al Terminal o zona (Suba, Kennedy).</p>																						
<p>Campo Sucursal</p>	<p>En esta casilla se ingresa el Código de la bodega de Abastecimiento de la cual se surtirán los repuestos e insumos ingresados en la Orden de Trabajo</p> <table border="1" data-bbox="587 720 1140 1182"> <thead> <tr> <th data-bbox="587 720 743 783">CODIGO</th> <th data-bbox="743 720 1140 783">DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="587 783 743 825">001-1201</td> <td data-bbox="743 783 1140 825">BODEGA BRASIL</td> </tr> <tr> <td data-bbox="587 825 743 867">001-1301</td> <td data-bbox="743 825 1140 867">BODEGA SAN BERNARDINO</td> </tr> <tr> <td data-bbox="587 867 743 909">001-1401</td> <td data-bbox="743 867 1140 909">BODEGA TIERRA BUENA</td> </tr> <tr> <td data-bbox="587 909 743 951">001-1501</td> <td data-bbox="743 909 1140 951">BODEGA T ZONALCORZO</td> </tr> <tr> <td data-bbox="587 951 743 993">001-1701</td> <td data-bbox="743 951 1140 993">BODEGA PRAGA</td> </tr> <tr> <td data-bbox="587 993 743 1035">001-1801</td> <td data-bbox="743 993 1140 1035">BODEGA MONTEVIDEO</td> </tr> <tr> <td data-bbox="587 1035 743 1077">001-2301</td> <td data-bbox="743 1035 1140 1077">BODEGA CIPRES</td> </tr> <tr> <td data-bbox="587 1077 743 1119">001-2701</td> <td data-bbox="743 1077 1140 1119">BODEGA TOBERIN</td> </tr> <tr> <td data-bbox="587 1119 743 1161">001-51061</td> <td data-bbox="743 1119 1140 1161">I1-MTTO FLOTA SAN BERNARDINO I</td> </tr> <tr> <td data-bbox="587 1161 743 1182">001-51062</td> <td data-bbox="743 1161 1140 1182">I1-MTTO FLOTA SAN BERNARDINO II</td> </tr> </tbody> </table>	CODIGO	DESCRIPCIÓN	001-1201	BODEGA BRASIL	001-1301	BODEGA SAN BERNARDINO	001-1401	BODEGA TIERRA BUENA	001-1501	BODEGA T ZONALCORZO	001-1701	BODEGA PRAGA	001-1801	BODEGA MONTEVIDEO	001-2301	BODEGA CIPRES	001-2701	BODEGA TOBERIN	001-51061	I1-MTTO FLOTA SAN BERNARDINO I	001-51062	I1-MTTO FLOTA SAN BERNARDINO II
CODIGO	DESCRIPCIÓN																						
001-1201	BODEGA BRASIL																						
001-1301	BODEGA SAN BERNARDINO																						
001-1401	BODEGA TIERRA BUENA																						
001-1501	BODEGA T ZONALCORZO																						
001-1701	BODEGA PRAGA																						
001-1801	BODEGA MONTEVIDEO																						
001-2301	BODEGA CIPRES																						
001-2701	BODEGA TOBERIN																						
001-51061	I1-MTTO FLOTA SAN BERNARDINO I																						
001-51062	I1-MTTO FLOTA SAN BERNARDINO II																						
<p>En la casilla de Descr Fallo</p>	<p>Se registra la falla o novedad por la cual el móvil ingreso al taller de Mantenimiento. La información que ahí se consigna es transcrita automáticamente por el sistema en la casilla superior de Descripción.</p>																						

Programación:

Figura 32. Pantalla programación orden de trabajo

The screenshot displays the 'ORDEN CORRECTIVA - Modificaciones de órdenes de trabajo' interface. At the top, the Oracle JD Edwards EnterpriseOne logo is visible. Below the header, there are navigation menus: 'Inicio', 'Navegador', 'Abrir aplicaciones', 'Informes recientes', and 'Favoritos'. The main title bar reads 'ORDEN CORRECTIVA - Modificaciones de órdenes de trabajo'. Below this, there are icons for 'Pantalla (F)' and 'Herramientas'. The main content area is divided into tabs: 'Detalle orden', 'Programación', 'Clasificación', 'Contabilidad', and 'Anexo'. The 'Programación' tab is active. Under the 'Estado' section, there are fields for 'Estado' (with a search icon), 'Horas estimadas', 'Hrs inactividad estimadas', 'Fecha Inicial Pvta', 'Fecha Terminación Pvta', 'Fecha Terminación Real', and 'Comentario estado'. The 'OT aprobada' status is shown as 'OT aprobada'. To the right, there are fields for 'Horas reales', 'Horas reales inactividad', 'Tmpo resp garantizado' (set to '.00'), and 'Porcentaje terminación'. The 'Responsables' section includes fields for 'Equipo', 'Especialidad Técnico', 'Técnico / Proveedor', 'Supervisor', 'Asistente Mantenimiento', and 'Director'. A 'Porcentaje terminación' button is also visible.

