

**PROTOCOLO PARA ADQUISICIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
DE EQUIPOS PARA CIUDAD LIMPIA**

**LUIS HEINER GONZÁLEZ GALVIS
ARNALDO RODRÍGUEZ AVENDAÑO**

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

2008

**PROTOCOLO PARA ADQUISICIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
DE EQUIPOS PARA CIUDAD LIMPIA**

**LUIS HEINER GONZÁLEZ GALVIS
ARNALDO RODRÍGUEZ AVENDAÑO**

**Monografía de grado presentada como requisito para optar el título de
Especialista en Gerencia de Mantenimiento**

Director:

**Mauricio Ramos Mora
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTADA DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2008**

DEDICATORIA

A nuestras esposas e hijos porque con su apoyo, dedicación y sacrificios, han permitido que el proyecto haya finalizado de manera satisfactoria.

Luis Heiner y Arnaldo

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

La empresa Ciudad Limpia Bogotá S.A. E.S.P. por el apoyo brindado para la culminación de este proyecto.

Al ingeniero Sebastián Cajiao por brindar su conocimiento para el desarrollo de las generalidades de esta monografía.

Al presidente y Gerente de Ciudad Limpia por su apoyo incondicional para poder desarrollar la especialización y para poder desarrollar el proyecto de grado.

Al ingeniero Mauricio Ramos Mora, ingeniero mecánico, por su valiosos aportes como director de esta monografía y por su dedicación.

Al ingeniero Juan Pablo González Galvis, ingeniero civil, por su valiosa ayuda en la elaboración de esta monografía.

Al Doctor Carlos Ramón González por su gestión como Coordinador de la Especialización en Gerencia de mantenimiento y por sus sabios consejos.

Al cuerpo docente de la Especialización en Gerencia de Mantenimiento por todos los conocimientos e información transmitida.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	2
1.1 CREACIÓN E INICIO DE OPERACIONES CIUDAD LIMPIA	2
1.2 DESARROLLO Y CRECIMIENTO DE CIUDAD LIMPIA DESDE SU CREACIÓN	3
1.3 ESTADO ACTUAL DE CIUDAD LIMPIA EN EL MERCADO Y PROYECCIONES	6
1.4 GENERALIDADES DE CONTRATACIÓN EN LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE RESIDUOS SÓLIDOS EN COLOMBIA	7
1.5 PRINCIPIOS BÁSICOS DE CIUDAD LIMPIA BOGOTÁ	8
1.5.1 Misión	8
1.5.2 Visión	8
1.5.3 Política	10
1.5.4 Objetivos	10
1.6 PROCESOS DE CIUDAD LIMPIA BOGOTÁ	11
1.7 EQUIPOS UTILIZADOS EN CIUDAD LIMPIA	11
1.7.1 Equipos comúnmente usados por áreas de trabajo	11
1.7.2 Disponibilidad común requerida de equipos y frecuencias de trabajo.	14
1.8 ÁREA DE MANTENIMIENTO EN CIUDAD LIMPIA	14
1.8.1 Organigrama de Ciudad Limpia Bogotá y posición del mantenimiento dentro del mismo.	14
1.8.2 Importancia del mantenimiento en Ciudad Limpia.	14
1.8.3 Estructura interna del área de mantenimiento en Ciudad Limpia Bogotá.	16
2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN HISTÓRICA Y PRESENTE DE LOS DEPARTAMENTOS DE MANTENIMIENTO DE CIUDAD LIMPIA	18

2.1 INFORMACIÓN DE CIUDAD LIMPIA BOGOTÁ	18
2.1.1 Auditoria de mantenimiento Ciudad Limpia Bogotá	18
2.1.2 Análisis de la situación actual de Ciudad Limpia Bogotá	18
2.2 INFORMACIÓN CIUDAD LIMPIA DEL HUILA (COLOMBIA)	20
2.3 INFORMACIÓN Y ANÁLISIS AGUASEO EN COLÓN (PANAMÁ)	20
2.4 CONCLUSIONES DE LA HISTORIA Y SITUACIÓN ACTUAL DE LOS DEPARTAMENTOS DE MANTENIMIENTO DE CIUDAD LIMPIA	21
3. MARCO TEÓRICO	22
En este capitulo se van a tratar tres temas: protocolos, gestión y mantenimiento.	22
3.1 SOBRE LOS PROTOCOLOS	22
3.1.1 Definiciones	22
3.1.2 Tipos de protocolos	22
3.1.3 Composición de un protocolo	23
3.1.4 Propiedades de un buen protocolo	23
3.2 SOBRE LA GESTIÓN	24
3.2.1 Gestión	24
3.2.2 Gerencia	24
3.2.3 Administración	24
3.3 SOBRE MANTENIMIENTO	25
3.3.1 Definición de Mantenimiento	25
3.3.2 La tarea de mantenimiento	26
3.3.3 Proceso de mantenimiento:	28

3.3.4 Políticas de mantenimiento	28
3.3.5 Funciones comunes desarrolladas por las áreas de mantenimiento	30
3.3.6 Principales componentes que deben tener en cuenta para la gestión del mantenimiento.	31
4. PROTOCOLO PARA ADQUISICIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS PARA CIUDAD LIMPIA	37
4.1 GENERALIDADES DE LA PROPUESTA	37
4.2 PROTOCOLO DE ADQUISICIÓN DE EQUIPOS	40
4.3 PROTOCOLO DE OPERACIÓN DE EQUIPOS	54
4.4 PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO	59
4.4.1 Generalidades	59
4.6.2 Planeación	64
4.6.3 Organización y estructura	77
4.6.4 Dirección (ejecución)	79
4.6.5 Control y mejoramiento continuo	80
4.5. GUÍA PARA IMPLEMENTAR LA APLICACIÓN DE LOS PROTOCOLOS DE ADQUISICIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS PARA CIUDAD LIMPIA.	85
CONCLUSIONES	87
BIBLIOGRAFÍA	88
ANEXOS	90

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Protocolo de adquisición de equipos	42
Tabla 2. Algunos de los requisitos para adquirir las máquinas	45
Tabla 3. Máquinas susceptibles a evaluar según los requisitos	47
Tabla 4. Ejemplo de matriz de calificación de múltiples variables.	48
Tabla 5. Ejemplo de tabla de equipos seleccionados.	49
Tabla 6. Protocolo de operación de equipos	55
Tabla 7. Protocolo de mantenimiento	60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fachada edificio principal Ciudad Limpia Bogotá S.A. E.S.P.	5
Figura 2. Distribución de planta Ciudad Limpia Bogotá	9
Figura 3. Procesos de ciudad Limpia Bogotá S.A. E.S.P.	12
Figura 4. Organigrama Ciudad Limpia Bogotá	15
Figura 5. Ciclo de vida de un protocolo	23
Figura 6. Esquema de tarea de mantenimiento	26
Figura 7. Esquema de una tarea de mantenimiento correctiva	27
Figura 8. Esquema de una tarea de mantenimiento preventiva	27
Figura 9. Esquema de una tarea de mantenimiento condicional	28
Figura 10. Esquema de proceso de mantenimiento	29
Figura 11. Modelo de gestión	38
Figura 12. Modelo de mantenimiento Ciudad Limpia	39

LISTA DE ANEXOS

- Anexo A. Auditoria Ciudad Limpia Bogotá
- Anexo B. Auditoria Ciudad Limpia del Huila
- Anexo C. Auditoria Aguaseo
- Anexo D. Matriz de excelencia de mantenimiento
- Anexo E. Modelo de orden de trabajo

RESUMEN

TITULO: PROTOCOLO PARA ADQUISICIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS PARA CIUDAD LIMPIA.¹

AUTORES: ARNALDO RODRÍGUEZ AVENDAÑO²
LUIS HEINER GONZALEZ GALVIS

PALABRAS CLAVES: *Adquisición, Operación, Gestión, Mantenimiento, Políticas, Tareas, Proceso.*

DESCRIPCIÓN: La necesidad que constituye para cualquier empresa el tener documentado su método de trabajo y el desarrollo del “saber hacer”, motivaron este trabajo. Para el negocio de la recolección de residuos sólidos, la estructura general de la gestión de mantenimiento es muy importante como elemento diferenciador para la competitividad entre las empresas.

Este proyecto permite que la empresa identifique claramente los pasos, mostrados de manera ordenada, que deben tener en cuenta las áreas de mantenimiento para tener éxito en el negocio de recolección y transporte de residuos sólidos. El documento también permite al personal de mantenimiento unificar sus criterios y metodologías de trabajo.

Se muestra y se resalta la importancia de ejecutar los pasos planteados en cada uno de los protocolos mostrados, teniendo como fin común en las áreas de mantenimiento altos estándares de calidad del mantenimiento y asegurando el cumplimiento de la operación de la compañía; este basado en pilares como la definición clara de políticas de mantenimiento que las áreas deben manejar.

Este documento ha tomado dos clases de mantenimiento: el mantenimiento planeado y el mantenimiento no planeado. Para lograr ahora hacer las tareas de mantenimiento se han tomado las siguientes políticas de mantenimiento: para el mantenimiento planeado, la política del mantenimiento preventivo y del mantenimiento por condición y para el mantenimiento no planeado, la política del mantenimiento correctivo.

¹ Monografía

² Facultad de Ingenierías Físico–Mecánicas, Especialización en Gerencia de Mantenimiento, Director: Mauricio Ramos Mora, Ingeniero Mecánico.

SUMMARY

TITLE: PROTOCOL FOR PURCHASE, OPERATION AND MAINTENANCE OF EQUIPMENTS FOR CIUDAD LIMPIA.¹

AUTHORS: ARNALDO RODRIGUEZ AVENDAÑO²
LUIS HEINER GONZALEZ GALVIS

KEY WORDS: *Purchase, Operation, Management, Maintenance, Policies, Duties, Process*

DESCRIPTION: The real necessity for any enterprise of documenting its working method and the development of "knowing to do" motivated this work. For the business of collection of solid waste, the general structure of management of maintenance is very important as the differentiating element for the competitiveness among enterprises.

This project permits that the enterprise clearly identifies the steps, shown in ordered way, to be taken into account by the areas of maintenance as to have success in the business of collection and transport of solid waste. The document permit likewise for the personnel of maintenance to unify their criteria and working methodologies.

It is shown and stands out the importance of executing the steps as stated in each one of the protocols as exposed, having as the common purpose in the areas of maintenance, high standards of maintenance quality and assuring the fulfillment of operation of the company. Based upon pillars such as clear definition of policies of maintenance for being managed by the areas.

This document has taken two classes of maintenance: planned maintenance and non-planned maintenance. The following policies of maintenance have been taken as to achieve now to make the duties of maintenance: for planned maintenance, the policy of preventive maintenance and maintenance under condition and for non-planned maintenance, the policy of corrective maintenance.

¹ Monograph

² School of Mechanical Engineering, Maintenance Management Specialization;
Director Mauricio Ramos Mora, Mechanical Engineer.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se hizo con el fin de documentar y dar a conocer a otras áreas de mantenimiento de Ciudad Limpia, los resultados obtenidos durante la elaboración del **PROTOCOLO PARA ADQUISICIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS PARA CIUDAD LIMPIA**, en el cual se recopiló la información obtenida a lo largo de los años de trabajo en el área de mantenimiento de la empresa CIUDAD LIMPIA BOGOTÁ S.A. E.S.P. debido a los buenos resultados de gestión que se han dado en este tiempo.

Con este mismo documento, se pretende dar solución definitiva a la problemática que actualmente tienen las áreas de mantenimiento de la empresa en otras ciudades fuera de Bogotá, valorando la evolución que ha presentado el mantenimiento en el negocio de la recolección de residuos sólidos, convirtiéndose éste en un factor definitivo de calidad en la prestación del servicio de aseo urbano. Lo anterior obliga a las organizaciones de mantenimiento de Ciudad Limpia a mejorar continuamente sus procesos de mantenimiento, con documentos escritos y también este documento será aplicado a nuevos negocios que la empresa opere.

En esta monografía se deja la base fundamental para el desarrollo de un área de mantenimiento, con los elementos necesarios que aseguran el éxito de sus funciones, teniendo en cuenta la gestión y el mantenimiento, enfocados especialmente a mantener la disponibilidad y la confiabilidad requeridas por los activos que posee Ciudad Limpia a costos óptimos, con uso razonable de los recursos asignados, permitiendo de esta manera que Ciudad Limpia sea una organización competitiva, que se mantiene y crece.

En este documento de monografía se presentan los protocolos para la adquisición, operación y mantenimiento de equipos para Ciudad Limpia.

Adicionalmente la monografía presentada se convierte en el inicio del desarrollo de un modelo de gestión de activos para Ciudad Limpia.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1 CREACIÓN E INICIO DE OPERACIONES CIUDAD LIMPIA

En el año 1989 la ciudad de Bogotá estaba en emergencia sanitaria por los residuos sólidos (basuras); en ese mismo año, en el gobierno (alcaldía) de Andrés Pastrana, se decidió iniciar un proceso de privatización y determinó contratar mediante licitación la prestación del servicio de aseo en dos zonas de la ciudad con particulares, pagando por tonelada recogida y transportada.¹

De las dos zonas adjudicadas para la prestación del servicio de aseo de Bogotá, una zona fue entregada a la empresa Lime, empresa con capital 100% argentino y la otra zona fue adjudicada a la empresa Ciudad Limpia.

La empresa Ciudad Limpia surge como aporte de la iniciativa privada a la solución de uno de los problemas más graves que sufría Bogotá en ese momento: "La ineficiencia del servicio público de aseo y recolección de residuos sólidos"

Ciudad Limpia nace en el año 1989 como consorcio entre dos empresas, FANALCA S.A. y la CGEA, la primera aportó el 70% del capital de creación de Ciudad Limpia. FANALCA es una empresa Colombiana, Vallecaucana, dedicada al sector de la metalmecánica; en el año 1984 FANALCA vio la necesidad de diversificar sus productos y sobre todo elaborar bienes que fueran marginales y se dio a la idea de fabricar cajas compactadoras, para lo cual, ya se tenía una excelente infraestructura física, solo fue necesario comprar un pantógrafo óptico de bajo precio para implementar su producción.

De otro lado el otro 30% del aporte inicial para la creación de Ciudad Limpia, fue aportado por la firma CGEA hoy Veolia, antes denominada Vivendi Universal, empresa que nació en Europa en el año 1853 para la prestación de servicios públicos, especialmente en aguas, siendo muy fuerte en recolección y transporte de residuos sólidos y transporte urbano. La CGEA para la prestación de los servicios de aseo, dividió la empresa en varias

¹ CAGIAO CASTRILLÓN, Sebastián. Gerente de proyectos, Ciudad Limpia Bogotá S.A E.S.P. Colombia, Bogotá, 15, 01, 2008.

empresas especializadas como por ejemplo Hipodec, empresa especializada en recolección y transporte de residuos tóxicos peligrosos (socia con el grupo FANALCA en el proyecto de Cartagena de Indias en Colombia), la empresa ONIX, empresa especializada en la recolección y transporte de residuos sólidos domiciliarios y CGE que es el grupo **Holding** para todos; ésta última tiene los negocios de acueducto y alcantarillado. Ciudad Limpia nace entonces con el nombre de CONSORCIO FANALCA-CGEA- CIUDAD LIMPIA.

El 8 de noviembre del año 1989, Ciudad Limpia inició con el contrato de la prestación del servicio de la zona asignada por el Distrito Capital, zona que correspondía al sector Norte, que comenzaba desde la calle 72 hacia el norte de la ciudad y se recogían 700 toneladas de basura día. Este contrato de prestación de servicios se mantuvo hasta el año 1994.

Ciudad Limpia decide desarrollar el mantenimiento a la manera colombiana, la cual ha sido un éxito, hasta el punto que hoy día los franceses han mirado este modelo y lo han copiado e implementado en varias operaciones que ellos tienen en el mundo.

1.2 DESARROLLO Y CRECIMIENTO DE CIUDAD LIMPIA DESDE SU CREACIÓN

A partir del mes de octubre de 1994 y hasta el 1999 a Ciudad Limpia le fue otorgado un nuevo contrato en Bogotá, como concesión, gracias a su impecable desempeño, su estricto cumplimiento y los altos índices de satisfacción ciudadana. Para este año nuevamente la empresa Ciudad Limpia se presenta a esta licitación con la figura de consorcio, nuevamente entre la empresa FANALCA S.A de Colombia y la empresa CGE de Francia, pero poco después de salir la Ley 142 de 1994 se cambia la razón social a Ciudad Limpia Bogotá S.A. E.S.P. Este último contrato se prorrogó hasta el año 2003.

En el mismo año 1994 Ciudad Limpia obtuvo mediante licitación el servicio de recolección especializada de desechos patógenos en toda la ciudad de Bogotá, servicio que fue prestado hasta el año 2003.

En el año 1994 y hasta el año 2002, Ciudad Limpia prestó sus servicios de recolección y transporte de residuos sólidos, barrido manual, lavado de vías y barrido de playas en la ciudad de Cartagena. El barrido y limpieza de playas como un nuevo servicio hasta ahora no prestado por Ciudad Limpia.

En el año 1995 Ciudad Limpia obtuvo mediante licitación un contrato en el municipio de Yumbo y laboró en esta ciudad hasta el año 2002. También en esta ciudad prestó los servicios de recolección y transporte de residuos sólidos, barrido y limpieza de vías.

Tunja entra en emergencia sanitaria en el año 1995 y Ciudad Limpia opera casi un año, hasta que en agosto de año 1996, Ciudad Limpia gana la licitación para prestación del servicio de aseo por 5 años. Ciudad Limpia presta sus servicios en la ciudad de Tunja hasta septiembre de 2001, en los componentes de recolección y transporte de residuos sólidos, barrido manual de calles, lavado de vías y disposición final de residuos sólidos. La disposición final de residuos sólidos entra como un nuevo servicio hasta ahora no prestado por la empresa Ciudad Limpia.

El 1 de diciembre de 1999, Ciudad Limpia entra a la ciudad de Neiva a prestar el servicio de aseo, inicialmente por seis meses, por emergencia sanitaria, continuó prestando sus servicios por prórrogas sucesivas hasta septiembre de 2002. En este periodo Neiva saca a licitación pública la prestación del servicio de aseo para una empresa contratada como operadora y no en concesión. Ciudad Limpia gana la licitación y opera de septiembre de 2002 a septiembre de 2007. Terminado este contrato Ciudad Limpia gana nuevamente la siguiente licitación que va de septiembre de 2007 hasta septiembre de 2012. En este municipio de Colombia se prestan los servicios de recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos, barrido manual y corte de césped.

En agosto del año 2002, Ciudad Limpia ingresa a prestar sus servicios en la Ciudad de Colón en Panamá, con el nombre de Aguaseo, contrato por un periodo de 20 años. En esta ciudad la empresa presta los servicios de recolección, transporte, barrido manual y disposición final de residuos sólidos.

En el año 2006, Ciudad Limpia inicia labores en Venezuela en las ciudades de Barcelona, Valencia y Guacara. Los principales socios de esta empresa son la empresa FANALCA y al empresa ASEAS.

En el año 2007, Ciudad Limpia inicia labores en la prestación del servicio de aseo en la Ciudad de Santiago de Chile, en las comunas de Lo Prado y Pudahuel. Esta empresa entra con el nombre de Servitrans y gana por negociación directa con la municipalidad y la empresa que prestaba los servicios de aseo, ya que, ésta última entro en quiebra. Servitrans presta los servicios de recolección y transporte de residuos sólidos y barrido manual de vías públicas.

A partir del mes de septiembre de 2003 y hasta el 2010 a Ciudad Limpia le fue otorgado un nuevo contrato de concesión de servicio de aseo en la ciudad de Bogotá, prestando sus servicios en el Área de Servicio Exclusivo número seis (ASE 6), que comprende las Localidades de Bosa y Kennedy, en las cuales se presta los servicios de recolección y transporte de residuos sólidos, barrido manual y mecánico, corte de césped, poda de árboles, lavado de puentes y vías públicas. En esta operación el servicio de poda de árboles es un nuevo servicio que presta Ciudad Limpia y el corte de césped se presta como un servicio masivo, ya que, en el contrato anterior este servicio se hacía solo en algunos lugares de la ciudad.

Figura 1. Fachada edificio principal Ciudad Limpia Bogotá S.A. E.S.P.



Fuente: Ciudad Limpia Bogotá S.A E.S.P

En el año 2007 Ciudad Limpia inicia labores en al prestación de los servicios de aseo en la ciudad de Chennai en India. Negocio de mayor tamaño que el contrato actual que Ciudad Limpia presta en la ciudad de Bogotá. En este contrato Ciudad Limpia presta los servicios de recolección y transporte de residuos sólidos y el barrido manual de vías públicas.

En el año 2007, Ciudad Limpia obtiene mediante licitación la prestación del servicio de aseo en la comuna de San Miguel en Chile, contrato que debe iniciar operaciones en el año 2008.

1.3 ESTADO ACTUAL DE CIUDAD LIMPIA EN EL MERCADO Y PROYECCIONES

De los negocios de prestación del servicio de aseo, Ciudad Limpia ha perdido participación en el mercado nacional. Perdió una parte de Bogotá, perdió el proyecto de Tunja, porque no participó en la licitación, perdió el proyecto de Cartagena, perdió el proyecto de Yumbo, porque no participo en la licitación y no ha crecido en el territorio nacional en ningún otro proyecto en los últimos años.

A nivel internacional Ciudad Limpia, ha buscado nuevos mercados fuera del país, en Centro América, especialmente en República Dominicana, Costa Rica y Guatemala.

También Ciudad Limpia ha estado buscando nuevos mercados en países latinoamericanos con amplias oportunidades de negocios como en Chile, Ecuador, Paraguay, Argentina, Perú y Bolivia.

Como es notorio en su desarrollo, Ciudad Limpia ha crecido a nuevos mercados internacionales y todavía tiene grandes oportunidades de crecer en los países de Centro y Sur América. Estos países tienen un gran atraso a nivel técnico en la operación de empresas de prestación de servicios de aseo. También es importante mencionar que algunos de estos países, todavía el servicio de aseo es prestado directamente por el estado.

Para expandir negocios en otros países es obligatorio mencionar que, a veces, este proceso lleva varios años de dedicación para lograr consolidar un contrato, tal es el caso de la India que prácticamente se ha insistido en la consecución de nuevos negocios en este país de Asia, desde hace más 5 años y hasta ahora se ganó un contrato (el de Chennai en el sur de la India). Para lograr este objetivo se tuvieron que hacer grandes inversiones en estudios, en el conocimiento de zona, de la legislación, de camiones, del mercado y el desplazamiento frecuente de personal colombiano para las licitaciones.

Para iniciar un nuevo negocio en un país es necesario tener un socio local que conozca el país, que conozca su gente, su idiosincrasia, la legislación, los proveedores y en fin de temas relacionados con el país, aspectos que en

un momento determinado pueda generar ventajas o desventajas en este tipo de negocios.

1.4 GENERALIDADES DE CONTRATACIÓN EN LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE RESIDUOS SÓLIDOS EN COLOMBIA

Cuando Ciudad Limpia firmo el primer contrato de aseo en Bogotá, en Colombia no había ningún tipo de legislación sobre recolección de residuos sólidos. A partir de esa época en que Ciudad Limpia ganó el primer contrato, la legislación sobre basuras ha tenido un gran avance, hasta tal punto que Colombia, hoy día es el país con la legislación más avanzada y la de mejor prestación de los servicios de aseo en América Latina.

Sin duda alguna el ingreso de la empresa privada, mejoró de manera significativa la prestación de los servicios de aseo y de esta experiencia muy positiva nace en el año 1994 la ley 142 de servicios públicos domiciliarios, que permite la libre competencia y obliga a las empresas prestadoras de servicios públicos a volverse tan eficientes como lo son las empresas privadas, entonces los municipios empiezan a contratar.

La ley 142 de 1994 es el eje o columna vertebral de la contratación del servicio de aseo de Colombia y establece figuras como la de Áreas de Servicio Exclusivo, que permite que solo un determinado número de operadores o un operador puedan prestar ese servicio de aseo por el término del contrato o concesión, sin que nadie más pueda ingresar a la zona a prestar el mismo servicio en libre competencia.