Fuente: Sistema de información Masivo Capital SAS

En la pestaña programación el asistente de mantenimiento relaciona los siguientes elementos que hacen parte de la OT:

- Fecha Terminación Pvta, hora
- Fecha Terminación Real, hora
- Especialidad del técnico al cual se le asigna la ejecución de la actividad (mecánico, eléctrico, Llantas etc.)
- AN8 del técnico o proveedor asignada para la ejecución de la actividad.

- AN8 del supervisor de mantenimiento que autoriza la realización de la actividad
- AN8 del asistente de mantenimiento que genera la orden de trabajo
- AN8 del jefe de mantenimiento del terminal al cual está asignado el móvil.

Tabla 5. Diligenciamiento de campos programación de OT

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
ESTADO	En este campo se muestra el estado de la OT el cual es generado de forma automática por el sistema una vez se ha completado la creación de la Orden de Trabajo.
CAMPOS DE FECHAS	<p>En este campo se ingresa la siguiente información:</p> <p>“F inic pvta” (FECHA INICIAL PREVISTA) es la guía de la ejecución de labores de mantenimiento Preventivo y es registrado por los Analistas de Planeación de Mantenimiento</p> <p>“F Terminación pvta” (FECHA TERMINACIÓN PREVISTA) Se registra la fecha en la cual se compromete el Proveedor / Técnico de Mantenimiento a realizar la entrega de la actividad con el aval del Supervisor de Mantenimiento</p> <p>“F Term real” (FECHA TERMINACIÓN REAL) Se registra la fecha en la cual se entrega el móvil a operaciones por parte del proceso de Mantenimiento.</p> <p>Estos campos se diligencia para los trabajos internos y Externos para realizar el seguimiento de los tiempos de ejecución y cumplimiento de los trabajos relacionados.</p>
ESPECIALIDAD DEL TÉCNICO	Se registra la especialidad o Centro de Trabajo al cual pertenece el Técnico asignado para la ejecución de la actividad.
TÉCNICO / PROVEEDOR	<p>Se Registra el AN8 del Técnico de Mantenimiento asignado por el Supervisor de Mantenimiento para la ejecución de la actividad descrita en la OT, cuando el trabajo es asignado a más de un técnico se ingresa al Detalle de Mano de Obra y se digita el AN8 del grupo de Técnicos que realizan la actividad y el registro de tiempo consumido por Técnico.</p> <p>Cuando el Supervisor de Mantenimiento realiza la asignación del trabajo a un Proveedor Externo se digita el AN8 que corresponde al Proveedor.</p>

SUPERVISOR	Se ingresa el AN8 del Supervisor de Mantenimiento que autoriza la ejecución de la actividad descrita en la OT.
ASISTENTE DE MANTENIMIENTO	Este campo registra de forma automática el AN8 del usuario que realiza la creación de la Orden de Trabajo, se debe modificar cuando el usuario es compartido diligenciando el AN8 del asistente que está creando la orden de trabajo. Cuando la orden de trabajo es enviada desde Planeación de Mantenimiento el Asistente de Mantenimiento debe digitar su AN8.
DIRECTOR	Digitar al AN8 del Jefe de Mantenimiento que tiene a cargo el mantenimiento del móvil.

Clasificación:

En la pestaña de Clasificación, se debe evidenciar la categorización detalle y objetivo de la OT.

Figura 33. Pantalla clasificación de orden de trabajo

ORACLE JD Edwards EnterpriseOne

Inicio Navegador Abrir aplicaciones Informes recientes Favoritos

ORDEN CORRECTIVA - Modificaciones de órdenes de trabajo

Pantalla Herramientas

Número orden WM Tipo 1 Mantenimiento correctivo

Detalle orden Programación Clasificación Contabilidad Anexo

Códigos categoría

Fase	<input type="text"/>	.	Categoría 11	<input type="text"/>	.
Planificación	<input type="text" value="Y2"/>	Orden No Planeada	Categoría 12	<input type="text"/>	.
Tipo de ejecución	<input type="text" value="INT"/>	Trabajo Interno	Categoría 13	<input type="text"/>	.
Síntoma	<input type="text" value="M05"/>	Fuga de aceite	Categoría 14	<input type="text"/>	.
Motivo de la OT	<input type="text" value="DPM"/>	Detectado por inspección PM	Categoría 15	<input type="text"/>	.
Estado	<input type="text"/>	.	Categoría 16	<input type="text"/>	.
Tipo servicio	<input type="text" value="MV"/>	Mtto Vehículos	Categoría 17	<input type="text"/>	.
Tipo habil	<input type="text"/>	País no especificado	Categoría 18	<input type="text"/>	.
Clasificación otros operado	<input type="text"/>	.	Categoría 19	<input type="text"/>	.
Categoría 10	<input type="text"/>	.	Categoría 20	<input type="text"/>	.
Prior	<input type="text" value="M"/>	Media	Idioma	<input type="text"/>	.
Tipo aprobación	<input type="text"/>	.	Región geográfica	<input type="text"/>	.
Msj intermit OT	<input type="text"/>	.	Huso hro	<input type="text" value="13"/>	Bogotá, Lima
Nº OT padre	<input type="text"/>	.	País	<input type="text"/>	País por defecto
Nº mensaje	<input type="text"/>	.	Tipo BOM	<input type="text" value="M"/>	Factura fabricación estándar
Referencia	<input type="text"/>	.	Tipo ruta	<input type="text" value="M"/>	Ruta de fabricación estándar

Fuente: Sistema de información Masivo Capital SAS

Tabla 6. Diligenciamiento de campos de Clasificación OT

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
PLANIFICACIÓN	En esta casilla se selecciona si las actividades establecidas en la Orden de Trabajo son de carácter planeada (P) o No planeadas (N), las cuales son definidas por el supervisor de Mantenimiento
TIPO DE EJECUCIÓN	Se registra el tipo de ejecución de las actividades descritas en la orden de trabajo, pueden ser desarrolladas de forma Interna (INT) o externa (EXT), las cuales son definidas por el supervisor de mantenimiento
SÍNTOMA	En este espacio se registra como se manifiesta el fallo o avería del móvil intervenido; para lo cual el sistema permite la búsqueda de los códigos y el detalle de los síntomas.
MOTIVO DE LA OT	Se selecciona entre las opciones el motivo por el cual el móvil ingresa a labores de Mantenimiento y se genera la Orden de Trabajo.

Contabilidad:

En la pestaña contabilidad, el campo denominado UniNeg se llena de forma automática, acorde a la unidad de negocio relacionada al móvil en el maestro de equipos, de acuerdo a la distribución y designación realizada por cada uno de los jefes de mantenimiento frente al proceso Financiero.