Luego de la ley 142 el estado colombiano con el decreto 1713 de 2002, reglamenta la ley 142 de 1994, donde se establecen las normas básicas para la prestación del servicio de aseo.

La ley también permite que la facturación del servicio de aseo se haga en conjunto con otro servicio, esto ayuda a que haya pago oportuno y cartera sana y se hace viable la prestación del servicio de aseo.

La contratación de los servicios de aseo en otros aspectos es regida por la ley 80 de 1993, cuando esta sea aplicable y necesaria.

En Colombia hay dos entidades muy importantes del estado que permiten la regulación de los servicios públicos, que generan las tarifas para el cobro de los servicios públicos por cada estrato, vigilan el comportamiento y aplicación

de las normas por parte de las empresas que prestan los servicios públicos, estas dos entidades son la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios y la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA).

La contratación del servicio de ASEO en Colombia se hace mediante licitaciones públicas, por medio de contratación del servicio de aseo o mediante la modalidad de Concesión. Lo más usual es que se hace la contratación por concesión, mediante la modalidad de Área Limpia y se efectúa el pago por un valor mensual o mediante un porcentaje de retribución de lo que pagan los usuarios.

1.5 PRINCIPIOS BÁSICOS DE CIUDAD LIMPIA BOGOTÁ

1.5.1 Misión

La misión de Ciudad Limpia Bogotá S.A. E.S.P. es prestar a la comunidad un servicio de aseo integral con calidad, oportunidad y eficiencia utilizando equipos de alta tecnología y un excelente recurso humano que trabaja con esfuerzo y dedicación, para satisfacer las necesidades de nuestros clientes.¹

Promueve permanentemente una cultura de aseo que contribuye al mejoramiento de la calidad de vida de nuestros usuarios, sin afectar el medio ambiente.

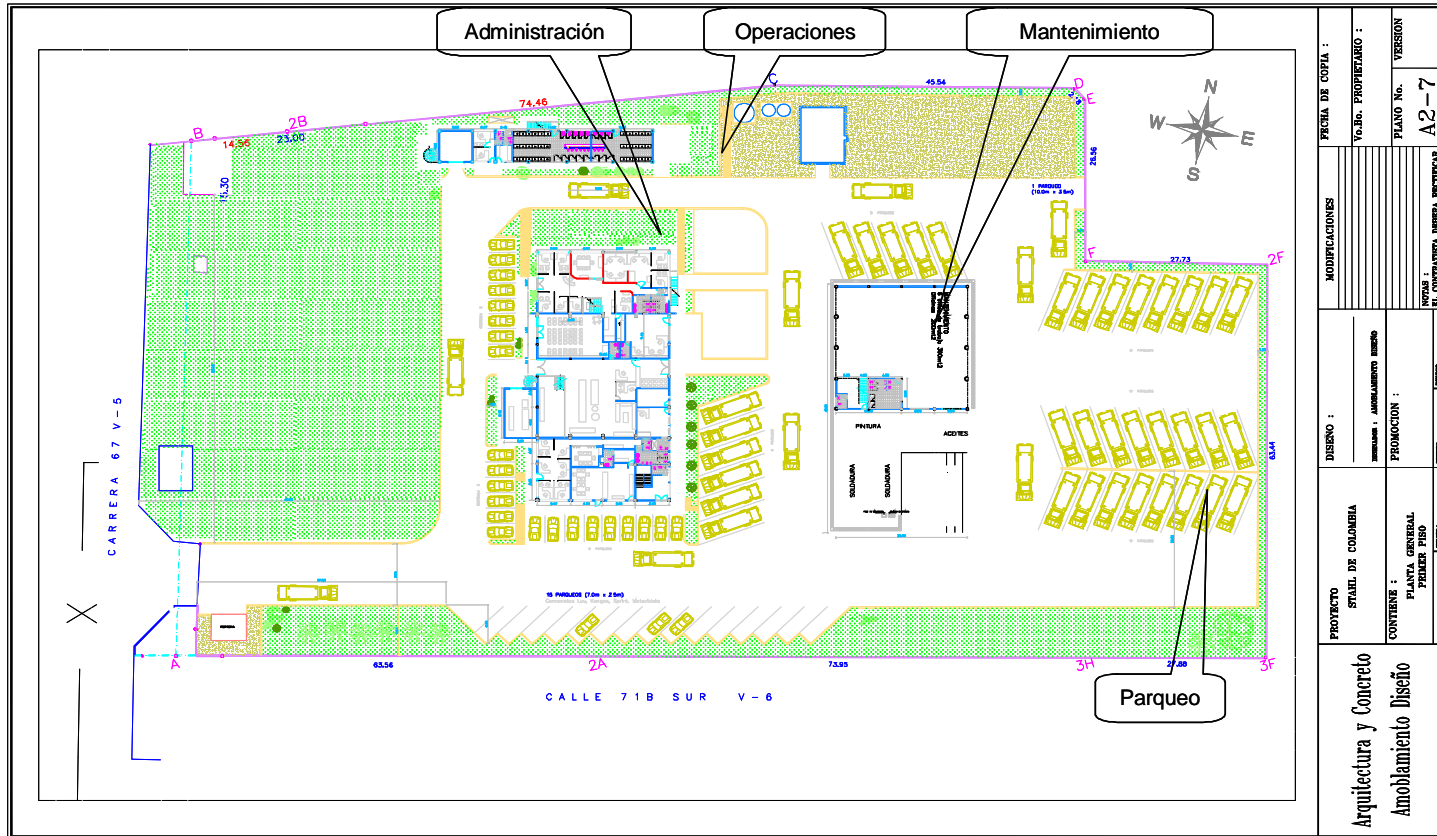
1.5.2 Visión

Ciudad Limpia Bogotá S.A. E.S.P. será en 7 años el consorcio de aseo con mayor porcentaje (%) de cubrimiento en la ciudad de Bogotá y a nivel nacional, destacándose como una empresa eficiente y confiable en el manejo integral de todo tipo de residuos, capaz de satisfacer las necesidades de los usuarios y reconocida por el alto compromiso con el bienestar de sus colaboradores, de la comunidad y del medio ambiente.²

¹ DEPARTAMENTO DE CALIDAD CIUDAD LIMPIA S.A E.S.P, Manual de gestión de calidad de Ciudad Limpia Bogotá S.A. E.S.P, Bogotá, Colombia, 2005.

² Ibid. P. 6

Figura 2. Distribución de planta Ciudad Limpia Bogotá¹



¹ Fuente: Ciudad Limpia Bogotá S.A. E.S.P.

1.5.3 Política ¹

Ciudad Limpia Bogotá S.A. E.S.P. es una organización dedicada a la Gestión Integral de Aseo Urbano, que busca el mejoramiento continuo de sus sistemas de gestión y la satisfacción del cliente dentro de un marco de desarrollo sostenible.

Está comprometida con la prestación de un servicio oportuno, con el cumplimiento de la normatividad y requisitos, con la prevención de la contaminación y con el mejoramiento de la calidad de vida de sus trabajadores y de la comunidad.

1.5.4 Objetivos

Objetivos de calidad:

A continuación se enumeran los objetivos de calidad de Ciudad Limpia Bogotá:

1. Satisfacer las expectativas de los usuarios del servicio, mediante una constante retroalimentación con el cliente y la disminución de las quejas y reclamos.
2. Lograr la conformidad de la operación cumpliendo los requisitos contractuales, legales y reglamentarios.
3. Mejorar continuamente la eficacia en cada uno de los procesos del Sistema de Gestión de la Calidad por medio de la optimización de recursos y finalmente reducción de costos.
4. Promover la cultura de calidad mediante equipos de trabajo en cada uno de los procesos por medio de la participación activa en el Sistema de Gestión de Calidad para el mejoramiento continuo.
5. Controlar las condiciones operativas del relleno sanitario para garantizar la satisfacción del cliente y la programación de las actividades del proceso con el fin de lograr el mayor aprovechamiento de los recursos

Objetivos ambientales:

A continuación se enumeran los objetivos ambientales de Ciudad Limpia Bogotá:

¹ No se hace mención de las estrategias de Ciudad Limpia, porque estas no se tienen documentadas, ni emitidas por la Alta Dirección de la empresa

1. Optimizar el consumo anual de agua de la base de operaciones mediante la implementación del programa de uso y ahorro eficiente de agua
2. Promover la cultura del aprovechamiento sostenible de los recursos naturales por medio de la concientización en el personal de la base de operaciones acerca del uso eficiente de la energía.
3. Gestionar los residuos aprovechables (no peligrosos) generados en la base de operaciones, cuartelillos y Centro de Atención al Usuario (CAU), mediante la implementación del programa de residuos sólidos
4. Garantizar la correcta gestión de los residuos peligrosos generados como consecuencia de las actividades de la empresa, mediante la implementación del programa de residuos sólidos.

1.6 PROCESOS DE CIUDAD LIMPIA BOGOTÁ

En figura 3 se muestran los procesos de Ciudad Limpia Bogotá.

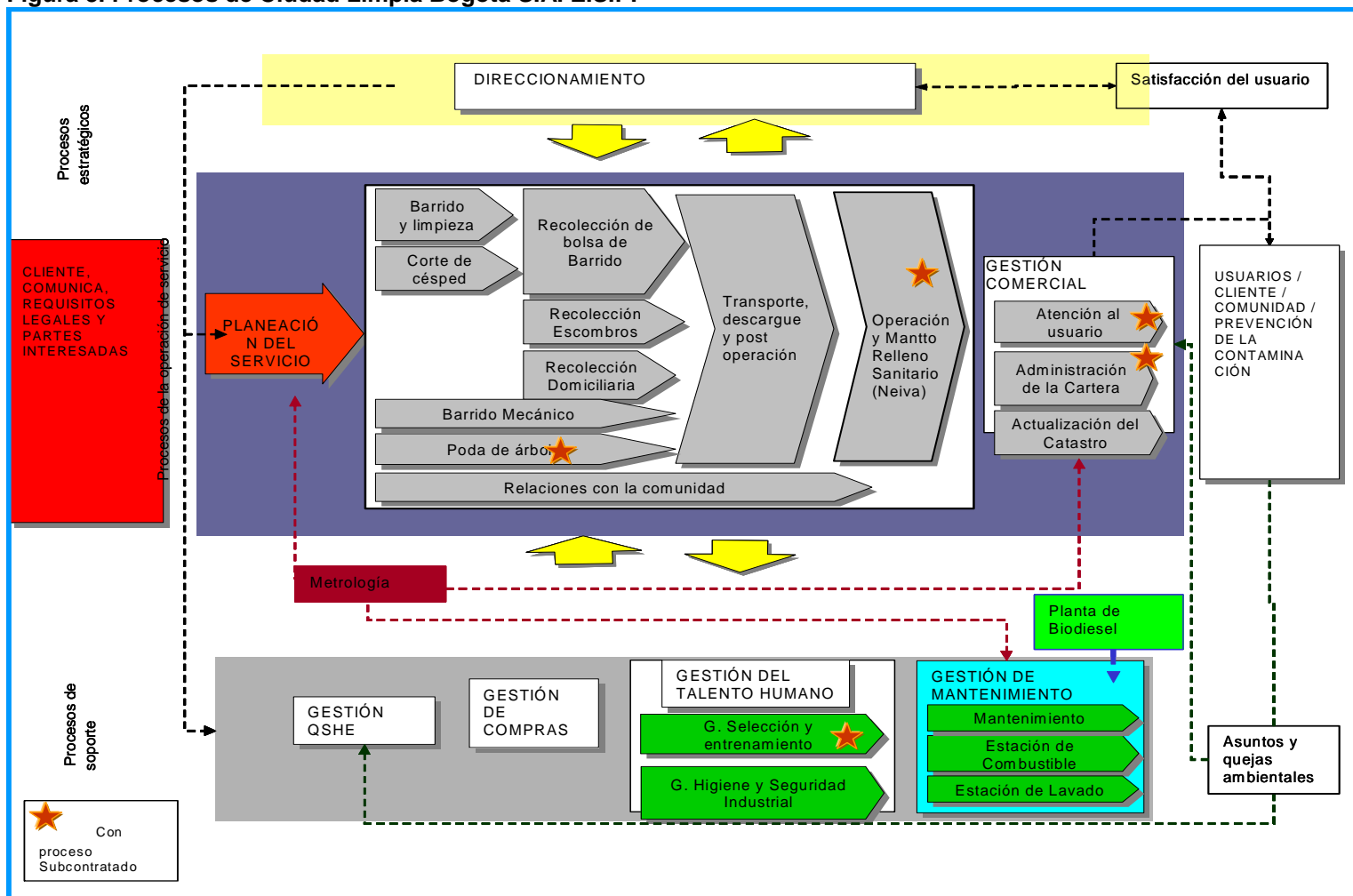
1.7 EQUIPOS UTILIZADOS EN CIUDAD LIMPIA

1.7.1 Equipos comúnmente usados por áreas de trabajo

Ciudad Limpia Bogotá actualmente usa los siguientes equipos en sus procesos:

- 19 recolectores compactadores Mercedes Benz Actros 2631K, 6X4, equipados con cajas compactadoras FANALCA modelo Goliath G-300 de 25 yardas cúbicas. Equipos usados en recolección y transporte de residuos domiciliarios y de grandes productores.
- 3 recolectores compactadores Mercedes Benz Actros 2632K, 6X4, equipados con cajas compactadoras FANALCA modelo Goliath G-300 de 25 yardas cúbicas. Equipos usados en recolección y transporte de residuos domiciliarios y de grandes productores.
- 3 recolectores compactadores Mercedes Benz Actros 2631K, 6X4, equipados con cajas compactadoras FANALCA modelo Goliath G-300 de 20 yardas cúbicas. Equipos usados en recolección y transporte de residuos domiciliarios y de grandes productores.
- 2 recolectores compactadores Mercedes Benz Actros 2631K, 6X4, equipados con cajas compactadoras FANALCA modelo C-200 de 25 yardas cúbicas. Estos equipos usados en recolección y transporte de corte de césped.

Figura 3. Procesos de Ciudad Limpia Bogotá S.A. E.S.P.



Fuente: DEPARTAMENTO DE CALIDAD CIUDAD LIMPIA BOGOTÁ S.A. E.S.P, Manual de Gestión de Calidad Ciudad Limpia Bogotá S.A. E.S.P, Bogotá, Colombia, 2005.

- 9 recolectores compactadores Chevrolet Kodiak Diesel con sistema dual de combustible Gas Natural/ Diesel, 4X2, equipados con cajas compactadoras FANALCA, modelo M-150 de 14 yardas cúbicas. Equipos usados en recolección y transporte de residuos domiciliarios y de grandes productores.
- 4 volquetes, Mercedes Benz Actros 2632K, 6X4, equipados con volcos INCA de 20 m3. Equipos usados en recolección y transporte de bolsa de barrido.
- 4 equipos dotados con sistemas Ampliroll (sistema **Roll On-Roll Off**), montados sobre vehículo Mercedes Benz Actros 2632K, 6X4. Equipos usados en recolección y transporte de escombros.
- 2 barredoras Elgin Pelican hidrostáticas. Equipos usados en barrido mecánico de avenidas.
- 2 mini cargadores CASE 60 XT. Equipos para la recolección de escombros y grandes productores.
- 1 mini cargador CASE 1845C. Equipo usado para recolección de escombros y grandes productores.
- 2 trailers para transportar los mini cargadores.
- 5 camionetas doble cabina Chevrolet Luv Diesel. Equipos usados en inspección de los diferentes servicios.
- 6 camionetas cabina sencilla Chevrolet Luv Gasolina. Equipos usados en inspección de los diferentes servicios.
- 1 camioneta cabina doble Chevrolet Luv gasolina. Equipo usado para inspección del servicio de corte de césped.
- 2 camionetas tipo panel Renault Kangoo. Equipos usados para aforar la producción de los grandes productores.
- 2 camiones Mercedes Benz Sprinter. Un equipo usado para transporte de materiales para corte de césped y el otro usado para mantenimiento como carro taller.
- 1 motocicleta Honda C-90. Equipo usado en el área de cartera.
- 2 automóviles Chevrolet Sprint. Equipos usados como apoyo administrativo.
- 1 carro tanque equipado con brazo elevador hidráulico Hidrogrubret con canasta, Chevrolet Kodiak Diesel. Equipo usado para lavado de vías, monumentos y puentes.
- 2 camiones Chevrolet NPR. Uno de estos equipos usado para transportar materiales para la poda de árboles y el otro para el transporte de materiales en corte de césped.
- 1 grúa Chevrolet Brigadier L-10. Equipo usado en mantenimiento para transportar vehículos con problemas mecánicos.
- 1 campero Chevrolet Vitara. Equipo usado en apoyo administrativo.
- 1 automóvil Honda Civic. Equipo usado en apoyo administrativo.

- 1 automóvil Chevrolet Corsa Evolution. Equipo usado en apoyo administrativo.

1.7.2 Disponibilidad común requerida de equipos y frecuencias de trabajo.

La frecuencia de trabajo en Ciudad Limpia Bogotá es de 8 horas por turno, con un máximo 10 horas de trabajo. Por lo general se tienen dos turnos por día (uno de día y uno de noche) y los horarios de cada turno por lo general son de 6 de la mañana a dos de la tarde y de noche de 7 de la noche a 3 de la mañana.

En la semana se trabaja con la mayoría de los equipos de lunes a sábado. El día domingo salen a laborar muy pocas unidades.

Como requisito contractual se permite que los vehículos dedicados a la prestación de los servicios de aseo, no estén más de una hora fuera de servicio, de lo contrario es necesario reemplazarlo con otro de las mismas características.

Los principales vehículos dedicados a la prestación de los servicios de aseo poseen como mínimo un 5% de vehículos de reserva.

1.8 ÁREA DE MANTENIMIENTO EN CIUDAD LIMPIA

1.8.1 Organigrama de Ciudad Limpia Bogotá y posición del mantenimiento dentro del mismo.

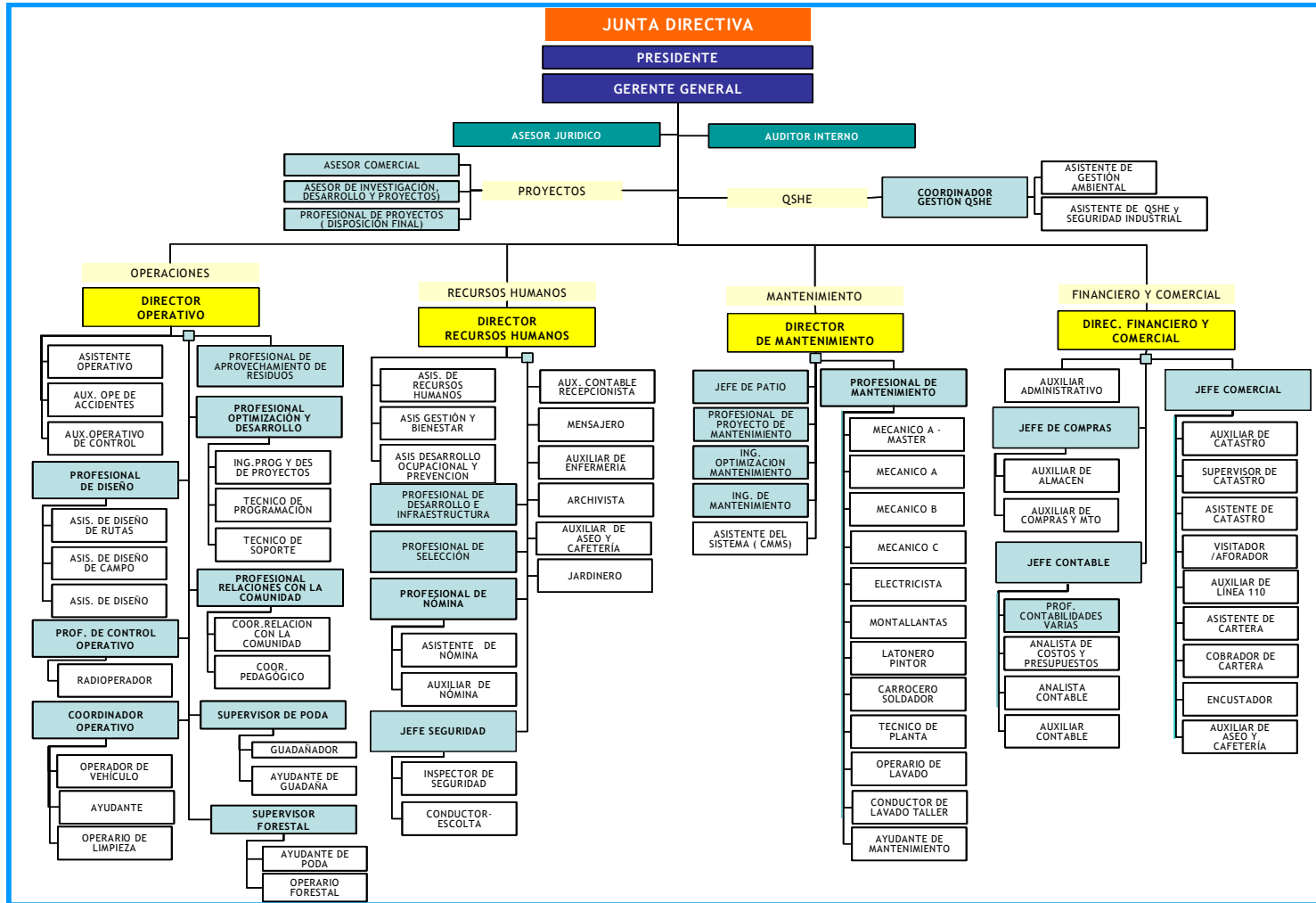
En la figura 4 se muestra el organigrama de Ciudad Limpia Bogotá¹.

1.8.2 Importancia del mantenimiento en Ciudad Limpia.

El mantenimiento es aún más importante cuanto mayor sea la inversión, cuanto mayor sea la automatización, con la creciente complejidad de los equipos, con las grandes series productivas, con las exigencias de calidad cada vez más estrictas, por el creciente aumento de los costos de

¹ DEPARTAMENTO DE CALIDAD CIUDAD LIMPIA BOGOTÁ S.A E.S.P, Manual de Gestión de Calidad Ciudad Limpia Bogotá S.A. E.S.P, Bogotá, Colombia, 2005.

Figura 4. Organigrama Ciudad Limpia Bogotá



Fuente: DEPARTAMENTO DE CALIDAD CIUDAD LIMPIA BOGOTÁ S.A E.S.P, Manual de Gestión de Calidad Ciudad Limpia Bogotá S.A. E.S.P, Bogotá, Colombia, 2005.

inventario.¹

El mantenimiento en Ciudad Limpia Bogotá, como puede observarse en el organigrama es considerada como una dirección de área, independiente, con sus propios recursos, presupuesto y con su propia administración.

El área de mantenimiento es considerada en Ciudad Limpia como muy importante, debido a su papel que desempeña. Ciudad Limpia basa su operación en la prestación de los servicios apoyada en dos pilares fundamentales: el talento humano y sus vehículos o equipos.

El área de mantenimiento en la actualidad es considerada como elemento básico de competitividad entre las empresas de aseo y hace la diferenciación en la presentación de licitaciones públicas.

1.8.3 Estructura interna del área de mantenimiento en Ciudad Limpia Bogotá.

La dirección de mantenimiento de Ciudad Limpia Bogotá esta conformada por los siguientes cargos:

- Director de mantenimiento. Encargado de administrar (Planear, programar, dirigir, organizar, ejecutar y controlar) las actividades del proceso de mantenimiento de activos (vehículos, equipos, instalaciones físicas y herramientas) para garantizar la confiabilidad y disponibilidad requeridas por la operación a costos óptimos, buscando optimizar los recursos, para prestar un servicio de calidad, definiendo actividades generales enfocadas al cumplimiento de los objetivos y siguiendo las políticas señaladas por la Compañía.
- Un ingeniero profesional de mantenimiento. Encargado de planear y ejecutar órdenes trabajo de mantenimiento; bajo este cargo de la Dirección de Mantenimiento están los técnicos que ejecutan el mantenimiento.
- Un ingeniero de optimización de mantenimiento, encargado de apoyar al proceso de mantenimiento en la planeación, programación, análisis de información, elaboración de pronósticos de duración de repuestos, pedido de repuestos para el área de mantenimiento y desarrollar e implementar soluciones informáticas que se requieran, así mismo, esta encargado en el área de mantenimiento de la metrología de la compañía (en mantenimiento, verificación y calibración de los elementos de medición según el plan metrológico).
- Un ingeniero jefe de patio, encargado de asegurar que los equipos e instalaciones físicas de la compañía, permanezcan en buen estado,

¹ GONZALEZ BOHORQUEZ, Carlos Ramón. Principios de Mantenimiento. Seminario: Universidad Industrial de Santander, 2005. página 4

mediante el control diario, el correcto uso y operación de los mismos. También esta encargado de programar las órdenes de trabajo de mantenimiento.

- Un ingeniero de mantenimiento, encargado de planear, programar y controlar los procesos de mantenimiento en llantas, lavado y lubricantes del área de mantenimiento, estación de combustible y el manejo correcto de materiales de desecho.

- Asistente del sistema de información para la administración del mantenimiento (CMMS), encargado de generar, registrar, controlar y archivar las órdenes de trabajo del sistema de información de mantenimiento y apoyar al área de mantenimiento en todas aquellas actividades relacionadas con el sistema de información de mantenimiento.

- Los Técnicos de mantenimiento, con los cargos de mecánico A, mecánico B, mecánico C o lubricador, montallantas, electricista, carroceros soldador, técnico de lavado, operario de lavado, conductor de lavado taller y ayudante de mantenimiento. Todos estos cargos encargados de ejecutar las tareas y actividades de mantenimiento, de lavado, de planta de biodiesel y de estación de combustible.

2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN HISTÓRICA Y PRESENTE DE LOS DEPARTAMENTOS DE MANTENIMIENTO DE CIUDAD LIMPIA

2.1 INFORMACIÓN DE CIUDAD LIMPIA BOGOTÁ

2.1.1 Auditoria de mantenimiento Ciudad Limpia Bogotá

Para identificar el estado actual del área de mantenimiento de Ciudad Limpia Bogotá, se efectuó una auditoria técnica de mantenimiento, mediante una serie de preguntas que fueron efectuadas bajo el modelo de encuesta. El modelo de encuesta, sus preguntas y las respuestas están contenidos en el anexo No. 1.

2.1.2 Análisis de la situación actual de Ciudad Limpia Bogotá

De acuerdo con la auditoria efectuada al área de mantenimiento de Ciudad Limpia Bogotá, se pudieron evidenciar sus potencialidades y debilidades que a continuación se relacionan:

Potencialidades:

- Amplia experiencia del personal administrativo y operativo que permite la utilización de procedimientos validados con el paso del tiempo.
- Se identifican plenamente los niveles que deben existir en un área de mantenimiento (estratégico, táctico, operativo)
- Se cuenta con adecuadas prácticas de planeación y programación de mantenimiento.
- Se identifica plenamente el organigrama del área y la posición del mismo dentro de la organización.
- Son claras las funciones que debe cumplir cada persona del área.
- Se cuenta con plan estratégico a corto, mediano y largo plazo.
- Las prácticas de trabajo del nivel operativo son buenas, permiten ofrecer confiabilidad en los trabajos desarrollados en el taller de mantenimiento, las instalaciones del mismo están bien dotadas y organizadas.

- Se tiene presupuesto detallado para toda la flota especificando por línea de equipos así como por unidad de los mismos y organizado por rubros.
- Tienen metas en la parte económicas alineadas con las de la organización.
- Se entiende la prioridad de prestar un buen servicio (calidad y oportunidad) al cliente interno del área operativa.
- Los planes y programas de mantenimiento son consistentes con las necesidades de los equipos y se cumplen 100% en tareas y frecuencias de aplicación, así mismo se actualizan periódicamente.

Debilidades:

- Se utiliza un sistema computarizado para llevar los registros del mantenimiento, del cual se aprovecha en aproximadamente un 70% de la herramienta, se requiere aumentar el porcentaje de aprovechamiento.
- No se desarrollan equipos de trabajo (mantenimiento – operaciones) para resolver tópicos que afectan a ambos departamentos.
- Se debe trabajar en la mejora continua del perfil y la competencia del personal del área.
- Se debe mejorar el entrenamiento de todo el personal administrativo de mantenimiento para el uso del software INFOMANTE (CMMS).
- No se cuenta con registros precisos de las fallas y las causas de las mismas presentadas por toda la flota.
- No se realiza **benchmarking** constante con otras áreas de mantenimiento de otras empresas del mismo grupo financiero.
- Se debe reforzar la capacitación a los operadores en el tema de revisiones PRE y POS operacionales.
- Se deben reforzar las técnicas de mantenimiento por condición utilizadas actualmente.
- Se debe mejorar el proceso de selección de operadores, conocimiento del equipo y técnicas adecuadas de conducción.
- Se debe replantear el uso del **outsourcing**, buscando calidad, tiempos de ejecución y precios que beneficien a la compañía.
- Se debe mejorar la identificación de repuestos críticos, para la realización de los mantenimientos mayores.
- Se debe mejorar en los tiempos de respuesta del almacén hacia mantenimiento, con el fin de reducir el paro de los equipos por concepto de repuestos de fácil consecución y de menor cuantía.
- El personal de mantenimiento no cumple 100% las políticas y procedimientos de seguridad.
- Se sugiere fortalecer los programas universidad – empresa con el fin de involucrar graduandos, que nos permitan el desarrollo de proyectos nuevos en el área de mantenimiento.

2.2 INFORMACIÓN CIUDAD LIMPIA DEL HUILA (COLOMBIA)

Anteriormente se han efectuado auditorias técnicas del área de mantenimiento de Ciudad Limpia del Huila y se han encontrado deficiencias fuertes en la gestión de mantenimiento; de esta auditoria se desarrolló un diagrama de causa efecto (diagrama que se puede consultar en la información que posee la dirección de mantenimiento de Ciudad Limpia Bogotá); el diagrama no arrojó nada satisfactorio en el tema de gestión de mantenimiento. Cabe anotar que el área de mantenimiento de esa empresa de Ciudad Limpia era hasta ese entonces totalmente independiente en su manejo.

A mediados del año 2007 debido a los problemas que venía generando la empresa Consorcio Ciudad Limpia del Huila S.A. E.S.P. (Hoy Ciudad Limpia del Huila S.A. E.S.P.) en temas relacionados con mantenimiento, la presidencia de Ciudad Limpia decidió dejar que mantenimiento de Neiva fuera responsabilidad de Ciudad Limpia Bogotá, esta última dejó un sistema administrativo independiente de mantenimiento, bajo los mismos lineamientos manejados en Ciudad Limpia Bogotá, con una constante colaboración, auditorias técnicas y administrativas y una constante retroalimentación del proceso, que ha mostrado buenos resultados.

En el anexo No. 2 se puede observar el modelo de encuesta, sus preguntas y las respuestas de auditoria efectuado a la empresa Ciudad Limpia del Huila y se puede observar la similitud en las respuestas con Ciudad Limpia Bogotá en cuanto al manejo técnico y administrativo. El mantenimiento de Ciudad Limpia del Huila esta en proceso de montaje, pero cada uno de los pasos que lo conforman están bajo lineamientos de Ciudad Limpia Bogotá y por tanto los resultados de la auditoria y las conclusiones son similares, con la diferencia que el mantenimiento en Bogotá esta adelantada en algunos modelos que se están ajustando y luego serán montados en Neiva, como por ejemplo el modelo de programación del mantenimiento e indicadores que se manejan mediante la Web.

2.3 INFORMACIÓN Y ANÁLISIS AGUASEO EN COLÓN (PANAMÁ)

A la empresa Aguaseo en la ciudad de Colon en Panamá, luego de haber efectuado la auditoria técnica (ver anexo No. 3), se encontraron muchas debilidades en la gestión del mantenimiento y se obtienen las siguientes conclusiones:

- El área de mantenimiento actual en la empresa Aguaseo, según la matriz cualitativa de mantenimiento, se encuentra en el nivel más bajo, el cual es

considerado como mantenimiento reactivo. Ver matriz cualitativa de mantenimiento en el anexo No. 4.

- De acuerdo con lo encontrado en la auditoria, no existe un área de mantenimiento debidamente conformada, lo que significa que faltan etapas para una adecuada gestión, las cuales se pueden desarrollar de la mano con mantenimiento de Ciudad Limpia Bogotá.
- Los vehículos en operación de recolección de residuos sólidos cumplen con su ciclo de vida, en condiciones de rentabilidad y productividad en 6.5 años aproximadamente. Según el año del modelo de la mayoría de los equipos y el estado en que se encuentran, éstos deberían ser remplazados por su vejez y deterioro actual y con una buena oportunidad para utilizar la metodología de ciclo de vida del activo.

2.4 CONCLUSIONES DE LA HISTORIA Y SITUACIÓN ACTUAL DE LOS DEPARTAMENTOS DE MANTENIMIENTO DE CIUDAD LIMPIA

Después del análisis de estas tres empresas, se observa que Ciudad Limpia Bogotá tiene un manejo adecuado de la gestión de mantenimiento, por lo cual se propone que cada uno de los adelantos técnicos y administrativos obtenidos en Ciudad Limpia Bogotá sean registrados en este documento como protocolos, que sean transferidos a las otras empresas del grupo con la misma filosofía y se haga el montaje de manera semejante para que la gestión de mantenimiento de esas empresas sea mejor y exitosa.

El contenido de este protocolo de adquisición, operación y mantenimiento de equipos para Ciudad Limpia, toma algunas tareas o actividades que han hecho de mantenimiento de Ciudad Limpia Bogotá, un área con niveles satisfactorios de desempeño y basado en las funciones que desarrolla el área de mantenimiento en las empresas del grupo.

3. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se van a tratar temas relacionados con: protocolos, gestión y mantenimiento.

3.1 SOBRE LOS PROTOCOLOS

3.1.1 Definiciones

- Disciplina humana importante que determina las formas bajo las cuales se realiza una actividad.
- El protocolo como término concentrador de otros afines, se puede definir como el conjunto de técnicas (basadas en normas, leyes, usos y costumbres) necesarias para la correcta organización y desarrollo de actos, bien sean públicos o privados, y la buena consecución final de los mismos.
- Tal y como se indica, salvo el aplicado basado en la ley para los actos oficiales, no impone sino que aconseja y da unas pautas básicas a seguir si se desea la correcta organización y desarrollo de un acto o un procedimiento.

3.1.2 Tipos de protocolos

Existen muchos tipos de protocolos, estos se clasifican en grandes grupos que son:

- Protocolo de Internet, es para la comunicación de datos a través de una red de paquetes conmutados.
- Protocolo de red, conjunto de reglas que controlan la secuencia de mensajes que ocurren durante una comunicación entre entidades que forman una red.
- Protocolo tunelizado, es un protocolo de red que encapsula un protocolo de sesión dentro de otro.
- Protocolo (derecho internacional) texto, anexo a un tratado internacional.
- Protocolo sociedad, ciertas reglas establecidas para las ceremonias oficiales o trato social.
- Protocolo de intercambio, es la relación que se reconoce en la comunicación o la transferencia de información.

- Protocolo de tratamiento, conjunto de acciones, procedimientos y exámenes auxiliares solicitados para un paciente con características determinadas.

3.1.3 Composición de un protocolo

La especificación completa de un protocolo contiene:

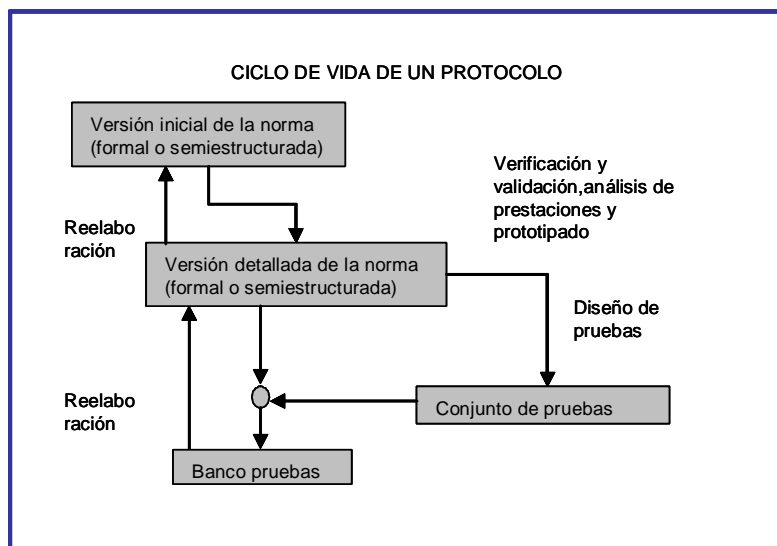
- El servicio proporcionado por el protocolo.
- Los supuestos sobre el entorno en el que se ejecuta el protocolo.
- El vocabulario de los mensajes empleados en la implementación del protocolo.
- El formato (codificación) de cada mensaje de vocabulario.
- Las reglas de procedimiento que mantienen la consistencia de los intercambios de mensajes.

3.1.4 Propiedades de un buen protocolo

A continuación se relacionan algunas propiedades de un buen protocolo:

- Simplicidad: El caso de los protocolos de peso ligero.
- Protocolos bien formados (aunque no sobre especificados) (completos y sólidos).
- Consistencia.
- Los posibles fallos son: Ínter bloqueos, bloqueos activos, terminaciones inadecuadas.

Figura 5. Ciclo de vida de un protocolo



3.2 SOBRE LA GESTIÓN

A continuación se dan algunas definiciones relacionadas con gestión:

3.2.1 Gestión

Gestionar es coordinar todos los recursos disponibles para conseguir determinados objetivos, implica amplias y fuertes interacciones fundamentalmente entre el entorno, las estructuras, el proceso y los productos que se deseen obtener.

3.2.2 Gerencia

Órgano que dirige las empresas, los distintos departamentos dentro de ellas, estableciendo metas, objetivos y obteniendo resultados a través de otros.

3.2.3 Administración

Es un proceso muy particular consistente en las actividades de planeación, organización, ejecución y control, desempeñadas para determinar y alcanzar los objetivos señalados con el uso de seres humanos y otros recursos

De las anteriores definiciones se considera que gerencia es la misma actividad que gestión y la gestión es la administración aplicada.

De la misma administración ahora se definen los siguientes términos:

- Planeación:

Etapa administrativa en la que se desarrollan actividades relacionadas con la definición de objetivos, metas, métodos, tareas, tiempos, estándares (formas deseables en como debe darse el proceso), instrumentos, indicadores (formas de medición posterior de los resultados).

- Programación:

Proceso a través del cual se definen estructuras programáticas, metas, tiempos, responsables, instrumentos de acción y recursos necesarios para el logro de los objetivos del plan.

- Organización

Proceso de arreglar la estructura de una organización y de coordinar sus métodos gerenciales y empleo de los recursos para alcanzar sus metas.

- Dirección (ejecución)

Proceso mediante el cual los administradores buscan influir sobre sus subordinados para lograr las metas y esto a través de la comunicación, la dirección se distingue de otros procesos de administración por su naturaleza interpersonal.

- Control

Comparación del desempeño real del proceso administrativo con estándares preestablecidos, detección y medición de las desviaciones y aplicación de las acciones correctivas necesarias.

3.3 SOBRE MANTENIMIENTO

Todos los usuarios desean, por razones obvias, que sus sistemas se mantengan en estado de funcionamiento durante tanto tiempo como sea posible. Para lograrlo, es necesario «ayudar» al sistema a mantener sus funciones durante la operación, realizando las tareas apropiadas.¹

Esto conduce al concepto de mantenimiento, que incluye todas las tareas que realiza el usuario para conservar el elemento o sistema en el estado de funcionamiento o para recuperarlo a ese estado. De acuerdo con lo anterior se ha tomado la siguiente definición de mantenimiento como la más cercana a esta necesidad.

3.3.1 Definición de Mantenimiento

La definición de Mantenimiento según la Asociación Francesa de Normalización (AFNOR) en su norma NF X 60-010 es: “conjunto de acciones que permiten mantener o restablecer un bien en un estado específico o en la medida de asegurar un servicio determinado” “. Esta definición olvida el aspecto económico, sin embargo esta laguna ha sido llenada en el documento de introducción NF X 60-000: “mantener bien es asegurar las operaciones al costo global óptimo”.

A continuación se definen las clases de mantenimiento:

Mantenimiento planeado:

Son aquellas tareas de mantenimiento que se realizan a un activo antes que se produzca una falla que pueda afectar la producción, la seguridad o el medio ambiente.

¹ KNEZEVIC, Jezdimir. Mantenimiento: Universidad de EXETER, 1996.página 19

Mantenimiento no planeado:

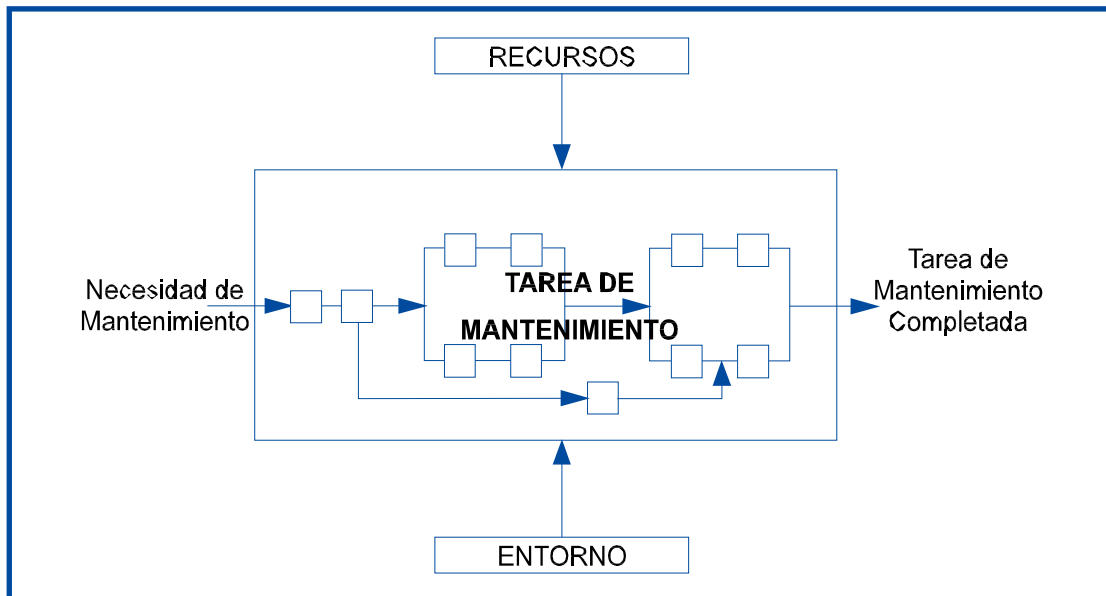
Son aquellas tareas de mantenimiento que se realizan aun activo, luego de producida una falla, falla que afectó la producción, la seguridad o el medio ambiente.

3.3.2 La tarea de mantenimiento

Una tarea de mantenimiento es el conjunto de actividades que debe realizar el usuario para mantener las funciones del elemento o sistema.¹

En la figura 6 se muestra el esquema de una tarea de mantenimiento

Figura 6. Esquema de tarea de mantenimiento



Fuente: Mantenimiento KNEZEVIC, Jezdimir

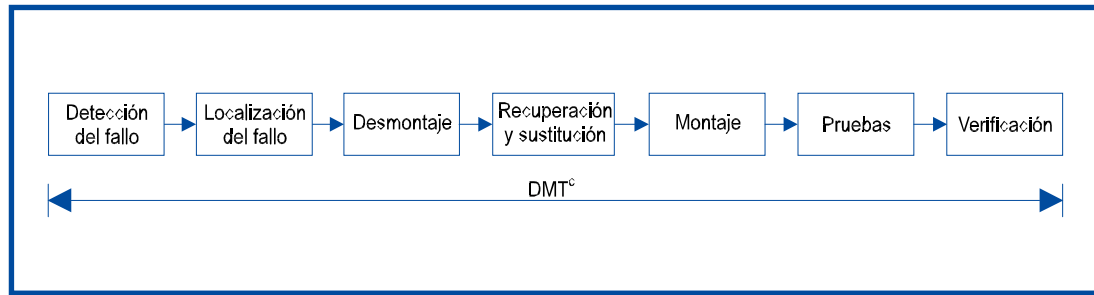
Tipos de tareas de mantenimiento:

- Tarea de mantenimiento correctivo:

Se realizan con la intención de recuperar la función del elemento o sistema. En la figura 7 se muestra un esquema de tarea de mantenimiento correctiva.

¹ KNEZEVIC, Jezdimir. Mantenimiento: Universidad de EXETER, 1996.página 20

Figura 7. Esquema de una tarea de mantenimiento correctiva



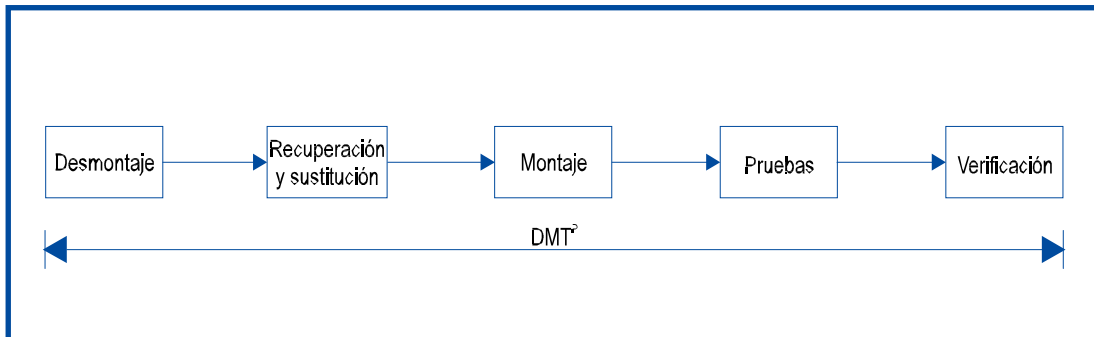
DMT: Tiempo de duración del mantenimiento

Fuente: Mantenimiento KNEZEVIC, Jezdimir

- Tarea de mantenimiento preventivo:

Se realiza para reducir la probabilidad de fallo o maximizar el beneficio operativo. En la figura 8 se muestra un esquema de tarea de mantenimiento preventivo.

Figura 8. Esquema de una tarea de mantenimiento preventiva



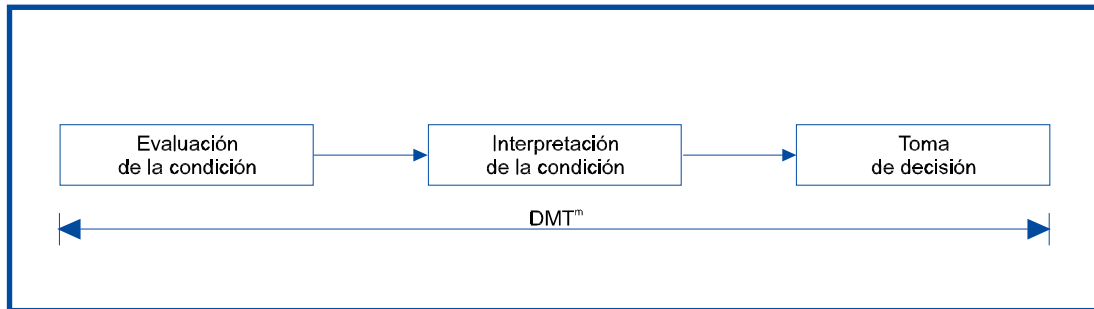
DMT: Tiempo de duración del mantenimiento

Fuente: Mantenimiento KNEZEVIC, Jezdimir

- Tarea de mantenimiento condicional:

Se realiza con la intención de conseguir visión de la condición del elemento/sistema, para determinar el curso de las acciones posteriores. Gracias a la evaluación de la condición del sistema o elemento mediante la vigilancia de la condición del parámetro o parámetros seleccionados, es posible identificar el instante de tiempo más conveniente en que deben realizarse las tareas de mantenimiento preventivo. En consecuencia, las tareas de mantenimiento preventivo no se realizan mientras sea aceptable la condición del elemento o sistema. En la figura 9 se muestra un esquema de mantenimiento por condición.