Figura 34. Pantalla contabilidad orden de trabajo

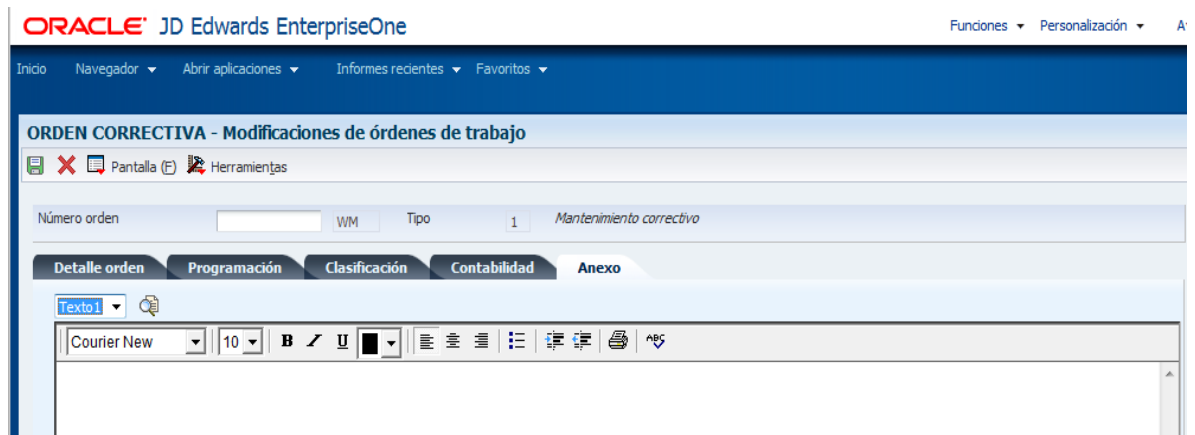
The screenshot displays the Oracle JD Edwards EnterpriseOne interface for 'ORDEN CORRECTIVA - Modificaciones de órdenes de trabajo'. The top navigation bar includes 'Inicio', 'Navegador', 'Abrir aplicaciones', 'Informes recientes', and 'Favoritos'. The main header shows the title and a sub-header with icons for 'Pantalla' and 'Herramientas'. Below this, there are fields for 'Número orden', 'WM', 'Tipo', and '1', with a note 'Mantenimiento correctivo'. The interface is divided into several sections: 'Detalle orden', 'Programación', 'Clasificación', 'Contabilidad', and 'Anexo'. The 'Contabilidad' section is currently active and contains two main columns: 'Costo estimado orden trabajo' and 'Costo real orden trabajo'. The 'Costo estimado' column includes fields for 'Mano de obra estimada', 'Materiales estimados', 'Otros estim', and 'Importe estimado'. The 'Costo real' column includes fields for 'Mano de obra real', 'Material real', 'Otro real', and 'Impte real'. Below these are sections for 'Contabilidad' (with fields for 'UniNeg', 'Cta aux', 'Código LM aux inactivo', 'Categoría LM cubierto', 'Categoría LM no cubierto', 'Cd explc fisc', 'Z/tp imptvo', 'Instrumento pago', and 'Importe de pago anticipado'), 'Contrato servicio' (with 'Nº documento'), 'Método fijación precios' (with radio buttons for 'Tarifa fija' and 'Tiempo y materiales'), and 'Moneda' (with fields for 'Código moneda', 'Tipo cambio', 'Cd moneda destino', and a checked 'Mon extr' checkbox).

Fuente: Sistema de información Masivo Capital SAS

Anexos

Finalmente, el sistema de información permite anexar todos los soportes necesarios en la creación y ejecución de la OT, cuando los soportes han sido cargados, se debe guardar la OT y en la pantalla podrá visualizar el consecutivo generado por el sistema.

Figura 35. Pantalla anexos orden de trabajo



Fuente: Sistema de información Masivo Capital SAS

Ingreso de detalles de piezas en la orden de trabajo

Para realizar el ingreso de detalles de la orden de trabajo, el asistente de mantenimiento debe buscar la OT, por medio del número asignado de la siguiente manera:

Se ingresa al módulo de Creación y Consulta de Orden, en la casilla N° orden se digita el número de la orden de trabajo y se da click en el botón buscar, para filtrar la orden de trabajo, una vez el sistema llama la OT se selecciona e ingresa a detalle de piezas.

Figura 36. Pantalla detalle de piezas orden de trabajo

Nº orden	Descripción orden trabajo	Est OT	Estado OT	Tipo OT	Tipo OT	Prioridad	Prioridad	Número unidad	Descripción Equipo
80	CAMBIO ESPEJO IZQUIERDO	05	OT en programación	1	Mantenimiento correctivo	M	Media	Z25-7071	THOMAS BUILT EF1723

Fuente: Sistema de información Masivo Capital SAS

Se muestra una Pantalla de “Creación y consulta órdenes de trabajo - Modificaciones de listas de piezas de órdenes de trabajo”. La información ubicada en la pestaña general, muestra la información de N° equipo o número de vehículo, sucursal/planta y fecha solicitud.

Luego en la parte posterior, se ubica un formulario el cual registra los artículos (Repuestos/Servicios) asociados en la Orden. Se procede a diligenciar en el campo de N° artículo componente el código del artículo solicitado y en el campo de cantidad estimada el número de unidades necesarias para la ejecución de las actividades descritas en la Orden de Trabajo.

Figura 37. Pantalla detalle de piezas orden de trabajo

Orden correctiva - Modificaciones de listas de piezas de órdenes de trabajo

Número orden: 1 WM COMPLETAR NIVEL LIQUIDO FRENO S

General Entrega

Nº equipo: Z25-4528 FB4J

Nº artículo inventario:

Sucursal/planta: 001-1401 BODEGA TIERRA BUENA

Fecha solicitud: 09/01/15

Registros 1 - 4

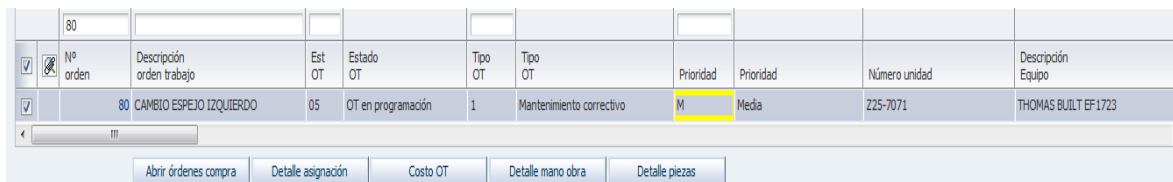
Nº artículo componente	Descripción	Línea descripción 2	Cantidad estimada	Cantidad real	Nº OC/OV rel	Costo estimado	Ubicación	Fecha solicitud
116	LIQUIDO DE FRENO DISC.X PIN	DOT3 ISIN	3.0000					09/01/15
2542	CHAPA GABINETE ELECTRICO	CHAPA CERRADURA TRIANG.	1.0000	1.0000		10.813	B0.M5.03.11	09/01/15
106	ACEITE MOTOR 15W40 MULTIG...	POR QT	6.0000	6.0000		4.882	10.M1.01.1	09/01/15

Fuente: Sistema de información Masivo Capital SAS

Ingreso de detalle de mano de obra en la orden de trabajo

En la pantalla de “Creación y consulta órdenes de trabajo - Modificaciones de listas de piezas de órdenes de trabajo” se realiza la filtración de la orden de trabajo por medio de la Casilla N° Orden en la cual se digita el número de la orden de trabajo, luego se da click en detalle de mano de obra.

Figura 38. Pantalla mano de obra orden de trabajo



Nº orden	Descripción orden trabajo	Est OT	Estado OT	Tipo OT	Tipo OT	Prioridad	Prioridad	Número unidad	Descripción Equipo
80	CAMBIO ESPEJO IZQUIERDO	05	OT en programación	1	Mantenimiento correctivo	M	Medio	Z25-7071	THOMAS BUILT EF1723

Abrir órdenes compra Detalle asignación Costo OT Detalle mano obra Detalle piezas

Fuente: Sistema de información Masivo Capital SAS

Se muestra una Pantalla de “Creación y consulta órdenes de trabajo – Detalles de Mano de Obra de órdenes de trabajo”. La información ubicada en la pestaña general, muestra la información de sucursal y fecha.

Luego en la parte posterior, se ubica un formulario el cual se debe registrar el Centro de Trabajo o especialidad de los técnicos, la tarea o actividad, el AN8 de cada uno de los técnicos, la duración (horas) estimada de la actividad y las fechas de programación.

Figura 39. Pantalla mano de obra orden de trabajo

Centro trabajo	Nº sec oper	Est oper	Descripción	Ejecución máquina	Horas estimadas	Asignado a	Nombre asignado	Config equipo	Duración estimada	Horas reales	Tasa trab destajo	Costo total	Fecha inicio programada	Fecha fin programada
001-MECC Q	10.00		COMPLETAR NIVELES DE L		.50	109569	CORTES MAYORGA WILMER	1.0	.50		6,569.000	3,284.50	13/01/15	13/01/15
001-MECC	11.00		TECNICO MECÁNICO C		.10	109569	CORTES MAYORGA WILMER	1.0	.10		6,569.000	656.90	13/01/15	13/01/15
001-MECB	12.00		TECNICO MECÁNICO B		2.00	112636	GALEANO GONZALEZ BONIFACIO	1.0	2.00		6,349.000	12,698.00	13/01/15	13/01/15