Figura 9. Esquema de una tarea de mantenimiento condicional



DMT: Tiempo de duración del

Fuente: Mantenimiento KNEZEVIC, Jezdimir

3.3.3 Proceso de mantenimiento:

El conjunto de tareas de mantenimiento llevadas a cabo por el usuario, a fin de mantener las funciones de un sistema durante su utilización. En la figura 10 se muestra un esquema de proceso de mantenimiento

Hay multitud de sistemas creados por el hombre cuyas funciones deben ser conservadas por el usuario a lo largo de su utilización. El proceso durante el que se mantiene la capacidad del sistema para realizar una función, es conocido como proceso de mantenimiento

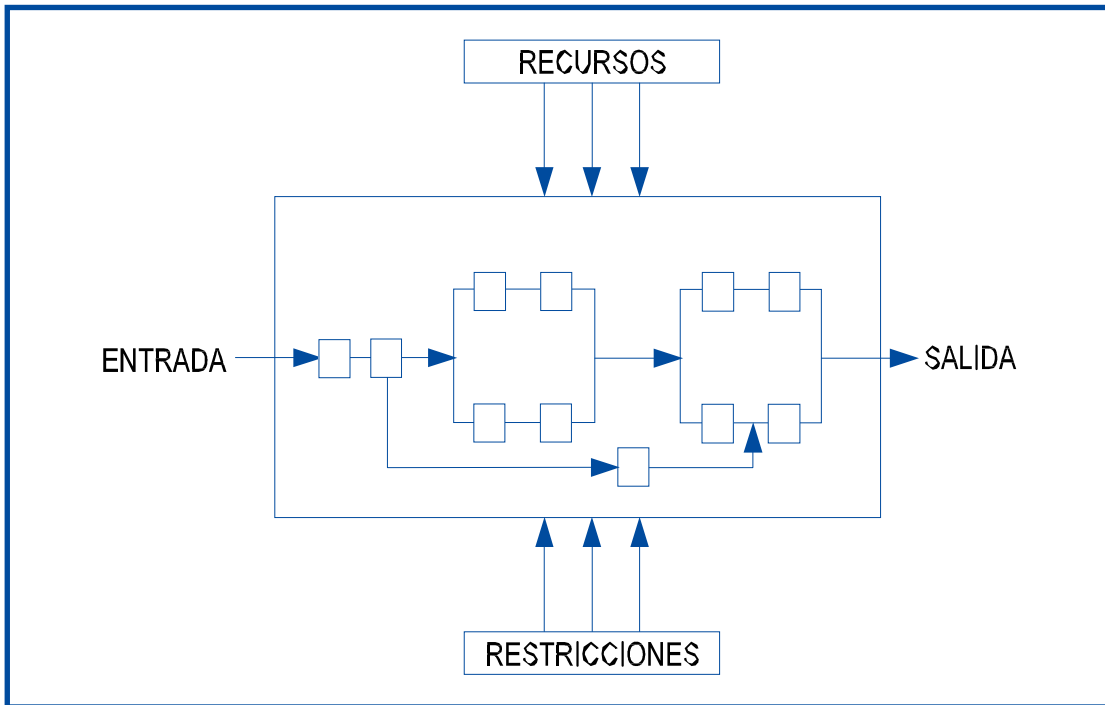
3.3.4 Políticas de mantenimiento

Es fundamental, para el desarrollo del control del Mantenimiento, que cada empresa opte por una terminología científica adecuada, de preferencia igual a aquella en uso por la mayoría de las industrias del mismo ramo y una vez elegida, sea divulgada internamente.

Para efecto de este protocolo para Ciudad Limpia, solo se permite (de ser posible) las definiciones de mantenimiento científicas y normalizadas (generadas por entidades estudiosas del mantenimiento).

Para este proyecto se han tomado como base para el desarrollo del mantenimiento las políticas de mantenimiento correctivo, preventivo y por condición únicamente.

Figura 10. Esquema de proceso de mantenimiento



Fuente: Mantenimiento KNEZEVIC, Jezdimir

Mantenimiento correctivo:

Se efectúa a un equipo cuando la falla ya se ha producido, para restablecerlo a su estado normal, se considera importante si se aplica en equipos no críticos o secundarios, donde la seguridad o producción y el medio ambiente no se vea comprometida¹.

Este mantenimiento también llamado a la rotura consiste en el reacondicionamiento o sustitución de partes en un equipo una vez que han fallado, es la reparación de la falla (falla funcional), ocurre de urgencia o emergencia.

Comprende todo aquel mantenimiento, que se lleva a cabo con el fin de corregir (reparar) una falla en el equipo.

Mantenimiento preventivo:

La definición de Mantenimiento Preventivo según la norma AFNOR (NF X 60-010) es: "mantenimiento efectuado con la intención de reducir la probabilidad de fallo de un bien o la degradación de un servicio prestado".

¹TRUJILLO Gerardo, Noria Corporation.

Este mantenimiento consiste en programar intervenciones o cambios de algunos componentes o piezas según intervalos predeterminados (estadísticamente) o según eventos regulares (horas de servicio, número de piezas producidas, kilómetros recorridos, vacaciones colectivas). Su objetivo es reducir la probabilidad de falla o pérdida de rendimiento de una maquina o instalación, planificando intervenciones que se ajusten al máximo de la vida útil del elemento intervenido¹.

Mantenimiento por condición:

Es la medida e interpretación periódica o continua de un componente para determinar las condiciones de funcionamiento y la necesidad de mantenimiento de los equipos. El control del nivel de condición de los equipos puede ser subjetivo (basado en los sentidos) y objetivo (mediante medidas periódicas o continuas de uno o varios parámetros).

3.3.5 Funciones comunes desarrolladas por las áreas de mantenimiento

Para enmarcar a mantenimiento dentro de una organización debemos considerarla de la siguiente manera, verse como una empresa dentro de la misma, reunir todas las características propias de una empresa: producir, vender, ganar, perdurar y crecer, o sea que el mantenimiento debe ser rentable”²

De acuerdo con lo anterior mantenimiento tiene tres grandes funciones para ser exitosa: la organización, que es la estructura; la administración, que es la forma de distribuir los recursos y la gestión que es la grandeza. La gestión es la que hace crecer y desarrollar las organizaciones y hacer dinámicas y eficaces las administraciones. ¹

Las funciones administrativas del mantenimiento son: planeación programación, dirección y control.³

Por lo general las organizaciones de mantenimiento se estructuran de acuerdo al tipo de funciones que deben desarrollar:

- Mantenimiento de los equipos de planta.

¹ Ibid.

² GONZALEZ BOHORQUEZ, Carlos Ramón. Principios de Mantenimiento. Seminario: Universidad Industrial de Santander, 2005.p.14

³ Ibid. P. 6.

- Mantenimiento y lubricación de equipos.
- Mantenimiento de edificios e instalaciones. Planta física e infraestructura.
- Mantenimiento de equipos de oficinas y servicios. Contratos a terceros.
- Servicio al parque móvil. Cuando pertenece a la misma operación.
- Estudio o ejecución de pequeñas mejoras. División de ingeniería y mantenimiento de mejora o con proyecto.
- Estudio de grandes mejoras y nuevas instalaciones. División de ingeniería o planeación.
- Construcción y montaje de equipos de producción.
- Asesoría en la compra de nuevos equipos e instalación.
- Operación y manejo del equipo de generación. Plantas de emergencia.
- Almacenamiento y protección de materiales y equipos especiales.
- Protección y seguridad de la planta. División de seguridad y contra incendios.
- Administración y gestión ambiental. División ambiental, disposición de residuos, mantenimiento de patios.
- Contabilidad de los bienes y administración de seguros de los equipos.
- Administración de personal de servicios.
- Disposición final de equipos. Avalúos.
- Participación en nuevos proyectos en especial en temas relacionados con equipos.
- Efectuar presupuestos.

3.3.6 Principales componentes que deben tener en cuenta para la gestión del mantenimiento.

Los principales componentes de la gestión del mantenimiento son dos: la gestión y el mantenimiento. La gestión concebida como la aplicación práctica de la Administración con sus principales componentes de planeación, programación, dirección y control.

La gestión en mantenimiento consiste en aplicar en el área de mantenimiento la administración como herramienta netamente gerencial, que busque el mejoramiento constante de los resultados, utilizando todos los recursos disponibles al menor costo, teniendo presente que cada empresa y sus sistemas se encuentran en un nivel diferente de desarrollo y que poseen características propias que las diferencian de las demás.

El mantenimiento es basado en las tareas de mantenimiento y apoyado por políticas de mantenimiento, éstas últimas escogidas de acuerdo al tipo de negocio en el cual operen las máquinas.

Las políticas de mantenimiento son diferentes entre sí, y todas las políticas de mantenimiento son válidas y según su uso, puede ser muy efectivas, iniciando desde el correctivo, pasando por preventivo hasta llegar a avanzadas tecnologías para la vigilancia de la condición, como vibraciones, tribología, vigilancia de variables de control (indicadores de temperatura y presión en el tablero de instrumentos de una máquina), ensayos no destructivos (termografía, inspección con partículas magnéticas o aerografía, examen por corrientes inducidas, emisión acústica, rayos x, inspección por ultrasonido, líquidos penetrantes).

En consecuencia, cada departamento o área de mantenimiento debe tener una solución propia, utilizando también todas aquellas herramientas, estrategias, metodologías y técnicas de mantenimiento desarrolladas en el propio país o en países avanzados y a disposición de los gerentes de área de mantenimiento que trabajan bajo esta filosofía de gestión. La integración regional y el mundo sin fronteras imponen a las empresas una urgencia para alcanzar los niveles de competitividad de las empresas de clase mundial.

Todo proceso de gestión en mantenimiento debe contener una base con herramientas administrativas las cuales puedan ser montadas como parte del proceso de mantenimiento y que contengan al menos los siguientes componentes:

1. Detección de fallas
2. Planeación de trabajo
3. Programación de trabajo
4. Ejecución
5. Seguimiento
6. Retroalimentación

Las empresas usuarias o generadoras de tecnologías avanzadas de mantenimiento, deben desarrollar las siguientes premisas para tener una excelente gestión de mantenimiento en sus estructuras organizacionales:

- Poseer un sistema gestión de mantenimiento
- Desarrollar la ciencia y la tecnología en manos de su talento humano.
- Soportar todo el sistema de gestión de mantenimiento en sistemas computarizados CMMS (**Computerized Maintenance Management System**) o ERP (**Enterprise Resource Planning**)
- Tener como meta la eficiencia y la eficacia de sus recursos y sus objetivos respectivamente.
- Desarrollar grupos de personas que analicen constantemente las averías y sus causas.

- Orientar la organización de su departamento hacia el concepto del servicio.
- Mantener las mayores disponibilidades y confiabilidades en los equipos que generan el producto.
- Irrigar en el personal de producción todas aquellas actividades de mantenimiento que no requieren altos niveles de tecnologías avanzadas.
- Medir constantemente la gestión y la operación de mantenimiento mediante indicadores y modelos de evaluación.
- Capacitar permanente sus recursos humanos en los aspectos tecnológicos, administrativos y de servicio al cliente.
- Reconocer a su cliente tanto interno como externo, detectando sus necesidades, deseos o requerimientos.
- Subcontratar las labores de mantenimiento que se requieran por exceso de trabajo o por calidad superior del proveedor.
- Desarrollarse con los proveedores en todos los aspectos, no solamente considerar importante el precio.
- Ofrecer una gama amplia de servicios al cliente tanto en oportunidad, calidad, nivel técnico, precios, opciones y demás consideraciones importantes. Hacer énfasis en la oportunidad en la prestación del servicio.
- Realizar **benchmarking** con otras organizaciones de mantenimiento del mismo sector a nivel local, regional, nacional y a nivel mundial.
- Medir el grado evolutivo de la empresa y de los departamentos clientes, como el nivel de desarrollo del área de mantenimiento antes de definir los tipos de gestión que se usarán.
- Estar al tanto de nuevos desarrollos tecnológicos, mediante investigación, con el fin de estar preparados para esos cambios o para usar la innovación tecnológica a favor de la empresa.
- Aplicar conocimientos especializados de administración en el mantenimiento.
- Estudiar permanente la incidencia del tiempo, de la tecnología, de la obsolescencia o la renovación en el parque industrial.
- Permitir el establecimiento de metodologías TPM y RCM en los casos en donde fuere factible.
- Medir permanentemente la productividad y la efectividad de mantenimiento.
- Procurar las máximas oportunidades y calidades hacia los clientes.
- Cuidar y usar los sistemas productivos manteniéndolos en su estado base.
- Procurar que el auto mantenimiento se extienda a todo el personal de producción.
- Obtener la máxima vida útil o de diseño de los elementos, piezas o máquinas.
- Elevar la disponibilidad de equipos críticos en las empresas.

- Ofrecer diferentes niveles de servicios para mantenimientos estándares, mantenimientos menores y mantenimientos específicos de tecnologías avanzadas.
- Establecer metas que se puedan lograr y medirlas constantemente.
- Desarrollar sistemas para hacer presupuestos, cobro y facturación de servicios.
- Usar en mantenimiento de manera masiva las herramientas estadísticas y matemáticas disponibles.
- Utilizar los procesos estadísticos para una mejor toma de decisiones en mantenimiento.
- Sistematizar las actividades que se puedan con el fin de reducir los tiempos de ejecución y dedicarlos al análisis de datos, toma de decisiones y la proyección de la empresa.
- Tener en cuenta constantemente la influencia de la automatización en la gestión de mantenimiento.
- Eliminar las causas de fallas, averías y paros imprevistos en los equipos.
- Establecer sistemas de aseguramiento de la calidad de los servicios y disponibilidad de equipos.
- Asegurar que los recursos físicos de producción cumplan su función, al menor costo posible.
- Conservar el cuerpo y la función de la maquinaria.
- Insertar mantenimientos de tipo proactivos (anticipación) más que reactivos.
- Orientar al mantenimiento hacia una gestión de clase mundial, mediante cambios y mejoras continuas de actitud y de cultura.
- Adelantarse a las necesidades, deseos o requerimientos técnicos y de servicio de los clientes internos o externos.
- Descentralizar el mantenimiento en aquellas actividades que no requieren mucho nivel, desarrollando en simultáneo una estructura de tecnología avanzada para las actividades de mayor requerimiento de ingeniería y ciencia.
- Mejorar constantemente las relaciones internas y externas del personal y del departamento de mantenimiento.
- Obtener la mejor información tecnológica requerida sobre equipos y sus mantenimientos.
- Orientar la dirección de mantenimiento hacia el análisis permanente de sus procesos.
- Cumplir las normas técnicas y de procesos establecidas.
- Desarrollar la misión de mantenimiento orientada por las políticas y objetivos de la compañía origen.
- Establecer planes estratégicos de desarrollo de la gestión de mantenimiento a largo plazo.
- Orientar a mantenimiento bajo la filosofía de que es el departamento que otorga el soporte logístico para que aquellas divisiones de la compañía (o foráneas) que agregan valor, para que puedan hacer su trabajo

adecuadamente mediante máquinas confiables y disponibles, bien conservadas en cuerpo y funciones.

- Considerar el diseño como una característica influyente en el nivel de servicio y gestión de mantenimiento requeridos por los equipos, mejorando constantemente los diseños originales.
- La automatización implica aumento de la complejidad del parque industrial, por lo anterior mantenimiento debe prepararse más, mediante capacitación y desarrollo científico en su plantilla, a través de una mejor estructura de gestión.
- Declarar su alta relatividad con producción, para manejar los factores productivos con metodologías de análisis y mediciones, que conlleven a mejorar la productividad y la competitividad.
- Registrar la cantidad necesaria y suficiente de datos históricos sobre los equipos.
- Establecer políticas de mantenimiento, metas y demás requeridos para gestiones modernas de mantenimiento.
- Desarrollar la formación de trabajo en equipo, tanto de mantenimiento como de su cliente producción, es decir, de ambos para mejor análisis de problemas y oportunidades en las actividades de mantenimiento.
- Mantener el análisis permanente de renovaciones totales, parciales o mantenimientos de equipos que se usen.
- Establecer planes de control de costos de servicios.
- Integrar el área de mantenimiento hacia producción, ingeniería, calidad, diseño y demás departamentos que permitan la conformación de grupos hábiles de trabajo, que respondan dinámicamente a los requerimientos de los equipos y sus tecnologías.
- Aplicar conocimiento y metodología científica en la solución de problemas o en el aprovechamiento de oportunidades en la gestión de mantenimiento.
- Ofrecer una amplia variedad de gestiones de mantenimiento basadas en la productividad.
- Procurar en los casos en que convenga, que mantenimiento se convierta en una unidad estratégica de negocios.
- Definir una visión, una misión, unas metas, unas estrategias y unos objetivos claros sobre mantenimiento.
- Alcanzar la flexibilidad en todo sentido para acomodarse a nuevos: clientes, tecnologías, equipos, estructuras, etc.
- Aumentar la confiabilidad y mantenibilidad de los elementos y máquinas de producción.
- Usar metodologías de mejoramiento como **Smed** o **Kanban** para lograr tiempos menores de mantenimiento y oportunidad en la prestación de los servicios.
- Adecuadas bases de datos de mantenimiento previamente concebidas y que puedan relacionarse.

- Implementación de un sistema de información técnica que incluye especificaciones técnicas de los activos.
- Montar las bases de datos con acceso por Internet para consulta desde cualquier parte del mundo.
- Tareas y procedimientos, creadas a partir de recomendaciones del fabricante, experiencia de los técnicos mantenedores, las vivencias del mercado y lecciones aprendidas de la empresa.
- Tiempo amplio y suficiente dedicado a la planificación y programación del mantenimiento.
- Evaluación constante de fallas, mejoramiento continuo y confiabilidad.
- Medir el logro continuamente de habilidades, conocimientos y destrezas del personal técnico de mantenimiento y de los operadores de máquinas.
- Obtener certificación en competencias laborales.
- Políticas administrativas y una estructura administrativa para implementar las mejores prácticas de mantenimiento.
- Definir una estructura administrativa soportada en procedimientos escritos que faciliten la toma de decisiones.
- Control de trabajos, con el fin de asegurar que el trabajo correcto es realizado en los activos correctos, en tiempo correcto y con los materiales correctos.
- Integración y reforma de inventario de mantenimiento y procedimientos de compra: con la ayuda de los proveedores y los vendedores de equipos.

4. PROTOCOLO PARA ADQUISICIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS PARA CIUDAD LIMPIA

4.1 GENERALIDADES DE LA PROPUESTA

Recogiendo las experiencias de varios años de operación de la empresa Ciudad Limpia y según los conceptos de las diferentes funciones que puede llegar a desarrollar una área de mantenimiento en la empresa, hoy se puede asegurar que la gestión que desarrolla mantenimiento, va más allá de hacer planes y programas de mantenimiento, así también sus funciones van más allá.

Mantenimiento debe ser protagonista principal en la selección de equipos o vehículos (de ahora en adelante máquinas), la evaluación de características técnicas, tanto de desempeño, como de mantenibilidad de vehículos o equipos, activos que posteriormente serán usados en la prestación de los servicios de aseo.

Mantenimiento debe participar de manera activa en la compra, recepción, puesta a punto de los vehículos o equipos, brindar soporte en capacitación y entrenamiento y ser un vigía constante de los avances en temas de correcta operación.

Mantenimiento debe desempeñar sus funciones normales de efectuar los mantenimientos que requieran las instalaciones físicas, los equipos, los vehículos, las herramientas y cualquier tipo de maquinaria que requiera de este tipo de servicio. Para esta actividad mantenimiento debe estar enmarcada en procesos administrativos modernos que permitan el cumplimiento de sus objetivos.

Mantenimiento debe liderar o propender para que el área de suministros en sus componentes de almacenamiento y compras sea altamente competitiva, con estándares de prestación de servicios adecuados.

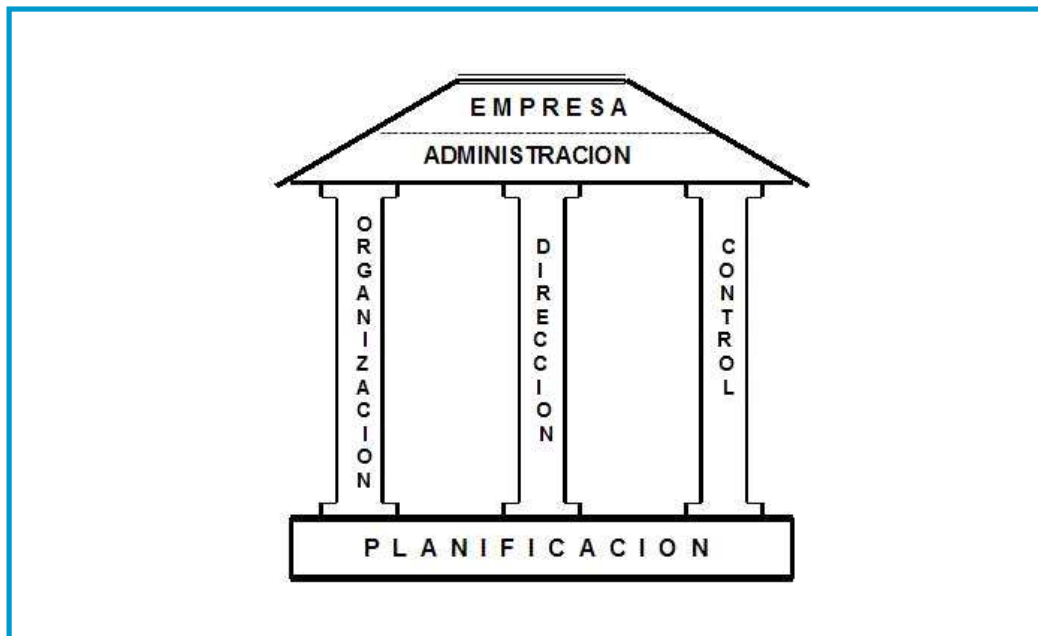
Finalmente mantenimiento con la información recopilada en todo su proceso de gestión debe estar en capacidad de hacer estudios de ciclo de vida de activos, para determinar cuando un activo no es productivo y debe ser retirado de la operación; debe definir los medios para su disposición final, con sus costos asociados y debe estar en capacidad de proyectar costos especialmente relacionados con la operación y mantenimiento de los activos para nuevas ofertas en licitaciones públicas o nuevos proyectos.

Por todo lo anterior, este documento pretende orientar a los gerentes de las empresas y a los responsables de las áreas de mantenimiento de Ciudad Limpia en el camino que debe seguirse, para adoptar este sistema bajo la filosofía de los protocolos de adquisición, operación y mantenimiento.

La metodología busca adaptar las herramientas de gestión disponibles y su aplicación a la medida de las empresas de Ciudad Limpia, teniendo en cuenta sus necesidades y su real velocidad de asimilación. Para estos efectos, la gestión de mantenimiento implica disponer de un protocolo de gestión, que pueda ser útil como guía para el montaje de nuevas áreas de mantenimiento, para la mejora de las actuales áreas de mantenimiento y para dejar los registros de los adelantos logrados por Ciudad Limpia en sus años de experiencia.

El documento que se presenta en esta monografía contempla la gestión y el mantenimiento como pilares de su creación. En la figura 11 se muestra el modelo de gestión (administración) de esta monografía.