Fuente: Sistema de información Masivo Capital SAS

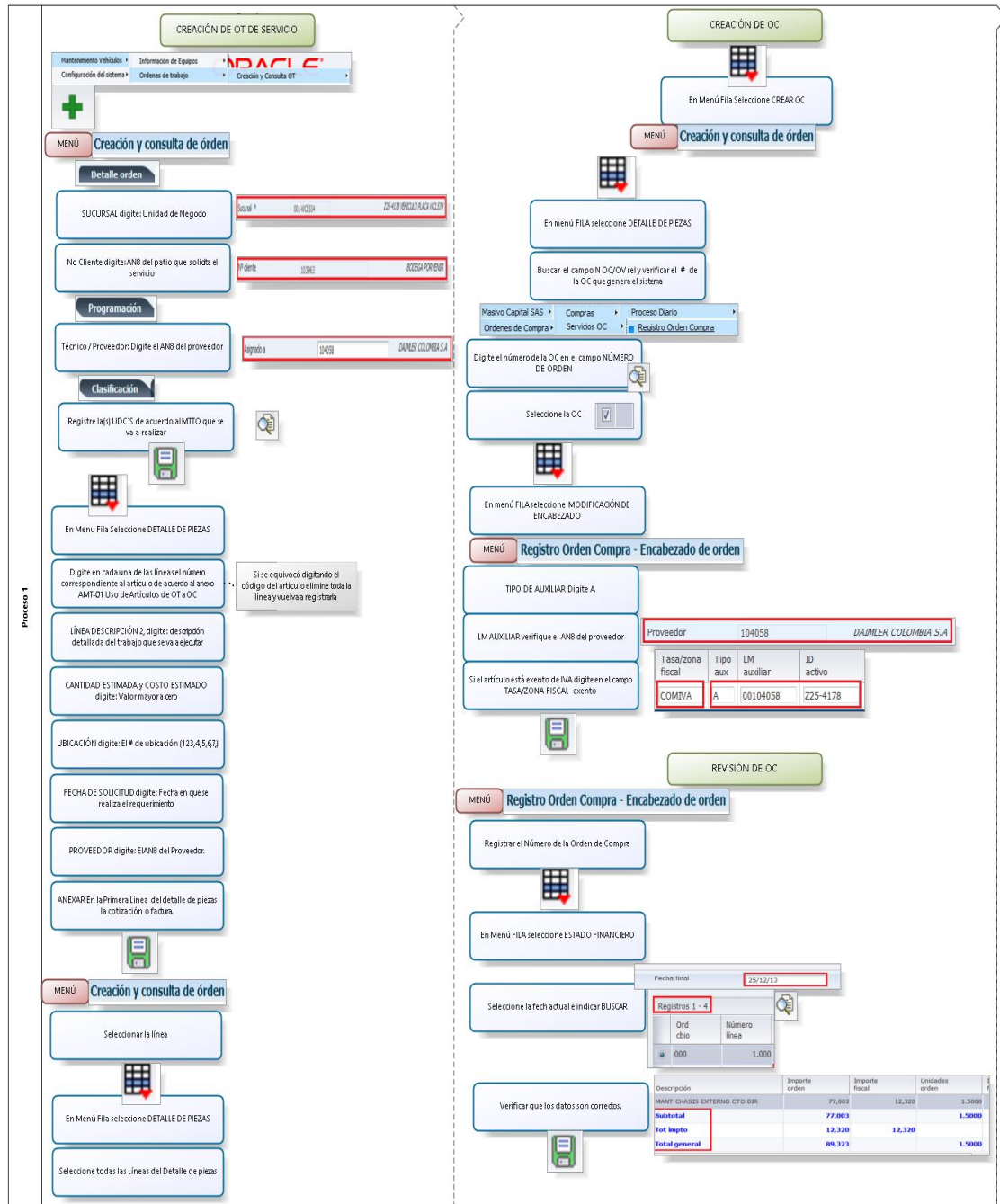
Impresión de OT

La impresión de las Órdenes de Trabajo desde el sistema de información, está a cargo del asistente de mantenimiento, el reporte contiene la información del móvil, descripción de las actividades a ejecutar por el técnico de mantenimiento y personal de mantenimiento que autorizó la(s) actividad. Cada orden de trabajo debe ser impresa y puesta por el Técnico de Mantenimiento en el parabrisas del móvil a intervenir con el objetivo de conocer las actividades que se les realiza a cada móvil.

Caso especial: Generación de órdenes de compra (OC) desde la orden de trabajo (OT)

El sistema de información permite a través de la OT poder generar la OC de manera directa, sin necesidad de realizar todas las actividades establecidas en compras de bienes y servicios. A continuación, en la figura 40 se muestra el flujo de proceso que debe realizarse en el sistema de información para la generación de órdenes de servicio de mantenimiento.

Figura 40. Ayuda para generación de OT y revisión de OC de servicios



Cierre de la OT

Para realizar el cierre de una OT es necesario el cambio de estado en el sistema, por parte de los asistentes de mantenimiento, cuando la OT se encuentra en estado 09 (Terminada) y debe pasar a estado 10 (Cerrada) si ha culminado todas las fases de la operación de mantenimiento.

El supervisor de mantenimiento debe avalar la culminación de los trabajos y el asistente de mantenimiento puede proceder con el cierre de la orden de trabajo cumpliendo las siguientes condiciones:

- Si es un trabajo interno, debe validar el completo surtido de cada artículo asociado en la orden de trabajo en conjunto con el proceso de inventarios.
- Si es un trabajo externo, debe validar que se cuente con cotización final, orden de compra final (OC) y orden de recepción (OV).

6.3 INDICADORES

Para conocer el día a día del departamento de mantenimiento es indispensable definir una serie de parámetros que permiten evaluar los resultados obtenidos, es decir, a partir de una serie de indicadores que sirve de base para tomar decisiones y analizar su evolución, en este sentido, se recomienda realizar seguimiento de la gestión década centro de mantenimiento en comités semanales donde se analice desde una perspectiva técnica y gerencial y se tomen decisiones para mejorar el proceso.

Es importante fijar un objetivo para cada índice, para determinar si el resultado obtenido es bueno o malo y acciones de mejora enfocadas a la ejecución y cumplimiento de compromisos.

A continuación se hace un planteamiento sugerido de indicadores:

Tabla 7. Propuesta de Indicadores

INDICADOR	DEFINICIÓN	FRECUENCIA	FÓRMULA DE CÁLCULO
Plan de Mantenimiento	Mide el % de avance del plan de mantenimiento preventivo definido para el centro de mantenimiento.	Diario / Semanal	Se divide el total de pautas y/o actividades de mantenimiento programadas / el total de pautas y/o actividades de Mto. preventivas ejecutadas en patio.
Disponibilidad	Del total de vehículos asignados a patio, cuales están operativos a las 6 am.	Diario / Semanal	Vehículos entregados a operación / Vehículos solicitados (patio: Mañana- Tarde)
Confiabilidad	Del total de vehículos que salieron a operar, cuales se mantuvieron todo el día operativos sin que se vararan o inmovilizaran.	Diario / Semanal	1- (Vehículos Varados/ Vehículos en Operación)
Cumplimiento (DxC)	Es el cumplimiento que se realizó con respecto a las tablas solicitadas por operaciones.	Diario / Semanal	Disponibilidad * Confiabilidad.
Vehículos Varados	Vehículos que presentan novedad en vía y no pueden continuar con el recorrida según las normas de Transmilenio.	Diario / Semanal	Vehículos operativos- Vehículos varados en vía. Se obtiene del informe de inmovilizados diarios que envía el equipo técnico del área Centro control.
Vehículos inmovilizados	Vehículos que presentan novedad en vía y/o en patio y son inmovilizados por el interventor de Transmilenio.	Diario / Semanal	Vehículos operativos- vehículos inmovilizados. Se obtiene del informe de inmovilizados diarios que envía el equipo técnico del área Centro control.
Cumplimiento en control de costos	Es el control de la ejecución presupuestal por centro de mantenimiento.	Semanal / Mensual	Gastos reales de ejecución en OT's / gastos presupuestados de ejecución en OT's
Costo Kilómetro	Es el costo total de mantenimiento por los KM recorridos de la flota por centro de mantenimiento, marca, modelo.	Semanal / Mensual	Costo Total Manto/Km de Producción
Indice de ejecución	Es el control de la ejecución de tareas	Semanal / Mensual	Tareas ejecutadas / tareas programadas

6.4 PLAN DE CAPACITACIÓN SISTEMA DE INFORMACIÓN

La formación de competencias, habilidades y entrenamiento, debe ser un proceso permanente que permitirá fortalecer los temas críticos para el mejoramiento del proceso y lograr mejores resultados.

La propuesta para capacitación al personal de mantenimiento que interviene en el sistema de información es la que se muestra a continuación:

Tabla 8. Propuesta plan de capacitación

MÓDULO	SUBMÓDULO	USURIOS	
		Requerido	Opcional
Fundamentos	Conceptos básicos del sistema de información.		
	Proceso de información.		
Información de equipos	Maestro de equipos.		
	Actualización de responsables y ubicación de flota.		
	Consultas de flota.		
Orden de trabajo	Clasificación de OT, estados y prioridades.		
	Creación y consulta de los diferentes tipos de OT.		
	Ordenes de servicio.		
	Ejercicios de creación y consulta de OT.		
	Asocio de tiempos en la OT.		
	Consultas de historial de OT, por centro de mantenimiento, modelo, marca, vehículo.		
	Consultas de costos.		
	Configuración orden de trabajo.		
Mantenimiento preventivo	Generalidades del plan de mantenimiento preventivo.		
	Administrador programa de mantenimiento preventivo.		
	Asignación de recursos de mantenimiento.		
	Activadores de mantenimiento preventivo.		
Análisis	Consultas de costos.		
	Análisis de costos.		
	Hoja de vida del vehículo.		
	Vencimiento de documentos.		
	Ficha técnica.		