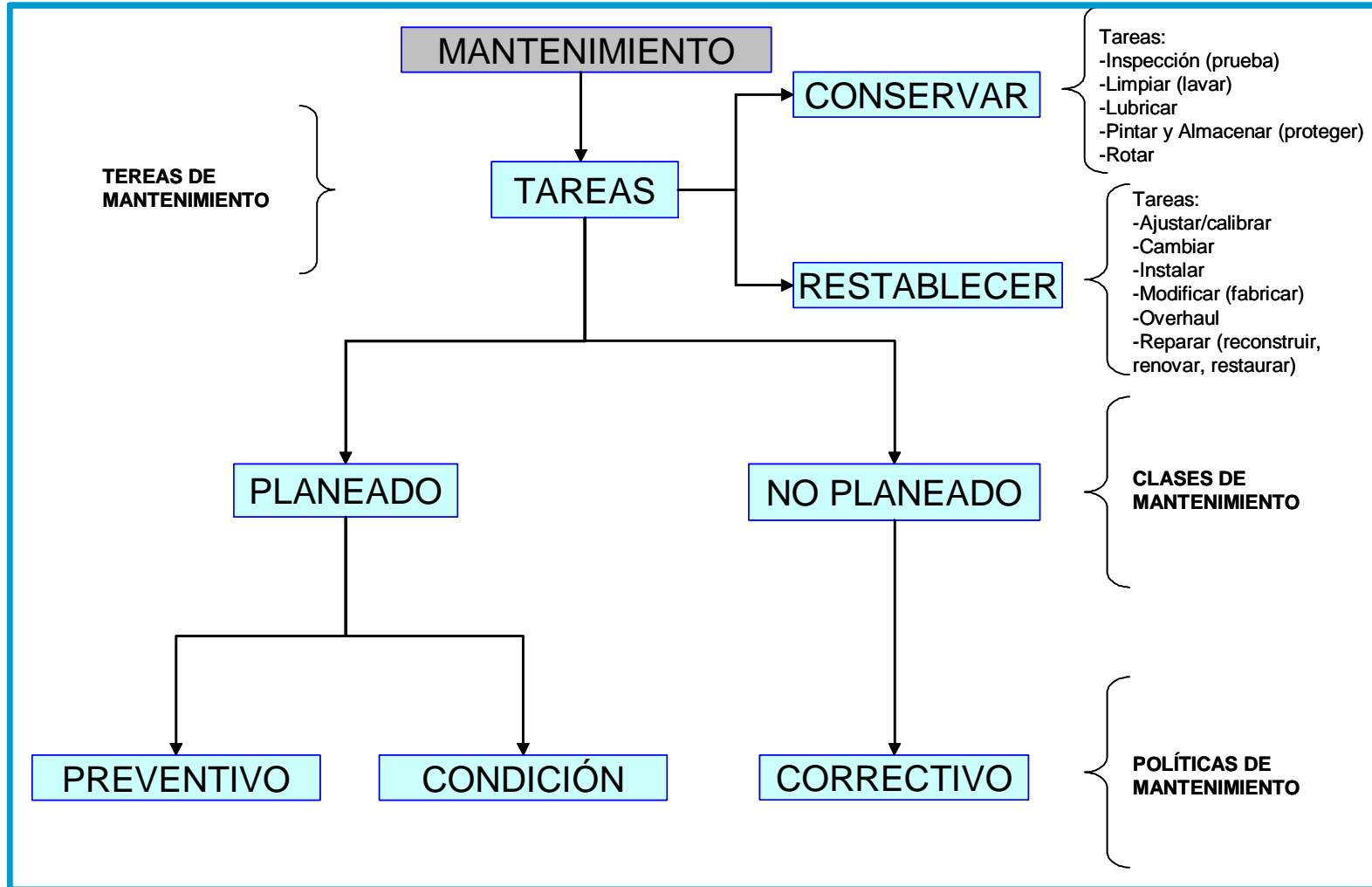
Figura 11. Modelo de gestión



Fuente: www.elprisma.com/apuntes/administraci3n_de_empresas/definici3nadministraci3n/

En la figura 12 se muestra el esquema como modelo de mantenimiento tomado para la implementaci3n de este protocolo.

Figura 12. Modelo de Mantenimiento Ciudad Limpia



Fuente: Los autores

Luego de presentar el formato de cada uno de los protocolos, se hace un resumen de algunos de los pasos mencionados en los protocolos con un mejor grado de detalle.

Los protocolos y sus contenidos mostrados en esta monografía se han hecho con información general, pero es indispensable que cada proyecto de Ciudad Limpia que requiera su uso, haga el ajuste y se profundice lo necesario para que cumpla con la finalidad para lo que fue creado. Por ejemplo en el protocolo de adquisición de equipos se hace mención a obtener los requisitos de calidad del contrato, pero la cantidad de requisitos que se podrían encontrar dependen del mismo contrato, del tamaño del proyecto, de la cantidad de servicios que se debe ejecutar, del país donde se haga el trabajo; el tiempo de ejecución depende del número de personas asignadas al proyecto, las personas responsables serán las asignadas por el director del proyecto, por la Presidencia o Junta Directiva de Ciudad Limpia.

A continuación se muestran los tres protocolos, producto de esta monografía:

4.2 PROTOCOLO DE ADQUISICIÓN DE EQUIPOS

En este protocolo de adquisición de equipos, se pretende que la empresa Ciudad Limpia asegure la compra de los equipos requeridos para la operación, escogiendo los equipos que generan mayor valor y que cumplan con los requisitos exigidos por los usuarios, los contratos y la legislación.

Se debe tener al menos la siguiente información como requisitos de calidad, como base para iniciar con el paso del prototipo de adquisición de equipos para Ciudad Limpia:

- En que lugar del mundo se licitó o se piensa licitar. Esta es la localización geográfica.
- Que tipo de servicios va a efectuar la empresa: servicio de recolección domiciliaria, recolección de residuos de grandes productores, transporte de dichos residuos, operación de planta de transferencia, disposición final de residuos, el barrido manual de vías públicas, barrido mecánico, separación y transporte de residuos reciclables, venta de material reciclable, lavado de vías, lavado de monumentos, corte de césped, poda de árboles, barrido de playas, entre otras posibles labores.
- Que infraestructura física va a manejar la empresa, cuál es propia y cual es de terceros.

- Es necesario o impositivo obtener certificación en calidad bajo la normas ISO 9001 de 2000, ISO 14001 de 2004 o ISO ohsas 18001.
- El mantenimiento deberá ajustarse a las leyes del medio ambiente, la salud y aspectos relacionados con la seguridad en el contexto operacional de las máquinas.
- Que disposiciones adicionales para los vehículos de equipamiento son dispuestas en el contrato o la ley.
- Para cuantos años está dado el contrato, cuantos días a la semana, cuantos turnos y cuantas horas por día.
- Cuantas toneladas por servicio se van a recoger y transportar.
- Cuantos kilómetros y/o horas van a recorrer o trabajar las máquinas.
- La disponibilidad y confiabilidad requerida por la operación.
- Número de equipos operativos estimados.
- Número de equipos de reserva estimados.
- Y toda aquella información relevante del proyecto que pueda ser útil para mantenimiento.

- Selección:

No se utilizan marcas de máquinas, ni tampoco los modelos en las tablas que se muestran más adelante, en los gráficos o descripciones escritas, para efecto de proteger la integridad de cada uno de estas máquinas o proveedores.

A continuación se enumeran algunos aspectos importantes que se deben tener en cuenta para la selección de máquinas:

- Requisitos de máquinas para la prestación de los servicios: estas son especificaciones de cada uno de los equipos, según el cálculo efectuado para la oferta, es específica a cada proyecto, en cantidad, capacidad de carga, sitio de utilización, tipo de servicio que debe prestar, horarios de trabajo, carga a transportar por viaje, número de viajes al día, número de días a laborar al año, tipo de materiales a transportar, accesorios adicionales requeridos, requisitos del cliente (contrato y autoridades), entre otros datos relevantes e importantes para la operación.
- Lista de todos los equipos o vehículos requeridos para la prestación de cada uno de los servicios. Incluye los requeridos a mediano y largo plazo
- Lista de disponibilidad y confiabilidad requerida por clase de equipo para operaciones. Definir disponibilidad de manera particular por micro ruta.
- Descripción general de equipos requeridos y definición exacta de especificaciones completas por cada clase de equipo. Esta información es fundamental para la selección y compra de equipos. Incluye distribución de cargas.

Tabla 1. Protocolo de Adquisición De Equipos

Objetivo: Adquirir equipos que cumplan con los requisitos de la empresa Ciudad Limpia y del cliente externo para la ejecución de sus labores de aseo urbano			
Alcance: Inicia desde el momento que se genera la necesidad de adquisición de los equipos y termina cuando se hace entrega de los mismos a la operación.			
Normas: Legislación sobre pesos y medidas de vehículos. Como por ejemplo en Colombia con la Resolución 13791 del 21 de diciembre de 1998, por la cual se determinan los pesos y dimensiones en los vehículos de carga para su operación normal en las carreteras de Colombia; el certificado de homologación del vehículo emitido por el Ministerio de Transporte de Colombia; Legislación ambiental aplicable al país donde se compre el equipo, como el caso de los motores la norma EURO para equipos de procedencia europea o EPA para equipos de procedencia americana, por ejemplo en Colombia se exige que se cumpla con la norma Euro II o EPA 98, Decreto 1347 de 2005, por el cual se regula el ingreso de vehículos al Servicio Público de Transporte Terrestre Automotor de Carga; Decreto 2868 de 2006, por el cual se regula el ingreso de vehículos al servicio público de transporte terrestre automotor de carga; Resolución 1150 de 2005, por la cual se establecen las condiciones y procedimientos para el registro inicial de vehículos de servicio público de transporte terrestre automotor de carga, por reposición y lo correspondiente a la desintegración física de los vehículos de esa modalidad; legislación para especificaciones de equipos que se van a usar en recolección y transporte de residuos sólidos, como por ejemplo en Colombia el Decreto 1713, Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico –RAS 2000- el Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos para Bogotá Distrito Capital y por último tener en cuenta las normas de los fabricantes.			
SECUENCIA DE ACTIVIDADES			
Etapas	Actividad	Datos complementarios	Requisitos de calidad¹
1	Del documento de licitación, identificar los requisitos exigidos para los equipos	Se deben obtener los requisitos de la licitación y también los de tipo legal; estos requisitos deben dejarse marcados para su fácil	Lista documentada de todos los requisitos exigidos por la licitación a los equipos: descripción del requisito y su valor. ²

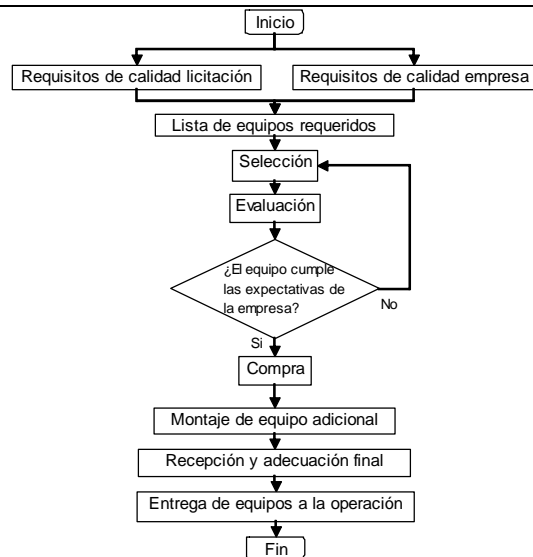
¹ En este protocolo no se dejan responsables porque Ciudad Limpia hace negocios en muchos lugares del mundo con cargos y funcionarios con nombres diferentes

² Este es un protocolo que es una guía general, que puede ser usado por cualquier empresa de Ciudad Limpia y dependiendo de su tamaño, de las actividades que se ha comprometido a hacer, los responsables serán diferentes en cantidades, nombres, responsabilidades y los tiempos de ejecución serán diferentes. Por esa razón el protocolo debe ser ajustado cada vez que se requiera y debe contener los requisitos de calidad útiles a ese contexto en particular.

		identificación para cuando se unan con los no legales y para la calificación de los mismos en la etapa de selección.	
2	De las diferentes áreas de la empresa, identificar los requisitos exigidos para los equipos	Solicitar por medio escrito a todas las áreas de la empresa los requisitos exigidos a los equipos. Estos requisitos deben ser marcados para diferenciarlos de los requisitos legales y obligatorios.	Lista documentada de todos los requisitos exigidos por las áreas de la empresa a los equipos: descripción del requisito y su valor
3	Identificar la cantidad de equipos requeridos	Los equipos deben estar separados por tamaño, por clase y por el uso que se le va a dar en la operación	Lista documentada de la cantidad de equipos requeridos por clase y por aplicación, incluye vehículos de reserva, también debe contener la disponibilidad requerida para operaciones
4	Seleccionar equipos	Obtener las fichas técnicas de equipos del mercado e identificar con cuales requisitos cumplen y con su respectivo valor	Tabla de requisitos de la empresa, equipos que cumplen con cada uno de ellos y los valores de estos requisitos cumplidos por cada equipo y lista final de los equipos según la precalificación de requisitos obtenida
5	Evaluación de equipos	La evaluación se hace montando la información del todo el proyecto en modelos financieros. Este ejercicio a veces exige nuevo cálculo del proyecto	Modelo de evaluación financiero usado en Ciudad Limpia
6	Compra de equipos	Se hace orden de compra previa cotización escrita con los acuerdos suscritos	Orden de compra
7	Montaje de equipo adicional	Se deben montar cajas compactadoras, Amplirolles lifters, brazos hidráulicos, hidrolavadoras, entre otros tipos de equipos	Equipos debidamente montados de acuerdo con la distribución de carga y las normas de los fabricantes (manual del carrocerero)

		adicionales	
8	Recepción y adecuación final	Recepción bajo especificaciones de compra. Alistamiento final como por ejemplo montaje de logotipos, señalización, elementos de seguridad, documentos, entre otros requisitos	Lista de verificación de recepción y con acta de ser posible. Equipo con requisitos exigidos por la operación.
9	Efectuar entrega de equipo conforme a la operación	Entrega de equipo mediante acta de entrega al operador y al coordinador de la zona de trabajo	Acta de entrega firmada por el operador y coordinador de zona

DIAGRAMA DE FLUJO



Fecha de elaboración:

26 de abril de 2008

Elaborado por:

Arnaldo Rodríguez y Luis Heiner González

Revisado por:

Aprobado por:¹

Fuente: los autores

¹ No hay revisado por y aprobado por, hasta no ser aprobada esta monografía en la UIS para luego ser presentada a la empresa y cumplir con estos dos requisitos.

- Especificación de entrega de equipos luego de finalizado el contrato y otras especificaciones emitidas por la alta gerencia de la empresa, para el periodo de uso de los equipos.

En la selección de máquinas se hace indispensable tener bien definidos todos los requisitos (documentados) y lo que estos requisitos deben cumplir para satisfacer las expectativas de las diferentes áreas de la empresa en sus procesos operativos, con la legislación, con los requisitos del cliente y con el contrato.

Antes de iniciar con la búsqueda de las máquinas, las diferentes áreas de trabajo deben enviar por escrito los requisitos, a la persona que haya sido encargada o designada por la alta Gerencia de Ciudad Limpia para hacer este trabajo de selección. Estos requisitos deben salir de las necesidades propias de cada área y adicionalmente deben cumplir con lineamientos del contrato.

De acuerdo con la experiencia recogida en los años de trabajo de Ciudad Limpia Bogotá, los requisitos de las siguientes áreas de la compañía: operaciones, mantenimiento, área técnica, proyectos y financiera, no deben faltar en la selección de máquinas.

En la tabla No. 1 se listan algunos de los requisitos que podrían llegar a ser útiles e importantes en la búsqueda de las máquinas.

Tabla 2. Algunos de los requisitos para adquirir las máquinas

Ítem	Requisito	Debe cumplir con:
1	El vehículo permite instalar un kit de conversión de diesel a tecnología dual gas/diesel.	El contrato
2	El vehículo es nuevo.	El contrato
3	El Porcentaje de Integración Nacional, PIN, es de al menos un XX%.	El contrato
4	El modelo de los vehículos es del año XXX o posterior.	El contrato
5	El vehículo es identificable por clase, año de elaboración, marca, o número.	El contrato
6	El vehículo es homologable en Colombia.	Contrato
7	El vehículo dispone de indicador de kilometraje.	Contrato
8	El vehículo dispone de indicador de kilometraje en sistema métrico.	Operaciones
9	El vehículo dispone de indicador de temperatura.	Mantenimiento
10	El vehículo dispone de tacómetro.	operaciones
11	El vehículos dispone de horómetro	Mantenimiento
12	El vehículo posee un dispositivo que permita la localización automática.	Operaciones
13	El vehículo permite adaptar un dispositivo que permita la localización automática.	Operaciones
14	El vehículo tiene circuito que permita adaptar el GPS.	Operaciones

15	La cabina del vehículo tiene espacio para mantener una planilla en donde conste la zona a la cual está asignado el vehículo, identificación del recorrido, número interno y placa del vehículo, nombre completo y número de cédula del conductor.	Operaciones
16	El vehículo es de color blanco.	Contrato
17	El vehículo permite ser identificado con logotipos en el centro superior de ambas puertas de la cabina.	Legislación
18	El vehículo cumple con la norma internacional DOT.	Contrato
19	El vehículo dispone de espejos retrovisores con amplia visibilidad.	Operaciones
20	El vehículo cuenta con alarmas de reversa.	Operaciones
21	El vehículo cuenta con señales de precaución acústicas.	Operaciones

Fuente: Ciudad Limpia Bogotá S.A. E.S.P.

Con la lista de requisitos documentada debe solicitarse a los diferentes proveedores de máquinas las fichas técnicas (fichas técnicas para ingenieros), que demuestren el cumplimiento o no cumplimiento de estos requisitos. En la tabla No. 2 se da un ejemplo de tabulación de la información de cumplimiento de requisitos de cada una de las máquinas que van a participar en la evaluación posterior.

En una primera fase de selección se recomienda hacer una preevaluación de cada uno de los requisitos en cada máquina seleccionada, con el fin de obtener un valor numérico final de cada una de las máquinas con los requisitos previos expuestos por cada una de las áreas de la empresa.

Cada uno de los requisitos debe ser calificado con los demás requisitos con un valor de ponderación, por ejemplo si se califica el valor de ponderación del requisito Torque de motor, con el requisito potencia de motor y según las personas que califiquen estos dos requisitos la potencia del motor y Torque son muy importantes en el desempeño de un motor de combustión interna, se podrían calificar de 0 a 1 con un valor de 0,5 a cada uno de estos requisitos.

En la tabla No. 3 se muestra un ejemplo de calificación de cada una de los requisitos en una matriz de múltiples entradas. Este es solo un método de calificación que podría ser usado, incluso existen aplicaciones de software para efectuar este tipo de calificaciones como el software **Expert Choice**.¹

De la preselección de máquinas, con la evaluación de requisitos, obtiene un puntaje, con el cual podemos encontrar las máquinas que ocupan las primeras posiciones y que continúan con el proceso final de calificación. Observar tabla 4.

¹ < <http://www.expertchoice.com> >

Tabla 3. Máquinas susceptibles a evaluar según los requisitos

Ítem	Requisito	CAMIÓN 1 6X4		CAMIÓN 2 -6X4		CAMIÓN 3- 6X4		CAMIÓN 4- 6x4		CAMIÓN 5- 6X4	
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
1	El vehículo permite instalar un kit de conversión de diesel a tecnología dual gas/diesel.										
2	El vehículo es nuevo.		1	1		1			1		1
3	El Porcentaje de Integración Nacional, PIN, es de al menos un 20%.	1		1		1		1		1	
4	El modelo de los vehículos es 2003 o posterior.	1		1		1		1		1	
5	El vehículo es identificable por clase, año de elaboración, marca, o número de registro.	1		1		1		1		1	
6	El vehículo es homologable en Colombia.	1		1		1		1		1	
7	El vehículo dispone de indicador de kilometraje.	1		1		1		1		1	
8	El vehículo dispone de indicador de kilometraje en sistema métrico.	1		1		1		1		1	
9	El vehículo dispone de indicador de temperatura.	1		1		1		1		1	
10	El vehículo dispone de tacómetro.	1		1		1		1		1	
11	El vehículos dispone de horómetro	1		1		1		1		1	
12	El vehículo posee un dispositivo que permita la localización automática.		1		1		1		1	1	
13	El vehículo permite adaptar un dispositivo que permita la localización automática.	1		1		1		1		1	
14	El vehículo tiene circuito que permita adaptar el GPS.		1		1		1		1	1	
15	La cabina del vehículo tiene espacio para mantener una planilla en donde conste la zona a la cual está asignado el vehículo, identificación del recorrido, número interno y placa del vehículo, nombre completo y número de cédula del conductor.		1		1	1			1	1	
16	El vehículo es de color blanco.	1		1		1		1		1	
18	El vehículo cumple con la norma internacional DOT.	1		1		1		1		1	

Fuente: Ciudad Limpia Bogotá S.A. E.S.P.

Tabla 4. Ejemplo de matriz de calificación de múltiples variables.

FACTORES Y SISTEMAS		1	2	3	4	5	6	7
		Control operativo	Aspectos legales	Normas de seguridad	Normas ambientales	Mantenimiento	Sistema de combustible	Motor
1	Control operativo		0	1	0	1	1	0
2	Aspectos legales	1		1	1	1	1	1
3	Normas de seguridad	0	0		0	0	0	0
4	Normas ambientales	1	0	1		1	1	1
5	Mantenimiento	0	0	1	0		1	0
6	Sistema de combustible	0	0	1	0	0		0
7	Motor	1	0	1	0	1	1	

Fuente: Ciudad Limpia Bogotá S.A. E.S.P.

Tabla 5. Ejemplo de tabla de equipos seleccionados.

EL ORDEN DE LOS CAMIONES ES:			
<u>VEHÍCULO</u>	<u>PUNTAJE</u>	<u>POSICIÓN</u>	
CAMIÓN 1	92	142	CAMIÓN 5
CAMIÓN 2	75	120	CAMIÓN 3
CAMIÓN 3	120	106	CAMIÓN 6
CAMIÓN 4	85	92	CAMIÓN 1
CAMIÓN 5	142	85	CAMIÓN 4
MACK	106	75	CAMIÓN 2

Fuente: Ciudad Limpia Bogotá S.A. E.S.P.

En la tabla 5 se muestra un ejemplo de máquinas finalistas, algunas de ellas podrían ser puestas a prueba de manera física, para observar su desempeño técnico mecánico, esto obviamente depende de la cantidad de máquinas que se requieran para la operación y del poder de negociación que se tenga. En estas pruebas físicas se pueden observar rendimientos de combustible, variable muy importante en los costos de operación, condiciones de manejo, seguridad, confort, niveles de ruido emitidos, mantenibilidad, entre otras variables que pueden ser medidas u observadas en este tipo de pruebas.

Para hacer la prueba física se debe instrumentar la máquina y obtener una base de datos confiable. Esta prueba debe hacerse mediante uso de metodología de proyectos, de tal manera que se planee correctamente y se identifiquen los productos entregables. Al final del proyecto se analiza la información obtenida y se redacta documento final con los datos encontrados y las conclusiones.

Con esta información adicional recopilada en la prueba física, se mejora la etapa de selección de máquinas, que ya fue efectuada previamente.

- Evaluación

De la selección de máquinas, quedaron algunas máquinas en las primeras posiciones según la calificación efectuada, calificación objetiva. En esta parte del protocolo se recomienda tomar al menos las tres primeras máquinas que quedaron en las primeras tres posiciones de la selección para ser finalmente evaluadas.

Como ya se tienen identificadas las máquinas que cumplen de manera satisfactoria con los requisitos de calidad expuestos por las áreas de la empresa que van a tener relación directa con las mismas, debe ahora hacerse nuevamente cálculos del proyecto, para identificar el número de unidades requeridas por cada clase de máquina finalista y el número de kilómetros que deben recorrer en promedio; estos datos serán necesarios para el cálculo financiero del proyecto.

Si se toman tres máquinas para hacer el ejercicio final de evaluación, se harán tres flujos financieros de tal manera que sean éstos los medios finales para la toma de una decisión acertada, en cuanto a que tipo de máquina satisface el proyecto en términos técnicos y económicos.

Al final de este paso se tiene identificada una máquina que satisface las necesidades de la empresa y con la cual debe continuar el proyecto.