7. CONCLUSIONES

- ✓ El seguimiento continuo y control del mantenimiento realizado a los equipos nos permite elaborar estrategias de prevención y reducción de los tiempos de parada.
- ✓ Planeadores y programadores deben verificar que la información suministrada por el personal técnico sea veraz y de calidad, de esto dependerá que la información en el sistema pueda contribuir a la toma de decisiones, en la elaboración del presupuesto, cálculos de disponibilidad, análisis de fallas, inclusiones o ajustes en los planes de mantenimiento e historial del equipo.
- ✓ La comunicación asertiva es un pilar para el sostenimiento del proceso y oportunidades de mejora entre mantenimiento y operaciones.
- ✓ Implementar un sistema de información flexible, funcional y con miras al futuro, permitirá tener control de los procesos y control de la ejecución, adicional se podrá acceder a informes y estadísticas para toma de decisiones en el momento que se requiera.
- ✓ Se ha implementado a Octubre de 2015 el 85% del plan de capacitación pactado para el presente año logrando capacitar al 90% de la población objetivo (Asistentes de Mantenimiento, Supervisores de Mantenimiento y Planeadores) lo que ha permitido desarrollar habilidades y competencias en el correcto uso del sistema, análisis estadístico de la información e interpretación de los indicadores de gestión.
- ✓ Se logró estandarizar los siguientes procedimientos:
 - Plan de Mantenimiento
 - Creación y cierre de órdenes de trabajo
 - Mantenimiento preventivo
 - Mantenimiento correctivo
 - Servicios de mantenimiento

- Modelo conceptual del proceso de supervisión de mantenimiento

Lo que permitió tener un control más eficiente de la ejecución de mantenimiento y del estado de la flota de la Compañía.

- ✓ En lo corrido del año 2015 se alcanzó una reducción de costos de mantenimiento equivalente a un promedio del 2% por centro de mantenimiento.

BIBLIOGRAFÍA

DUFFUAA Salih O., RAOUF A. y DIXON Campbell Jhon. Sistemas de Mantenimiento Planeación y Control. México: Limusa Wiley, 2000. p. 301-316.

ECHANDIA CHAVISTA, Saul Darío, RODRIGUEZ VILLAVONA, Miguel Angel. Estructuración gerencial del departamento de mantenimiento de manufactura Eliot. Tesis de grado. UIS. Bucaramanga. 2007.

FUENTES DÍAZ, David. Sistemas de Información en Mantenimiento, Especialización en Gerencia de Mantenimiento. Bucaramanga. 2013. p. 2-5.

GOMEZ VIEITES, Álvaro y SUAREZ REY, Carlos. Sistemas de información, Herramientas prácticas para la gestión Empresarial. México: Alfaomega grupo editorial, 3. Ed. 2009.

GONZÁLEZ BOHÓRQUEZ, Carlos Ramón. Memorias clase Principios de Mantenimiento, Especialización Gerencia de Mantenimiento.

JIMENEZ RODRIGUEZ, Yamir Iván. Diseño e implementación de un sistema de información gerencial, basado en indicadores claves de gestión en la dirección de mantenimiento de la empresa Fertilizantes Colombianos S.A. Trabajo de grado. UIS. Bucaramanga. 2006.

MOGOLLON GAMBOA, Erika Alejandra. Propuesta para la gestión de mantenimiento de la flota vehicular a través de un sistema de información. Trabajo de grado. UIS. Bucaramanga. 2012.

PORRAS RAMIREZ, Yusely, RODRIGUEZ CHIA, Paola. Implementación de un sistema de información de mantenimiento para la gestión de activos de la empresa proveedora de carga Prodeca S.A. Trabajo de grado. UIS. Bucaramanga. 2013.

SINAIS. Curso de análisis de vibraciones [Consultado el 30 de agosto de 2013]. Disponible en <http://www.sinais.es/Recursos/Curso-vibraciones/intro/tipos_mantenimiento.html>.

Sistema Integrado de Transporte. <http://www.transmilenio.gov.co/>

Sistema Integrado de Transporte Público, www.concejodebogota.gov.co/concejo/site/artic/.../presentacion_sitp.ppt.

Transporte de Bogotá. 23 de Mayo 2011. En <http://www.dnp.gov.co/PORTALWEB/LinkClick.aspx?fileticket=VHPsmMeAtDU%3D&tabid=1063>.

Bogotá Como Vamos. 20 de Mayo 2011. En http://www.bogotacomovamos.org/datos/AA_133_BCV.pdf.