- Compra:

A continuación se mencionan algunos aspectos muy importantes, para la compra de máquinas:

1. Para efectos de negociación, documentar cada una de las especificaciones o requisitos esperados de al menos las siguientes áreas de la empresa: mantenimiento, operaciones, financiera, almacén y compras. Estas especificaciones y requisitos debieron ser contemplados en la selección de las máquinas. A las otras áreas de la empresa se debe solicitar los requisitos documentados, que exigen de cada máquina, si éstas van a ser usadas por estas áreas.
2. Efectuar negociación y compra teniendo en cuenta todos los requisitos especificados por cada una de las áreas de la empresa.
3. Aunque mantenimiento seguramente tendrá en cuenta las siguientes especificaciones o requisitos para la selección y compra de máquinas, se menciona en esta parte del protocolo, estas especificaciones como básicas y en las cuales ha sido muy frecuente que se compran las máquinas y no se cumplan:

- Especificaciones técnicas de las máquinas, con fichas técnicas muy completas para ingenieros, estas fichas técnicas deben tener al menos la siguiente información: dimensiones de la máquina en detalle; especificaciones técnicas de los principales componentes como: motor transmisión, diferencial (es), frenos, dirección, mandos finales, servotransmisión, estos componentes deben al menos contener la marca, el modelo y tipo; gráficos de pendientes superables; gráficos de velocidad; gráficos de la resistencia a la marcha y al viento; gráfico de revoluciones de motor; gráficos de rendimiento de combustible, Torque y Potencia; gráfico de potencia en rueda; multiplicación o desmultiplicación de velocidad en transmisión y diferencial (es); pesos de máquinas distribuidos por ejes o por suspensión; capacidades de carga. La anterior es la información mínima que debe suministrar un proveedor o fabricante de máquina.
- Lubricantes y filtros recomendados. Si las marcas usadas por la empresa no son iguales a las recomendadas por el fabricante, éste debe suministrar las especificaciones que deben cumplir estos elementos en otras marcas.
- Las máquinas deben ser compradas con la mayoría de los requisitos exigidos para evitar tener que hacer adaptaciones cuando lleguen a la empresa, como por ejemplo, que los tubos o exostos de gases de escape sean verticales y que superen la altura máxima de la máquina.
- El tipo de llanta de las maquinas debe ser acorde con cada una de las aplicaciones para las cuales deben ser usadas. Verificar que las llantas sean radiales y bien representadas en el país.
- El fabricante debe suministrar con las máquinas información técnica amplia y suficiente. Se solicita el suministro de manuales de partes, de operación y de mantenimiento o servicios, también es indispensable el suministro de herramientas de diagnóstico o software de consulta existente para hacer mantenimiento.
- El proveedor debe suministrar la lista de repuestos y sus precios, con los cuales se compromete a mantener en stock durante la vida de las máquinas.
- El proveedor o fabricante debe entregar documentado cada unos de alcances de la garantía de la máquina a nivel general y de cada componente.
- El fabricante o proveedor debe aceptar que cada pieza o componente que presente problemas en el periodo de garantía y que se demuestre que fue debido a problemas de diseño, montaje o materiales inadecuados, continúe dentro de la garantía hasta que estos problemas sean resueltos de manera definitiva, así la máquina este por fuera del periodo de garantía.
- Las máquinas antes de ser entregadas por el proveedor a la empresa deben ser debidamente alistadas (por ejemplo la revisión de niveles,

- engrase o inclusive cambio de lubricantes si su tiempo de almacenamiento fue prolongado).
- Luego de concluida la negociación debe quedar un documento de acuerdo entra las partes, el cuál debe válido ante las autoridades locales y nacionales, que pueda ser usado para reclamar los derechos vulnerados en caso de incumplimiento de alguna de las partes. Este documento será entregado a cada área de trabajo de la empresa involucrada y se hará difusión del alcance.

- Montaje de equipo adicional:

En algunas ocasiones la empresa compra el chasis de una máquina con un proveedor y el equipo que va montado sobre este chasis con otro proveedor y en últimas el encargado de hacer este montaje es el proveedor del equipo que va encima del chasis, bajo supervisión y aprobación del proveedor del chasis. Es en este tipo de casos, mantenimiento debe asegurar que se haga un adecuado montaje teniendo en cuentas las recomendaciones de cada uno de los fabricantes o proveedores.

Para intervenir en el montaje, mantenimiento debe conocer la especificaciones o recomendaciones de los equipos que van a estar en montaje y hacer supervisión constante para que se cumplan los requisitos de montaje.

Para el montaje de equipos adicional sobre alguna máquina, debe tenerse en cuenta los pasos o recomendaciones efectuadas en la selección y compra de las máquinas, los tiempos de montaje y lugares de entrega son muy importantes.

El transporte de máquinas (en este caso el chasis) del lugar de compra al lugar de montaje o del lugar de montaje al lugar de utilización, debe quedar registrado en el documento de compra.

No sobra insistir en que el equipo montado y el chasis, cumplan con las especificaciones de compra y evitar que luego de ser entregado a la empresa se tengan que hacer ajustes o modificaciones que pudieron ser efectuados en el montaje.

- Recepción y adecuación final:

Mantenimiento debe revisar que cada uno de los equipos comprados y que se están recibiendo correspondan a las especificaciones de la orden de compra, verificar que tengan la documentación correcta y que traigan todas aquellas partes pactadas en la negociación y compra de las máquinas.

- Adecuación final y entrega a operaciones:

Los ajustes finales a los equipos que son de responsabilidad de la empresa para que los equipos estén listos para la operación, incluyen los trabajos de mantenimiento que se requieren para dejar conformes los vehículos recién ingresados a la compañía. Se presume que si se hizo una adecuada compra las máquinas no requieren de ningún tipo de mantenimiento o adecuación.

Dotar a los equipos de los elementos de trabajo necesarios. A continuación se dan ejemplos de alguno de los elementos requeridos: herramientas de trabajo como: palas, cepillos, rastrillos; elementos de seguridad como: conos, tacos, botiquín, extintor de incendios, herramientas de mano, linterna, algún tipo de señalización especial, entre otros; radios de comunicación; luces rotativas; alarmas especiales, entre otros requisitos especiales exigidos por la operación, por el contrato o por la legislación.

Matricular a los vehículos de acuerdo con los requerimientos legales del sitio de operación y a cada vehículo abrirle carpeta con los documentos nuevos originales, cada uno de estos documentos plastificarlos exteriormente, cuando la legislación lo permita. Obtener fotocopias de cada uno de los documentos de los vehículos en lo posible a color y dotar a cada uno de los vehículos con los documentos pertinentes, también si la legislación los permite.

Se debe generar un archivo tipo cronograma, con un responsable para el pago de todas las obligaciones de cada uno de las máquinas. Debe haber un plan y programa para pago de impuestos, revisiones de equipos de acuerdo con la reglamentación existente (revisión técnico mecánica, análisis de gases), seguro contra accidentes de tránsito, seguro contra todo riesgo, elementos mínimos vigentes de salud ocupacional y seguridad industrial. Este programa puede ser manejado directamente en el CMMS.

Mantenimiento debe asegurar un alistamiento final de cada máquina antes de su ingreso a operar, así el proveedor lo haya efectuado previamente. Este tipo de revisión detallada la hará un técnico de mantenimiento competente.

- Entrega de equipos a la operación:

Finalmente antes de iniciar con la operación, mantenimiento hará entrega de las máquinas a cada uno de los operadores en presencia del jefe inmediato del operador, en lo posible esta entrega se hace mediante acta de entrega y con responsabilidades por el uso y cuidado de dicho equipo. Para poder

efectuar esta labor es necesario tener el personal de mantenimiento contratado y dispuesto para ayudar con esta labor.

4.3 PROTOCOLO DE OPERACIÓN DE EQUIPOS

Si las máquinas son mal operadas, no habrá un departamento de mantenimiento capaz de garantizar el cumplimiento de funciones de las máquinas en los oficios requeridos, con una disponibilidad y confiabilidad esperada y menos bajo costos óptimos. A continuación se relaciona el protocolo de operación de equipos para Ciudad Limpia.

- Recibir capacitación y entrenamiento por parte del fabricante de las máquinas:

Los fabricantes o proveedores están en la obligación de suministrar capacitación y entrenamiento en operación de las máquinas vendidas por ellos (este aspecto debe estar contemplado en documentos de compra).

La capacitación y entrenamiento debe ser formal, con información escrita para poder verificar los requerimientos necesarios para una correcta operación.

Esta capacitación y entrenamiento en operación debe estar enfocada principalmente a la conducción económica de las máquinas y a la conducción defensiva.

- Analizar información sobre capacitación recibida:

La información escrita suministrada por cada uno de los proveedores de equipos y mediante la curvas de Torque, potencia, fricción y consumo de combustible versus la velocidad de motor y de desplazamiento, debe analizarse cuál sería el modo correcto de operación, ajustado a las necesidades propias de la empresa en su contexto operacional, según el trabajo que debe efectuar cada una de las máquinas, teniendo como premisa lograr que se opere de manera eficiente, que se mantengan estrictos niveles de seguridad, que se generen costos de operación adecuados, especialmente en relación al consumo de combustible, llantas y repuestos.

Tabla 6. Protocolo de operación de equipos¹

PROTOCOLO PARA LA OPERACIÓN DE EQUIPOS PARA CIUDAD LIMPIA			
Objetivo: Operar adecuadamente los equipos			
Alcance: Inicia desde el momento que se recibe el equipo nuevo y termina cuando se acaba el contrato de prestación de los servicios			
Normas: El contrato efectuado con el cliente externo y los requerimientos propios del cliente interno; manual de operación del fabricante e información de la capacitación y entrenamiento brindada también por el fabricante; normas sobre tránsito o movilización de equipos, como por ejemplo en Colombia el Código Nacional de tránsito, que es la ley 762 de 2002; el código de policía, por ejemplo para Bogotá es el acuerdo 79 de 2003; información de seminarios de capacitación recibidos por la empresa en conducción económica, manejo preventivo y otro tipo de capacitación referente al tema.			
SECUENCIA DE ACTIVIDADES			
Etapas	Actividad	Datos complementarios	Requisitos de calidad²
1	Recibir capacitación y entrenamiento por parte del fabricante	La capacitación debe darse por especialistas en conducción de los fabricantes, para el personal administrativo y técnico de mantenimiento así como un grupo selecto de operadores.	Documento escrito con el contenido de la capacitación y video de la presentación. De la formación práctica deben dejarse registros ³
2	Analizar información sobre capacitación recibida	El análisis debe tener en cuenta las especificaciones del equipo, como por ejemplo la curva de Torque, la curva de Potencia, la curva de pendientes superables, la curva de consumo de combustible	Documento escrito sobre el análisis de la información y las conclusiones obtenidas
3	Definir modos de operación propios	Para el contexto operacional en	Documento escrito de los modos de

¹ Fuente: los autores

² En este protocolo no se dejan responsables porque Ciudad Limpia hace negocios en muchos lugares del mundo con cargos y funcionarios con nombres diferentes.

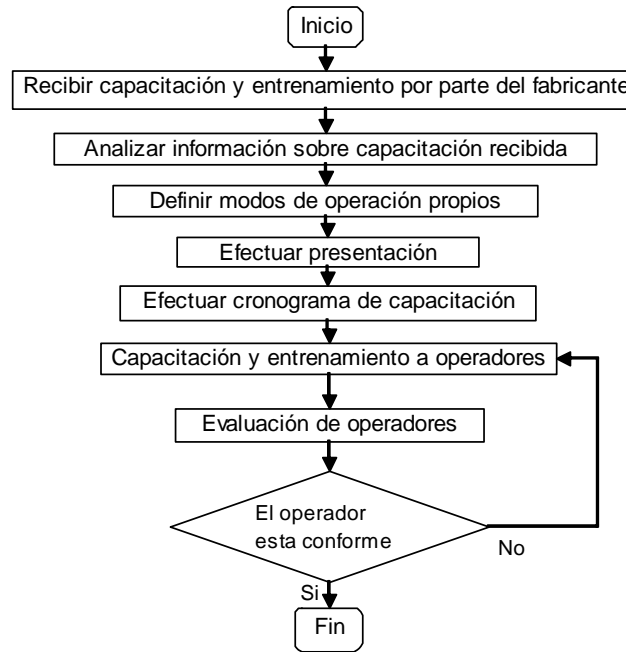
³ Este es un protocolo que es una guía general, que puede ser usado por cualquier empresa de Ciudad Limpia y dependiendo de su tamaño, de las actividades que se ha comprometido a hacer, los responsables serán diferentes en cantidades, nombres, responsabilidades y los tiempos de ejecución serán diferentes. Por esa razón el protocolo debe ser ajustado cada vez que se requiera y debe contener los requisitos de calidad útiles a ese contexto en particular.

		donde vayan a trabajar los equipos, definir los parámetros de operación para la recolección y transporte de los residuos sólidos, especificaciones en recorridos en plano, bajando o subiendo	operación para cada clase de equipo
4	Efectuar presentación de capacitación	La presentación de la capacitación debe ser lo más dinámica posible y hecha para que la comprendan los operadores de los equipos.	La presentación de la capacitación debe contener objetivos, el plan de trabajo de la capacitación, la ruta de entrenamiento y el contenido de la capacitación en conducción económica y defensiva, también la presentación debe ser hecha en video
5	Efectuar cronograma de capacitación a operadores	Separar a operadores por clase de equipo	Cronograma escrito de capacitación y entrenamiento de operadores de equipos
6	Capacitación y entrenamiento a operadores	La capacitación la brinda por lo general un ingeniero de la empresa y el entrenamiento debe ser efectuado por un operador antiguo previamente preparado (esta última parte no se da al inicio del contrato)	Documento que avale el cumplimiento de la capacitación y entrenamiento con el cumplimiento de los objetivos expuestos en la capacitación y entrenamiento. Documento escrito con la escalera de mejoramiento sobre las debilidades encontradas a los operadores
7	Evaluación de operadores	Con el documento de evaluación de las mejoras que debía realizar el operador, evaluar su mejora. Para esta evaluación utilizar de ser posible las herramientas tecnológicas diseñadas para este fin como por ejemplo el D´tronic ¹ . Esta	Documento escrito sobre resultados de la evaluación y acciones a tomar (como por ejemplo otra capacitación)

¹ El D´tronic es un equipo de Mercedes Benz, que registra información de las condiciones de operación de los camiones de esa marca de vehículos.

evaluación debe hacerse a los dos meses de ingreso del operador a la empresa y luego si los resultados son satisfactorios hacer la evaluación cada año

DIAGRAMA DE FLUJO



Fecha de elaboración:
26 de abril de 2008

Elaborado por:
Arnaldo Rodríguez y Luis Heiner González

Revisado por:

Aprobado por:¹

¹ No hay revisado por y aprobado por, hasta no ser aprobada esta monografía en la UIS para luego ser presentada a la empresa y cumplir con estos dos requisitos

- Definir modos de operación específicos para esta operación:

En conjunto entre fabricante, proveedor, operadores y mantenedores, se deja documentado la forma correcta de operación de las maquinas. Esta información fue identificada en el punto anterior y debe volverse una política empresarial de estricto cumplimiento.

- Efectuar presentación sobre capacitación de equipos:

Después de identificar el modo correcto de operación y de la documentación dejada, se recomienda efectuar mediante algún modelo de comunicación efectiva, en video o en un archivo de PowerPoint, para hacer difusión de esta información de manera efectiva a operadores de máquinas.

- Efectuar programa de capacitación y entrenamiento de conductores (operadores):

Hacer un cronograma para la capacitación y formación de conductores para mejorar sus métodos de conducción en el tema de conducción económica y conducción defensiva.

- Realizar entrega de equipo, capacitación y entrenamiento a operadores de equipos (operadores nuevos):

Efectuar capacitación, entrenamiento y entrega de equipos a cada operador con acta de entrega.

- Realizar evaluaciones constantes a operadores sobre el mejoramiento en la práctica de operación de equipos:

La idea es verificar de manera constante que la capacitación y entrenamiento, la cual fue efectuada al ingreso de cada conductor a la empresa, haya sido efectiva o de lo contrario y para encontrar los para el mejoramiento continuo.

Los adelantos tecnológicos permiten ahora que este tipo de seguimiento o evaluación, se haga sin que el operador se entere, con herramientas de seguimiento, que se montan en el camión y registran la información de operación en un periodo de tiempo previamente estimado.

4.4 PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO

4.4.1 Generalidades

El protocolo como modelo de gestión de mantenimiento-para equipos de Ciudad Limpia, es un documento de información de apoyo y sirve como guía para la implementación de una adecuada gestión de mantenimiento, donde ajustando los requisitos de su contenido a cada proyecto según sus propias necesidades o a los alcances esperados, significa una fuente de ayuda importante.

La función de modificación o actualización del protocolo de mantenimiento, queda bajo la responsabilidad del encargado del sistema de mantenimiento de la empresa, con el apoyo y la aprobación de su Dirección.

- Descripción de la situación futura de equipos:

Como es costumbre en cada uno de los proyectos que se maneja en Ciudad Limpia, las máquinas deben cumplir con las funciones por las cuales fueron adquiridos y éstos deben estar disponibles en los horarios que requiere cada uno de los servicios y debe mantener la confiabilidad requerida, para evitar paros en la operación. Por lo general en este tipo de proyectos a corto y mediano plazo los equipos deben estar en perfectas condiciones de operación y presentación, con el compromiso estricto de no exceder el presupuesto.

En el largo plazo, que en el caso de Ciudad Limpia, sería de uno o dos años antes de terminar el contrato, se tiene que efectuar un plan de acción para terminar la parte final del contrato con una estrategia desarrollada en común acuerdo con las directrices de la Gerencia o Junta Directiva de la empresa, en el sentido de evitar gastos de mantenimiento en elementos nuevos que no causan paro en los equipos, esto pensando en la venta o la destrucción o al contrario un plan diferente, para terminar con máquinas en perfectas condiciones, sean éstos requeridos para la operación en otro contrato, otro negocio diferente en la recolección de residuos sólidos o para la venta.

La confiabilidad y disponibilidad requeridas debe ser soportada con ayuda de la reserva de vehículos dejados para esta operación, por lo que se hace indispensable que mantenimiento lleve un control estricto de esta reserva y evitar que la operación la utilice sin justificación.

Tabla 7. Protocolo de mantenimiento¹

PROTOCOLO PARA MANTENIMIENTO DE EQUIPOS PARA CIUDAD LIMPIA			
<p>Objetivo: Establecer los pasos necesarios para la definición de las tareas y actividades para la elaboración del plan y programa de mantenimiento que garanticen el adecuado mantenimiento de vehículos, equipos e instalaciones físicas de la empresa Ciudad Limpia Bogotá S.A. E.S.P. de tal manera que estos activos cumplan con sus funciones, asegurando la disponibilidad y confiabilidad requerida para la prestación del servicio de aseo.</p>			
<p>Alcance: Inicia con la recepción de equipos para la prestación del servicio de aseo de propiedad de Ciudad Limpia, las solicitudes de trabajo, la solicitud de servicios de carro taller, solicitudes producto del análisis de datos y termina con la disponibilidad y entrega de equipos e instalaciones a los usuarios utilizando el análisis estadístico de datos obtenidos como resultado del proceso</p>			
<p>Normas: Normas emitidas por la Junta Directiva, la Presidencia o la Gerencia de Ciudad Limpia, políticas dispuestas por el área de mantenimiento, legislación legal, legislación ambiental y legislación de higiene, medicina y seguridad industrial que aplique a los talleres de mantenimiento, como por ejemplo la resolución 1188 del 1 de septiembre de 2003, que dicta las normas para el manejo de aceites usados en talleres de mantenimiento en Bogotá².</p>			
SECUENCIA DE ACTIVIDADES			
Etapa	Actividad	Datos complementarios	Requisitos de calidad ³
1	Solicitud de servicio	En esta etapa se logra obtener la información base para generar un orden de trabajo de mantenimiento correctiva. Esta solicitud de trabajo aprobada se convierte en orden de trabajo.	Con los requisitos que tenga el sistema de información para mantenimiento (CMMS) usado en el proyecto o con el contenido de la orden de trabajo del anexo E: fecha de solicitud, fecha de requerida, descripción corta, debe contener: acción + componente, motivo de la solicitud: descripción del síntoma claro y preciso, la prioridad, número interno del equipo, ubicación del

¹ Fuente: los autores

² No se hace mención a más legislación colombiana referente al cumplimiento de requisitos de los talleres de mantenimiento porque son muy extensas, para el cumplimiento legal, ambiental y de salud ocupacional.

³ En este protocolo no se dejan responsables porque Ciudad Limpia hace negocios en muchos lugares del mundo con cargos y funcionarios con nombres diferentes

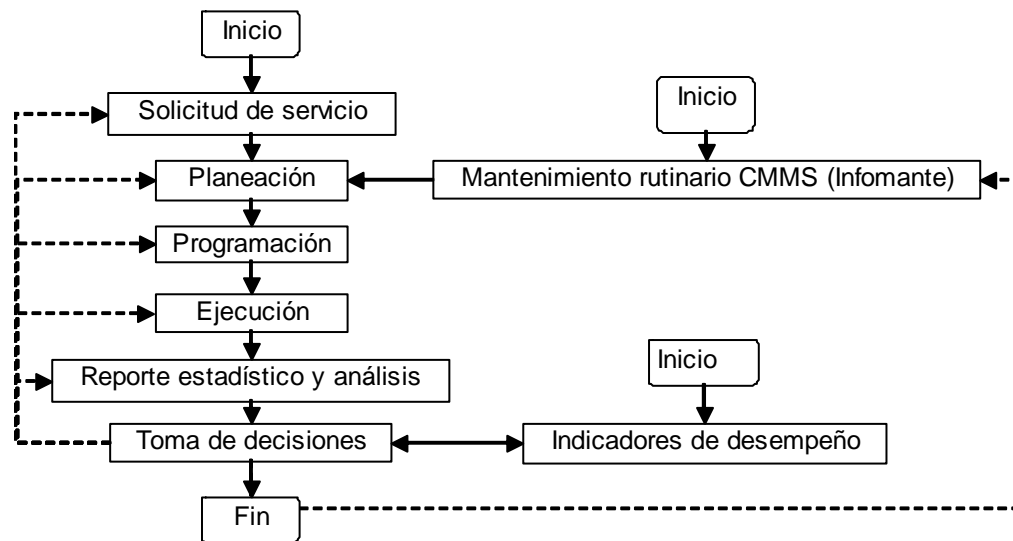
			equipo, tipo de trabajo, modo de detección, solicitante ¹
2	Mantenimiento rutinario CMMS (Infomante)	En esta etapa, se ha generado el plan y programa de mantenimiento preventivo y por condición para los equipos dentro del CMMS, que para ciudad Limpia se hace mediante el software Infomante.	Sistema de información para mantenimiento con la Información de acuerdo con los lineamientos del formato "Tareas y actividades asociadas a los equipos" del sistema de calidad de Ciudad Limpia y del CMMS
3	Planeación	En esta etapa las tareas de mantenimiento que están en la orden de trabajo son planeadas. La planeación consiste en asociarle los recursos que se estiman necesarios para su posterior ejecución. La orden de trabajo al salir de este subproceso queda en estado planeada.	Repuestos definidos, alcance definido: tareas y actividades, plan de seguridad asociado (si existe), planes de trabajo (si existen), personal calificado definido, equipos definidos herramienta identificada y lista (opcional), herramienta identificada y lista (opcional), duración del trabajo estimado
4	Programación	En esta etapa las órdenes de trabajo planeadas son programadas, para ser ejecutadas en una semana de trabajo. La programación consiste en asociarle a la orden de trabajo fechas de ejecución y el nombre final del responsable de ejecución.	Repuestos disponibles, planes de trabajo disponibles (si existen), orden de trabajo impresa, personal capacitado disponible, equipos y herramientas disponibles (esta última opcional), duración estimada, planes de trabajo y seguridad asignados y disponibles, la programación es efectuada el fin de semana y se muestra los días lunes de cada semana. En caso de ser festivo hacer la reunión para mostrar resultados de

¹ Este es un protocolo que es una guía general, que puede ser usado por cualquier empresa de Ciudad Limpia y dependiendo de su tamaño, de las actividades que se ha comprometido a hacer, los responsables serán diferentes en cantidades, nombres, responsabilidades y los tiempos de ejecución serán diferentes. Por esa razón el protocolo debe ser ajustado cada vez que se requiera y debe contener los requisitos de calidad útiles a ese contexto en particular.

			programación el día sábado anterior.
5	Ejecución	En esta etapa los técnicos de mantenimiento realizan las labores de mantenimiento programadas y entregan las órdenes de trabajo diligenciadas para su posterior cierre en el sistema de información para mantenimiento. La orden después de salir de este subproceso, queda en estado cerrada	Fecha de inicio y finalización, horas de ejecución de tareas o actividades, parte que fallo, acciones de mejora, si se requiere, equipo entregado con todas las funciones, orden de trabajo diligenciada, en los campos que se hayan definido, descripción del trabajo realizado (acción tomada), repuestos usados, fecha de garantía causa básica y causa inmediata, tareas de mantenimiento pendientes, horas de usos de herramientas, tipo y cantidad (opcional), entrega diaria de OT diligenciadas, variable de control: horas, millas o kilómetros, tiempo de paro y desplazamiento
6	Reporte estadístico y análisis	En esta etapa de la información contenida en las órdenes de trabajo cerradas en el sistema de información de mantenimiento CMMS, se generan reportes (de aquí se obtiene la información para obtener algunos de los indicadores del área de mantenimiento); la información obtenida en los reportes es analizada para obtener tendencias o desviaciones con respecto a indicadores y se utiliza para la toma de decisiones para corregir problemas o tomar acciones de mejoramiento	Los resultados de los análisis de información deben ser escritos y dirigidas a cada proceso o funcionario,
8	Toma de decisiones	Se toman decisiones en la etapa que haya posibles mejoras o que	La toma de decisiones debe efectuarse de manera conjunta entre

		tenga problemas	dos o más personas del área de mantenimiento y estas decisiones deben ser escritas y de ser posible manejadas por medio de grupos de mejoramiento del sistema de gestión de calidad
--	--	-----------------	---

DIAGRAMA DE FLUJO



Fecha de elaboración: 26 de abril de 2008	Elaborado por: Arnaldo Rodríguez y Luis Heiner González	Revisado por:	Aprobado por: ¹
---	---	----------------------	-----------------------------------

¹ No hay revisado por y aprobado por, hasta no ser aprobada esta monografía en la UIS para luego ser presentada a la empresa y cumplir con estos dos requisitos

- Clasificación del área de mantenimiento dentro de la matriz cualitativa de mantenimiento.

En esta parte se define el alcance del mantenimiento. El área de mantenimiento luego de la información mencionada en el punto anterior debe ubicada en la matriz cualitativa de mantenimiento. El área de mantenimiento de acuerdo con las necesidades evidenciadas en Ciudad Limpia, empresa dedicada a la prestación de servicios de aseo urbano varios años atrás, teniendo como permisa que un mantenimiento de clase mundial es de altísima calidad, pero con una generación de costos también elevados y como en este tipo de operación tolera ciertas fallas en la operación de máquinas y estas fallas, muy rara vez, por no decir que nunca, generan problemas de seguridad a los equipos, personas y medio ambiente, nos da la posibilidad de localizarnos en una posición inferior.

Como la confiabilidad en la operación es muy importante por los acuerdos contractuales, las multas que se aplican por el incumplimiento en alguno de los servicios, el volumen de máquinas es grande y que la empresa basa sus actividades en dos pilares fundamentales como son las máquinas y el talento humano, se requiere que el área de mantenimiento se clasifique en "Mejor que la mayoría" que sería un lugar adecuado, que demuestra competitividad y así cumple con los requisitos mínimos y fundamentales para la gestión encomendada.

4.6.2 Planeación

- Plan estratégico:

De manera anticipada observar la información contenida en el plan estratégico de la compañía, para que mantenimiento haga su plan estratégico alineado con el de la empresa

En el desarrollo del plan estratégico de mantenimiento alineado con las directrices de la empresa, debe hacerse: la matriz DOFA, Misión, Visión, Objetivos generales (institucionales), objetivos específicos (propias del área), indicadores claves de desempeño, valores, estrategias, actividades o tareas y el plan y programa de trabajo para poder desarrollar las actividades del plan estratégico. El programa para la ejecución de las tareas de plan estratégico, se puede controlar en un archivo de **Microsoft Project**.

En el plan estratégico se identifican algunas tareas que por su magnitud deben manejarse como proyectos independientes. Las tareas que requieran su manejo a través de la metodología de proyectos, como por ejemplo el

montaje del sistema de información de mantenimiento CMMS, requiere que su manejo se haga como un proyecto especial e independiente.

Un proyecto debe tener la siguiente información mínima: Nombre del proyecto, presentación del problema que se pretende solucionar a través del proyecto, objetivos generales, objetivos específicos, metas a cumplir, actividades a desarrollar, responsables, medios o recursos necesario para poder desarrollar el proyecto, tiempos estimados, fecha de inicio, responsables.

Los cambios son constantes (cambios del entorno o los cambios organizacionales de la empresa, cambio propios de operación) y por esta razón cada año debe hacerse una evaluación del cumplimiento del plan estratégico de mantenimiento y su adecuación o ajuste de ser necesario. Cada ajuste o modificación debe ser documentada para que en el futuro sea fuente de información en el desarrollo de lecciones aprendidas.

- Plan táctico

En el plan táctico de mantenimiento se considera como una actividad muy importante el plan de mantenimiento. Para estructurar un adecuado plan de mantenimiento a continuación se mencionan algunos pasos:

- Definir árbol de equipos (incluye equipos de taller e infraestructura).
- Agrupar equipos por clase.
- Calificación de criticidad de equipos por clase en la matriz de criticidad de equipos.
- De acuerdo con la criticidad encontrada, determinar estrategias para hacer el mantenimiento de equipos, según el alcance del mantenimiento mencionado en el numeral 4.6.1 Generalidades.
- De acuerdo con la estrategia de mantenimiento y el método utilizado, obtener tareas de mantenimiento.
- Definir para cada tarea de mantenimiento la estrategia de mantenimiento a usar, según el modo de falla del componente (modelos de falla).
- Definir frecuencias de mantenimiento para cada tarea de mantenimiento
- Agrupar tareas de mantenimiento en actividades de mantenimiento, con la misma frecuencia, también agrupar la tareas en actividades para los funcionarios con la competencia laboral que corresponda.
- Asociar recursos a las tareas y/o actividades de mantenimiento.
- Para cada actividad o tarea de mantenimiento relevante, por su criticidad o el impacto en la máquina, hacer plan de trabajo o procedimientos de trabajo. De ser necesario efectuar los permisos de trabajo para temas de seguridad.

- Para cada actividad o tarea de mantenimiento, hacer plan de seguridad para el cuidado personal o ambiental.
- Asociar actividades de mantenimiento a equipos y definir fechas de inicialización.

Para el desarrollo de las anteriores actividades se requiere montar previamente un archivo (Excel) con la información requerida para el montaje del sistema de información de mantenimiento CMMS. En este mismo archivo se colocan todos los registros de la base de datos requeridos por el CMMS.

En el archivo en Excel está la ficha técnica de cada activo, con la asignación de números internos de cada uno de las máquinas, también los activos de infraestructura física, como recurso adicional al que debe efectuarse mantenimiento.

A continuación se detallan algunos conceptos mencionados anteriormente:

- **Tareas del área de mantenimiento.**

Definir las tareas que se deben desarrollar en el área de mantenimiento para cumplir con las funciones de un área de mantenimiento según el alcance trazado del área. Estas tareas luego deben ser clasificadas por clase de acuerdo a la competencia laboral requerida (división del trabajo). Finalmente a las tareas se les debe asociar tiempos de ejecución y frecuencia, con esta información se puede calcular el número de personas requeridas en el área de mantenimiento, y es la información base para definir el perfil ocupacional del trabajador, también para su posterior selección y contratación de personal.

- **Planes de trabajo tareas de mantenimiento:**

Efectuar planes de trabajo, instructivos o procedimientos a las tareas más importantes y relevantes. Estos planes de trabajo son los procedimientos exactos de algunas tareas de mantenimiento, donde se explican paso a paso, la ejecución de la tarea de mantenimiento. Estos planes de trabajo solo se hacen para tareas que tienen un grado de importancia mayor o por grado de complicación; estos planes también incluyen adicionalmente normas o factores de seguridad para el cuidado de las personas y los equipos.

Los planes de trabajo pueden hacer de manera escrita o en video; es preferible hacer estos planes de trabajo en video, filmando la tarea en la práctica y haciendo los comentarios a que haya lugar en el desarrollo del mismo, de esta manera el técnico de mantenimiento no debe recibir

capacitación con docente, sino que podría hacerse la capacitación de manera autodirigida.

- **Manuales de planes de trabajo:**

Este manual debe recopilar todos los planes de trabajo en un solo documento, el cual debe estar disponible en la biblioteca de mantenimiento, para su consulta rutinaria. Efectuar manual de planes de trabajo, instructivos o procedimientos.

- **Procedimiento de mantenimiento**

Este documento escrito es el soporte de la gestión de mantenimiento. Desarrollar el procedimiento es el enlace de las tareas de mantenimiento, de las personas que las efectúan. El procedimiento debe contener: entradas, que son las actividades que se deben desarrollar, salidas, que son los requisitos de calidad del producto, los recursos que ingresan a ese procedimiento y el talento humano requerido.

En el área de mantenimiento deben existir al menos el procedimiento del área de mantenimiento, el procedimiento de carro taller y el procedimiento solicitud de materiales.

A pesar que en el plan de mantenimiento están contemplados los siguientes puntos, se dan mejores detalles de los mismos, por efecto de que a mayoría de los activos del mantenimiento son vehículos:

- **Lubricación y filtración de equipos.**

- Los cambios de aceites con sus frecuencias y los tipos de lubricantes a ser usados en cada una de los componentes mayores de cada clase de equipos, debe ser seleccionado de acuerdo al contexto operacional, apoyado por el fabricante de la máquina y por el especialista en lubricación; debe dejarse un documento, que será puesto en cartelera en un lugar visible del taller, del almacén para consulta permanente por los técnicos, personal administrativo de mantenimiento y por personal de compras y almacén. Este archivo debe contener la marca de los filtros utilizados, la cantidad y la referencia.
- La lubricación de chasis debe efectuarse con una periodicidad aceptable en los puntos de engrase que recomienda el fabricante y con la grasa recomendada por ellos mismos y registrada en el archivo anterior. Este engrase debe ser efectuado siempre luego del lavado para evitar perder la grasa.
- La lubricación de caja compactadota y de chasis debe efectuarse para partes móviles con la periodicidad recomendada por el fabricante. La

lubricación del chasis se ha dividido en dos partes: una parte esta dentro de las actividades del plan de mantenimiento, como tipo sistemáticas, las cuales deben ser ejecutadas por los técnicos mecánicos, como por ejemplo el cambio de aceites de componentes mayores, lubricación de rodamientos de ejes y la segunda parte esta en el plan de mantenimiento como tipo ruta, las cuales son efectuadas por el lubricador (con menos experticia que el técnico mecánico).

- Los lubricantes de los sistemas hidráulicos que no requieran aditivos, deben ser filtrados la cantidad de veces que sea necesario, hasta que el lubricante lo permita por su condición química.
- Todos los lubricantes usados en los componentes se les debe tomar una muestra para enviar a laboratorio y determinar su condición: En las primeras horas o kilómetros de trabajo de los componentes mayores de las máquinas, validar la frecuencia de cambio planeada inicialmente en el plan de mantenimiento, por medio del resultado del análisis de aceites, enviados por laboratorio y posteriormente los demás resultados tomados en el futuro, serán usados para mantenimiento predictivo.
- Los lubricantes nuevos y usados deben ser manejados de manera correcta, con el fin de evitar daños a la salud humana y al medio ambiente. En el manejo los lubricantes, filtros y los demás productos de desecho del taller de mantenimiento deben ser manejados de acuerdo a la normatividad vigente.

Los filtros que deben ser usados son los recomendados por el fabricante y se deben validar la frecuencia de cambio con el análisis de aceite y presión diferencial del filtro o según resultados de laboratorio. No se pueden cambiar marcas, ni referencias de filtros, si no se tiene certeza de la calidad, de la eficiencia, del código Beta del filtro y de la capacidad de flujo.

No se permite soplar los filtros de aire por ningún motivo. El cambio de filtros de aire puede hacerse también por condición, según indicador de restricción que llevan algunos filtros en la admisión de aire del motor.

- **Lavado de equipos:**

El control de lavado se hace de acuerdo con una planeación y programación determinada de manera previa, dejando disponibilidad de equipos para la operación en primera instancia, para mantenimiento en segunda instancia y finalmente para el lavado.

No debe usarse productos para el lavado de máquinas de dudosa procedencia o que ataquen las partes de la máquina, en especial la pintura, sellos hechos en plástico, partes en caucho o causen contaminación de las

aguas residuales. Debe mantenerse el certificado con el grado de Biodegradabilidad del jabón, champú o desengrasante y el número de días que requiere para degradarse; por todo lo anterior deben solicitarse las fichas técnicas y de seguridad de todos los productos químicos con la clasificación y contenido mínimo de información exigido por las Naciones Unidas.

El área de mantenimiento por lo general es el encargado de este proceso de lavado, por tanto debe existir al menos un procedimiento de lavado, un control de jabones, de agua y de materiales, con indicadores de gestión del lavado, precio de lavado unitario, entre otros datos que puedan ser usados o necesarios para la gestión del área.

- **Control de llantas:**

Las llantas deben ser marcadas una a una, con único número, marcado el costado de la llanta con calor, el código para la primera llanta debe ser 0001 hasta el número que llegue que ira según la vida del contrato y el número de máquinas. Ninguna llanta puede repetir un número ya usado o marcado en otra llanta. Cada llanta se considera entonces como una unidad única, con su propia historia y hoja de vida.

Cada mes se debe generarse indicadores de control de llantas en: costo por kilómetro por tipo de llanta y tipo de aplicación, costo total, número de llantas nuevas y en reencauche, índice de reencauche y un inventario de llantas valorizadas.

- **Listas de inspección de equipos por mantenimiento por condición:**

El mantenimiento por condición, es manejado con listas de inspección incorporadas al sistema de información de mantenimiento CMMS, mediante las actividades sistemáticas, con tareas asociadas de inspección.

Existen también listas de inspección de equipos, que son listas de revisión pre-operacional, las cuales se hacen por cada clase de equipo y la responsabilidad de su ejecución es el operador de la máquina. Estas listas están fuera del CMMS.

Los formatos de revisión pre-operacional deben ser entregados a operadores según la clase de equipo que cada uno de éstos opere y debe brindarse capacitación y entrenamiento de cómo se debe hacer esta actividad.

- **Generar programa de mantenimiento:**

El plan de mantenimiento se ingresa al software de administración de mantenimiento CMMS y generar en éste el programa de mantenimiento.

- **Definir método de planeación y programación de ordenes de trabajo de mantenimiento:**

Las tareas o actividades de mantenimiento que genera el CMMS o se solicitan mediante solicitud de trabajo, deben cumplir con el ciclo PHVA (Planear y programar, hacer, verificar y actuar); en la planeación de ordenes de trabajo, se debes asignar los recursos que se requieren para efectuar a orden de trabajo, como por ejemplo la mano de obra, el equipo a mantener, los repuestos, las herramientas, el sitio de trabajo, en otras necesidades; en la programación de ordenes de trabajo se asignan fechas de ejecución, con una hora fija, pero para programar es necesario que se tengan físicamente en el almacén los recursos mencionados en la planeación; en el hacer se ejecuta la actividad de mantenimiento solicitada de acuerdo a un plan de trabajo; se verifica la calidad del trabajo realizado y según sea este resultado se toman decisiones en cada uno de los ciclos de vida de la orden de trabajo.

Los indicadores de gestión del área de mantenimiento de la semana que ha culminado y la programación de las actividades de mantenimiento que se desarrollan en la semana siguiente deben ser presentados y entregados a los técnicos de mantenimiento.

- **Frecuencias para efectuar la planeación y programación de mantenimiento:**

La planeación debe hacerse en horas de la mañana de lunes a viernes o cuando la flota de vehículos este trabajando en la prestación de los servicios y la programación de las actividades de mantenimiento planeadas se hace el día viernes y sábado de cada semana.

- **Contenido de la orden de trabajo:**

La orden de trabajo debe contener al menos la siguiente información:

- Fecha de solicitud.
- Fecha de entrega.
- Número interno de la máquina.
- Actividad solicitada.
- Síntoma.
- Causa inmediata.

- Causa básica.
- Tiempo de ejecución.
- Tiempo de paro.
- Tareas de mantenimiento.
- Repuestos
- Herramientas.
- Estado de la orden de trabajo.
- Parte que fallo.
- Acción tomada.
- Modo de detección
- Variable de control.

Una modelo de orden de trabajo podría ser el presentado en el anexo 5.

- **Formatos de mantenimiento:**

En la gestión de mantenimiento de Ciudad Limpia, existen los siguientes formatos y el motivo por el cual fueron creados:

- Orden de trabajo. Este formato fue creado para registrar la información de los trabajos efectuados a los vehículos para conformar la hoja de vida. Este documento es el más importante en mantenimiento, porque en él se centra el proceso de mantenimiento. En algunos proyectos la orden de trabajo la genera de manera automática el CMMS.
- Solicitud de trabajos de mantenimiento: este documento fue creado para que las personas de la organización hagan las requisiciones de trabajo al área de mantenimiento. Con este documento se hacen solicitudes de trabajo a mantenimiento una manera organizada.
- Servicio de carro taller: este documento fue creado para diligenciar las órdenes de trabajo tipo urgente, donde se registran paros de la flota de máquinas en la prestación de los servicios, que afectan la disponibilidad y confiabilidad.
- Presión de neumáticos: formato para registrar las presiones recomendadas de aire en las llantas de los vehículos.

- **Elaboración de presupuestos:**

Elaborar presupuestos de mantenimiento para cada uno de los años de operación, por cada máquina de manera individual, con valores separados al menos en los grupos de llantas, combustibles, repuestos, lubricantes y mano de obra fuera del taller, costos que deben tener información adjunta como el número de kilómetros u horas de trabajo propuestos para ese mismo presupuesto y las toneladas transportadas.

Adicionalmente se hace el presupuesto propio del área de mantenimiento, que debe incluir los gastos generados por el área de mantenimiento tales como: valor de nómina, servicios públicos, viajes, entrenamiento y capacitación, dotación, herramientas, cafetería, papelería y cualquier otro tipo de gasto generado por el área de mantenimiento, valores que no han sido asignados a las máquinas.

De los cuadros de costos básicos y del flujo financiero, se deben extraer los valores de mantenimiento en pesos corrientes y estos costos deben estar al lado del presupuesto para comparación durante toda la vida del contrato.

- Plan operativo:

A continuación se enuncian algunos aspectos que debe contener el plan operativo:

- **Manuales técnicos e información digital.**

El proveedor debe suministrar la siguiente información de cada uno de las clases de máquinas:

- Manual de operación.
- Manual de partes.
- Manual de taller o de servicio.
- Certificado de garantía.
- Ficha técnica del equipo (lo más completa posible).

- **Áreas físicas: taller y oficinas administrativas (áreas, requerimientos y servicios).**

La forma como se haga distribución de las áreas de taller es muy importante y se debe tener presente el suministro de las áreas para: mecánica de patio, soldadura, pintura, lubricación y montallantas.

Se requieren también para el personal administrativo un área física dependiendo del número de funcionarios. Estas instalaciones deben estar dotadas de servicios públicos indispensables.

Para el personal operativo de mantenimiento, se requiere 1 baño, 1 ducha, 1 vestier y 1 orinal por cada 5 personas y un lavamanos para taller (40*40*200 cm.), por cada 30 personas aproximadamente.

Las personas de nivel técnico requieren un puesto de un gabinete, para guardar las pertenencias. Adicionalmente se requieren bancas de 2 metros de largo en los vestieres.

- **Máquinas o equipos de taller (incluye equipos de diagnóstico).**

Los equipos y herramientas mayores para uso general del personal técnico de mantenimiento deben comprarse previo acuerdo de devolverlos, si en la recepción éstos no cumplen con las especificaciones o necesidades de la empresa.

Los equipos y herramientas mayores deben estar disponibles para la iniciación del proyecto.

- **Herramientas mayores. Como gatos hidráulicos, equipos de soldadura entre otros.**

Utilizar equipos de trabajo pesado, de marcas reconocidas y de fácil consecución en el mercado, para efecto de mantenimiento o cambio de piezas.

- **Herramientas menores.**

Las herramientas menores se compran de buena calidad, pero de costo medio porque en el taller de mantenimiento es muy común que se pierdan. Estas herramientas deben estar disponibles para el arranque del proyecto.

- **Equipos tecnológicos requeridos y software no especializado.**

Son equipos de computación básicamente.

- **Software especializado:**

Es especialmente el Software para la administración del mantenimiento CMMS.

El software para la administración del mantenimiento debe ser especializado para el manejo de equipos de transporte (vehículos y camiones) y debe tener el módulo para el control de llantas. Puede funcionar aplicación de solo CMMS, o con más aplicaciones como los sistemas o ERP (**Enterprise Resource Planning**).

Para la adquisición del CMMS debe tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Permita llevar las actividades del proceso de mantenimiento: De acuerdo como se tenga creado el proceso interno de mantenimiento en la empresa, el CMMS contenga los campos o módulos necesarios para que las actividades de este proceso se lleven a cabo.

- Vincule (unir) a las personas según la organización implementada en el área de mantenimiento: Que el CMMS permita administrar el mantenimiento con el número de personas del área de mantenimiento, según el proceso de mantenimiento, brindando niveles de acceso y de seguridad.
- Mejorar la planeación y programación de mantenimiento: El CMMS permita planear y programar las tareas y actividades de mantenimiento de manera organizada y efectiva.
- Control de la información de mantenimiento: EL CMMS permita llevar control de la documentación usada en el mantenimiento de equipos. Por ejemplo el control de la OT.
- Permita llevar la historia de los equipos: el CMMS debe contener los campos necesarios para llevar una base de datos de las hojas de vida de los equipos, con la información relevante e importante.
- Permita llevar el plan de mantenimiento en forma estandarizada: Que el CMMS permita ingresar fichas técnicas de los equipos, tareas, actividades de mantenimiento, frecuencia y el plan de mantenimiento, con codificación estandarizada de la información.
- Consulta de registros obtenidos al hacer mantenimiento: para poder observar desviaciones o tendencias en el mantenimiento con respecto a indicadores de control o de gestión, el CMMS debe entregar reportes flexibles.
- Permita obtener o entregue indicadores de proceso o de control y de gestión: El CMMS debe permitir la entrega de información para calcular indicadores o entregar indicadores.
- Que permita el control exacto de trabajos de mantenimiento: Que el CMMS permita que los trabajos de mantenimiento no se queden sin efectuar o se hagan de manera doble o que no se retrase la ejecución según lo planeado.
- Programar tareas y actividades de mantenimiento de acuerdo con la disponibilidad de equipos: Que el CMMS permita ingresar la disponibilidad de equipos requerida por operaciones y con esta información hacer programación de trabajos de mantenimiento.
- Servicio postventa: El CMMS debe contener en la compra el software, capacitación, soporte, asesoría, mejoramiento.
- Control de inventario: permitir el control de inventarios de almacén, catálogos, fichas técnicas, herramientas.
- Control de tiempos de personal de mantenimiento: Tiempos dedicados a mantenimiento de los técnicos del área.
- Plataforma de datos que permita su interrelación con otros sistemas de información: Que permita la comunicación entre diversas plataformas de base de datos.

- Parametrización: jerarquías, cargos, contratistas, proveedores, responsabilidades, manejo de clientes, esquema de segmentación central o regional, venta de servicios para poder facturar, asesoría técnica, centros de costos productivos y administrativos
 - Objetos del mantenimiento-equipos: Infraestructura física (edificios **facilityes, commodityes**), Apoyo administrativo (Tecnología informática, redes de datos, telefonía, potencia, audiovisuales, muebles y equipos de oficina), Apoyo operacional (potencia, generación de vapor o calor, aire acondicionado, aire comprimido, plantas de tratamiento de aguas, lavandería, cocinas, desechos sólidos), equipos operativos (camiones, máquinas), fichas técnicas (datos universales y datos variables), codificación de los equipos que puede ser bruta o inteligente (DIN 19227 e ISO 16912)
 - Almacén: inventarios, movimientos de inventarios, pedidos (pedido básicos de las áreas y pedidos de almacén y compras).
 - Programa de mantenimiento que debe responder a 8 preguntas: ¿Qué hacer?, ¿Qué equipo?, ¿Quién lo hace?, ¿Quién paga?, ¿Cuánto tiempo?, ¿Cuánto cuesta? (mano de obra, productos y gastos indirectos), ¿Cuándo? (criterios de programación), ¿Cómo? (procedimiento, instructivo, protocolo, lista de chequeo, condición, operando o fuera de servicio, prioridad, tipo de servicio o tipo de actividad)
 - Solicitudes de servicio: ojala sin digitar nada. Solo con toque en pantalla digital, seguimiento a solicitudes.
 - Paros y averías.
 - Orden de trabajo: generadas por el sistema
 - Módulos especiales: Mantenimiento predictivo, lubricantes, calibración, llantas, combustibles, computación móvil, RCM, documentación e importar o exportar datos.
- **Inventarios mínimos de almacén o en su defecto de taller.**
Para el arranque de la operación de un proyecto deben existir en almacenamiento: llantas de repuesto, si los vehículos no traen; aceites de los principales componentes y los repuestos básicos que puedan ser críticos para la operación y sean de consumo. También debe mantenerse grasa para chasis y para caja compactadora.

Adicionalmente se debe tener en el stock de almacén para el arranque de la operación.

A más tardar para el segundo mes después del arranque de la operación, de los manuales de partes deben ser extraídas las partes de stock mínimo de repuestos para cada clase de equipo.

- Plan normativo

- **Políticas del área de mantenimiento:**

Las políticas de mantenimiento son por ejemplo: usar repuestos genuinos u originales únicamente, todo trabajo de mantenimiento debe estar cubierto con orden de trabajo; ningún producto puede ser retirado del almacén, sin la orden de trabajo respectiva; se usan repuestos reconstruidos o de fabricación local, solo si no se consiguen los originales; no se reconstruyen o aceptan repuestos reconstruidos o remanufacturados o de fabricación local (excepto los manufacturados por fabricante del vehículo a nivel local) en los sistema de seguridad como frenos, dirección y suspensión, entre otras políticas.

- **Definir normas:**

Se establecen normas al interior del área de mantenimiento con el fin de que los colaboradores tengan claridad de algunos aspectos importantes, de tal manera que su comportamiento se ajuste a esas normas, como por ejemplo: una norma es que prevalece el ser, sobre el hacer o el conocer, otra norma es que el trato a las personas se hace con dignidad, no deben existir insultos y todas las personas son iguales.

- **Plan de contingencia:**

Se debe documentar las acciones de contingencia, que se podrían llegar a tomar, cuando se presenten eventos inesperados o de fuerza mayor, que puedan afectar la disponibilidad de de la flota de vehículos requeridas por la operación, como por ejemplo accidentes, paros de equipos, entre otros. Entre más amplio sea este análisis de contingencias el área de mantenimiento podrá estar preparado para afrontar situaciones inesperadas de manera correcta.

- **Normas de calidad:**

En Ciudad Limpia se han tomado las certificaciones en calidad bajo las normas ISO 9001, ISO 4001 y Ohsas 18001. La obtención de las certificaciones de calidad en algunos proyectos es de tipo obligatoria, sin embargo si esta situación no fuera así, el área de mantenimiento debería trabajar bajo los mismos lineamientos.

- **Normatividad contractual y legal**

La normatividad legal o contractual y los requisitos que en cada una de estas normas se exige y debe ser inherente a las actividades que desarrolla Ciudad Limpia y éstas son de obligatorio cumplimiento. Si se esta trabajando en un sistema de calidad este exige un despliegue de requisitos y luego una análisis para su cumplimiento constante. Para evitar incumplir con la

legislación contractual legal es recomendable buscar una metodología para estar enterados continuamente de las nuevas normas.

4.6.3 Organización y estructura

A continuación se enumeran algunos aspectos importantes que deben ser tenidos en cuenta al momento de hacer la organización y estructura del área de mantenimiento:

- **Manuales de funciones**

Desarrollar el manual de funciones para cada cargo en particular de acuerdo con las tareas asociadas a cada perfil ocupacional.

- **Manual de perfiles de cargos de personal del área de mantenimiento:**

La información detallada de cada uno de los cargos del área de mantenimiento, con funciones y responsabilidades, tal y como se plateo en el macro proceso de mantenimiento, serán los documentos de perfiles de cargo, los cuales deben ser archivados en un manual para consulta constante. Estos manuales de funciones y los perfiles deben ser transcritos a los formatos usados por recursos humanos.

- **Personas dedicadas a la función de mantenimiento:**

De cada proyecto según los cálculos de licitación, se han dejado un número de personas para mantenimiento, los cuales deben listarse y documentarse.

- **Organigrama del área de mantenimiento:**

Según el tamaño del área de mantenimiento, debe ser desarrollado el organigrama del área de mantenimiento de manera individual.

En la mayoría de los casos no es necesario hacer otro organigrama del área de mantenimiento, de manera independiente al organigrama de la empresa, pues el área de mantenimiento es muy pequeña y no requiere de mayor detalle.

- **Medios de comunicación y sus mandos jerárquicos:**

Para que el personal sepa cual su autoridad, debe dejarse documentada por cargo y difundida.

Definir los responsables de la comunicación. Definir como se debe comunicar el área de mantenimiento, hacia su interior, con otras áreas de la compañía y

con otros entes externos, a estos responsables se les define autoridad sobre el manejo de la información que tiene el área de mantenimiento.

- **Contratar personal de mantenimiento.**

Contratar personal para mantenimiento teniendo en cuenta el manual de funciones y manual de perfiles. La contratación del personal de mantenimiento; para los primeros meses de operación debe hacerse de manera temporal, mientras se logran efectuar las primeras evaluaciones de desempeño.

Luego de tener gente de calidad en el área de mantenimiento se recomienda hacer contratación directa como medio de incentivo para evitar su partida y como medio de motivación y pertenencia hacia la empresa.

- **Tiempos de trabajo y horarios.**

Ya contratado el personal de mantenimiento, se listan los horarios de trabajo. Esta lista de horarios debe contener los horarios de almuerzo, horarios de onces, hora de ingreso, horarios de alistamiento personal y la hora de salida.

- **Elaboración de competencias laborales a técnicos y obtención de la certificación:**

La certificación de competencias laborales, se hace con el fin de asegurar la confiabilidad de la mano de obra en la ejecución de trabajos de mantenimiento y la auto dirección del personal. Se pueden tomar las normas existentes o la empresa puede desarrollar sus propias normas de competencia laboral.

- **Evaluación de competencias laborales a técnicos y obtener certificación.**

Luego de obtener las normas de competencia laboral, obtener certificación de personal de mantenimiento, iniciando por los cargos más importantes y numerosos.

- **Planes de capacitación y entrenamiento de técnicos de mantenimiento:**

Según los resultados de la evaluación en certificación de competencias laborales, se tiene la información necesaria y base para hacer los planes de capacitación y entrenamiento para el personal del área de mantenimiento.

Al inicio de la operación se debe capacitar o entrenar a todo el personal técnico en temas relacionados con la operación y el mantenimiento de equipos nuevos, sin importar su especialidad.

- **Hojas de vida de técnicos de mantenimiento:**

Mantenimiento debe mantener las hojas de vida del personal adscrito a mantenimiento, con información como edad, experiencia certificada, formación técnica, liderazgo y creatividad logradas en trabajos actuales o anteriores, certificaciones laborales, nivel de educación básica, media o profesional, capacitación recibida dentro de la organización o fuera de ella, logros laborales alcanzados, tiempo laboral, entre otros datos.

- **Plan de salud ocupacional:**

Mantenimiento adquiere gran importancia en la creación y desarrollo del plan salud ocupacional, para la empresa, para la misma área de mantenimiento y para otras áreas de la compañía, por su relación muy cercana con las máquinas. Se debe verificar que el plan de salud ocupacional desarrollado sea cumplido a cabalidad por el personal de mantenimiento.

- **Evaluación de desempeño:**

Evaluar el desempeño del personal adscrito al área de mantenimiento al menos una vez al año. Esta evaluación debe hacerse bajo el cumplimiento de objetivos pactados previamente al iniciar el año laboral.

- **Plan de manejo de incentivos:**

Puede montarse un plan de incentivos para el personal de mantenimiento, según sean sus rendimientos encontrados en la evaluación de desempeño. Bien importante sería manejar planes de incentivos diferentes a pago en dinero.

4.6.4 Dirección (ejecución)

Se deben tomar modelos de dirección, motivación y desarrollo humano con estrategias modernas, con las últimas tendencias, que llevan al trato más humano de la personas, menos autocrático, más participativo y de mayor productividad.

A continuación de mencionan algunos aspectos a tener en cuenta en dirección de personal y la ejecución de lo planeado y programado:

- Estrategias de dirección modernas con enfoques reales al crecimiento del talento humano.
- Estrategias de motivación
- Creatividad e innovación
- Ambiente de trabajo adecuado (programa de las 5 S)

- Divulgar metas, objetivos y definir prioridades a los colaboradores
- Cuidar que las relaciones entre colaboradores, colegas y clientes, sea efectiva y cordial.
- Ofrecer condiciones de movilidad del personal segura y digna.
- Delegar y controlar el cumplimiento de planes y programas de trabajo
- Dar a conocer o difundir responsabilidades y funciones a cada colaborador
- Medir la calidad y cumplimiento del trabajo
- Mantener clima organizacional adecuado
- Mantener un alto sentido de organización, disciplina, esfuerzo y compromiso
- Verificar la aplicación del plan de salud ocupacional y de seguridad industrial para beneficio del trabajador.
- Ajuste el plan y programa de mantenimiento de manera regular.
- Formar equipos de trabajo para fomentar la solución de problemas y la innovación.
- Definir poderes y responsabilidades a los cargos del área.
- Capacitar a colaboradores en el manejo efectivo del tiempo

Para el montaje o mejora de áreas de mantenimiento en Ciudad Limpia, Ciudad Limpia Bogotá estará al frente de esta tarea y será la guía para la selección de alternativas de dirección.

4.6.5 Control y mejoramiento continuo

- **Indicadores claves de desempeño (KPI):**

Los indicadores de mantenimiento de Ciudad Limpia se clasifican en indicadores de gestión e indicadores de control. Para este cada proyecto se deben tomar los siguientes indicadores reconocidos mundialmente, como: disponibilidad, confiabilidad, tiempo promedio para reparar, tiempo promedio entre fallas, costos de mantenimiento y otros que tienen relación con el tipo de negocio.

- **Reportes del CMMS:**

Verificar qué tipo de reportes genera el sistema de información de mantenimiento que se compra, también debe observarse que éstos sean útiles para su análisis y la toma de decisiones.

- **Control de trabajos de mantenimiento:**

Inicialmente se recomienda que se este controlando continuamente a las personas, que realizan actividades y tareas de mantenimiento, para evitar

problemas técnicos y por ende baja confiabilidad de equipos. Este trabajo de acompañamiento debe hacerse en horas de la tarde o de la noche, cuando esté en la base de operaciones la gran mayoría de máquinas y de personal técnico.

El trabajo de estar monitoreando los trabajos de mantenimiento se puede evitar si se logra obtener la certificación del personal técnico en competencias laborales.

- **Reuniones frecuentes grupos de mejoramiento (evaluar programas):** Cada vez que se presenten problemas recurrentes en el área de mantenimiento, es recomendable hacer el análisis puntual de la situación, con grupos de mejoramiento, acciones preventivas o correctivas y usando alguna metodología para identificar las actividades que se deben desarrollar.

A continuación se mencionan algunos métodos para el manejo de datos:

- Formato de verificación
- Carta de dependencia
- Cartas de tendencia
- Histogramas.
- Carta de control
- Diagrama de Pareto
- Capacidad del proceso
- Diagrama de dispersión

Para obtener y estructurar las ideas de los asistentes que participan en la resolución de problemas, se pueden usar los siguientes métodos:

- Lluvia de ideas
- Diagrama de afinidad
- Diagrama de relaciones
- Diagrama de árbol
- Diagrama “Espina de pez”
- Flujo grama
- Diagrama de actividades
- Análisis de campo de fuerzas
- Gráfico radar
- Matriz de relacionamiento
- Multivotación

El objetivo de estas reuniones sería tomar las medidas necesarias para el control, la mitigación o eliminación del problema.

- **Evaluación de fallas:**

Mediante el método AMEF (análisis de modo efecto falla), se deben analizar todas las fallas, para determinar si es normal que se presenten o de lo contrario tomar medidas para evitar su reaparición en los equipos o instalaciones físicas.

- **Indicadores de clase mundial**

Lo más recomendado es usar indicadores de clase mundial en mantenimiento, con el fin de estandarizar la información para que más adelante, sean la base para usar **Benchmarking** con otras empresas de la misma compañía e incluso con otras empresas del mismo sector.

- **Utilización de la informática como herramienta de control:**

En la actualidad los computadores con su gran capacidad de almacenamiento y de velocidad, permiten que la información recopilada en mantenimiento sea manejada de manera muy sencilla, en provecho de la mejor toma de decisiones, es por esta razón que se deben utilizar las herramientas matemáticas o estadísticas para el análisis de información y para la toma de decisiones.

Los computadores son base fundamental para el manejo de información en pronósticos de repuestos, análisis de fallas y para las simulaciones en mantenimiento.

- **Costos de mantenimiento:**

Debe llevarse un cuadro resumen de costos, para el control de la ejecución del presupuesto, para hacer informes de gestión y para llevar historia de los costos por máquina. Estos costos deben ir segregados por familias como por ejemplo llantas, repuestos, lubricantes, combustibles, entre otros tipos.

Para celeridad en la consulta de costos de mantenimiento es recomendable el manejo a través de la Web y que estos sean obtenidos y cargados directamente de las bases de datos.

Es importante que mantenimiento asuma la responsabilidad de que altos o bajos inventarios de insumos, repuestos o materiales son parte de las funciones del área de mantenimiento, así almacén y compras esté bajo la dirección de otra área funcional de la compañía.

La determinación de inventarios mínimos de repuestos, insumos o materiales son de responsabilidad de mantenimiento, así mismo la determinación del lote económico para la compra.

Mantenimiento debe asegurar que los productos retirados del almacén fueron usados adecuadamente y en las cantidades requeridas.

La codificación de repuestos en la compra y el almacenamiento es función de mantenimiento.

Mantenimiento es de suma importancia en las negociaciones de repuestos con proveedores, de su calidad y de su costo.

- **Bases de datos y análisis de la información:**

Cualquier base de datos de mantenimiento debe ser analizada con el fin de identificar tendencias o desviaciones frente a un parámetro, por esa razón debe plantearse una metodología efectiva para que la información de las bases de datos, sea extraída y analizada, en especial aquella información contenida en el software de administración de mantenimiento CMMS. La empresa debe mantener una o varias herramientas para generar reportes de manera personalizada.

- **Uso de herramientas estadísticas:**

La información recolectada en mantenimiento es valiosa en la medida en que se pueda analizar, comparar esta información con indicadores de desempeño o identificar tendencias, con el fin de tomar decisiones de mejora continuamente.

Usar la matemática y la estadística para determinar cuando es necesario intervenir un equipo, antes de que ocurra una falla, como parte del modelo de mantenimiento por condición. También se puede usar para hacer pronósticos en el suministro de repuestos para mantenimiento, para la simulación de situaciones de mantenimiento, para determinar costos de mantenimiento en flotas nuevas, entre otras posibles aplicaciones.

- **Control de retroalimentación a los procesos**

Las desviaciones o tendencia de variables, encontradas en la fase de análisis, permiten la toma de decisiones y la retroalimentación de mejora para cada uno de los procesos del mantenimiento.

- **Cuadro de mando integral (Balanced Scorecard)**

Lo que uno mide, es lo que logrará. Así, si solo se mide únicamente el desempeño financiero, solo obtendrá un buen desempeño financiero. Si por el contrario amplía su visión, e incluye medidas desde otras perspectivas,

entonces tendrá la posibilidad de alcanzar objetivos que vayan más allá de lo financiero.

Esta es la idea fundamental del artículo que en 1992 Robert Kaplan y David Norton escribieron en **Harvard Business Review**, titulado "**The Balanced Scorecard - Measures that Drive Performance**" (El **Balanced Scorecard**- Mediciones que llevan a Resultados).

Específicamente, los autores sugieren cuatro perspectivas:

- Perspectiva financiera: aunque las medidas financieras no deben ser las únicas, tampoco deben despreciarse. La información precisa y actualizada sobre el desempeño financiero siempre será una prioridad. A las medidas tradicionales financieras (como ganancias, crecimiento en las ventas), quizás se deba agregar otras relacionadas como riesgo y costo-beneficio.
- Perspectiva del cliente: cómo ve el cliente a la organización, y qué debe hacer esta para mantenerlo como cliente. Si el cliente no está satisfecho, aún cuando las finanzas estén marchando bien, es un fuerte indicativo de problemas en el futuro.
- Perspectiva interna o de procesos de negocio: cuales son los procesos internos que la organización debe mejorar para lograr sus objetivos. Debemos preguntarnos: "¿Para satisfacer a los accionistas y clientes, en que procesos de negocio debemos sobresalir?"
- Perspectiva de innovación y mejora: cómo puede la organización seguir mejorando para crear valor en el futuro. Incluye aspectos como entrenamiento de los empleados, cultura organizacional, etc.¹

• **Auditoria técnica**

Ciudad Limpia, no ha mantenido como parte de su modelo, las auditorias técnicas a los departamentos de mantenimiento, al contrario se deja su administración de manera independiente, es por esa razón que cuando se miran las empresas del mismo grupo, el manejo que se les da, es a veces muy antagónico. En este protocolo se recalca como muy importante el efectuar auditorias técnicas con periodicidad no mayor a 3 meses, cuando las áreas de mantenimiento están en montaje o desarrollo.

En las auditorias técnicas existe una gran oportunidad para hacer **Benchmarking** y transferencia de información para las mejora de los procesos en otras empresas del mismo grupo.

¹ < <http://www.degerencia.com> >

Las auditorias deben hacerse mediante modelos semejantes a los usados en los sistemas de calidad ISO, que tengan un objetivo bien definido, que sea planeado, que se haga la auditoria sobre documentación, que se deje evidencia de lo encontrado y que se definan los hallazgos como no conformidades o como observaciones.

4.7. GUÍA PARA IMPLEMENTAR LA APLICACIÓN DE LOS PROTOCOLOS DE ADQUISICIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS PARA CIUDAD LIMPIA.

Para implementar este protocolo se recomiendan seguir las siguientes directrices:

1. Lea de manera cuidadosa la monografía, identifique los aspectos que no han sido muy claros o entendidos y documente las preguntas de manera organizada, tal como están desarrollados cada uno de los temas en el modelo.
2. Realice una reunión entre el encargado del área de mantenimiento dispuesta a mejorar o a montar la estructura de algunos de los protocolos y de la persona encargada de la difusión de la monografía por parte de Ciudad Limpia Bogotá. Por medio de ayudas audiovisuales el funcionario de Ciudad Limpia Bogotá hará la presentación del contenido del modelo y resuelve las inquietudes que se tenga sobre cada uno de los temas.
3. Estructure con la ayuda de la metodología de proyectos y con su contenido, el plan de montaje del modelo en el área de mantenimiento o la empresa que lo requiera.
4. Efectuar un cronograma de trabajo con las actividades y tareas que se definieron en el proyecto y montar dicha estructura en un software que permita hacer seguimiento al proyecto (**Microsoft Project**).
5. Desarrollar cada una de las actividades planteados en el cronograma, teniendo como requisito una asesoría constante de algún funcionario de Ciudad Limpia Bogotá.
6. Luego de completar el montaje de la estructura de mantenimiento en el área que requería la mejora, no se debe olvidar que las auditorias técnicas son de mucha importancia y deben hacerse inicialmente con frecuencias reducidas como por ejemplo de dos o tres meses y luego según los resultados obtenidos se va extendiendo la frecuencia de ejecución de las mismas.
7. Ciudad Limpia ya está desarrollando una herramienta computacional en programación PHP, para hacer seguimiento a cada uno de protocolos, con análisis de los registros generados y de los indicadores de gestión y

de seguimiento. Ya se cuenta con las base de datos de mantenimiento y se están desarrollando las aplicaciones de adquisición de equipos y de operación para ser luego integradas en una sola aplicación computacional.

CONCLUSIONES

1. Se obtuvieron los tres protocolos propuestos: de adquisición, de operación y de mantenimiento para equipos de Ciudad Limpia.
2. Gracias a esta monografía se logro documentar la historia muy valiosa que Ciudad Limpia ha obtenido en sus años de trabajo y experiencia
3. El contenido de esta monografía es el primer paso para obtener un modelo de gestión de activos, del cual Ciudad Limpia adolece.

BIBLIOGRAFÍA

ALBARRACÍN, Pedro Ramon. Mantenimiento Predictivo Análisis de Aceite. Seminario: Universidad Industrial de Santander, 2005. 20-30 p

BOTERO BOTERO, Ernesto. Mantenimiento preventivo. Seminario: Universidad Industrial de Santander, 2005. 4-26 p

CAGIAO CASTRILLÓN, Sebastian. Gerente de proyectos, CIUDAD LIMPIA Bogota S.A E.S.P. Colombia, Bogota, 15, 01, 2008.

DEPARTAMENTO DE CALIDAD CIUDAD LIMPIA S.A E.S.P, Manual de Gestión de Calidad Ciudad Limpia Bogotá S.A. E.S.P, Bogota, Colombia, 2005.

GONZALEZ BOHÓRQUEZ, Carlos Ramon. Principios de Mantenimiento. Seminario: Universidad Industrial de Santander, 2005.

GONZALEZ JAIMES, Isnardo. Seminario I: Universidad Industrial de Santander, 2005.

KNEZEVIC, Jezdimir. Mantenimiento: Universidad de EXETER, 1996.

IX Congreso de ingeniería de organización, Gijon, 8 y 9 de septiembre de 2005

OSSA PARRA, Marcela, Pautas Para Citar Textos y Hacer Listas De Referencias Según Las Normas De La **American Psychological association**, Bogota, 2003

PRANDO, Raúl, Manual de Gestión de Mantenimiento a la Medida, Guatemala, Piedra Santa 1996

PAGINAS CONSULTADAS EN INTERNET

<<http://WWW.MantenimientoMundial.com>>

<http://www.elprisma.com/apuntes/administracion_de_empresas/definicionadministracion/>

<<http://www.isdefe.es/webisdefe.nsf/0/8E9D0F231122E9B1C12570F90036F821?OpenDocument>>

< http://www.itfuego.com/desastres/glosario_desastres.htm>

<<http://www.oadl.dipcaceres.org/GuiaLUCES/es/Contenidos/Vocabulario.htm>

< <http://www.ccong.org.co/bancoproyectos/glosario.php>>

< <http://www.expertchoice.com>>

< <http://www.degerencia.com>>

ANEXOS

ANEXO A

AUDITORIA DE MANTENIMIENTO CIUDAD LIMPIA BOGOTA ¹

Entrevistado: ARNALDO RODRÍGUEZ

Calificación numérica	
NO TIENE	0
DEFICIENTE	2
REGULAR	3
BUENO	4
EXCELENTE	5

Grupo	No preg.	Lista de preguntas	Calificación	Calificación numérica
PLANEACIÓN	1	¿Los planes de lubricación de la flota son?	EXCELENTE	5
	2	¿Su conocimiento del por que son caracterizados como equipos críticos es?	EXCELENTE	5
	3	¿Para la actividades planificadas se identifica y recopila previamente la información técnica del equipo a mantener de manera?	BUENO	4
	4	se ejecutan muchas actividades de mantenimiento sin consultar a operaciones	REGULAR	3
	5	¿El tiempo transcurrido entre la solicitud de la actividad de mantenimiento y la ejecución real es?	DEFICIENTE	2
	6	¿Se registran todas las demandas de ejecución de actividades de mantenimiento de forma?	EXCELENTE	5
	7	¿El programa formal de mant. Preventivo es ?	EXCELENTE	5
	8	¿Su contacto en tiempo para inspeccionar sus equipos es?	EXCELENTE	5
	9	¿Usted controla las variables más importantes de sus equipos de forma?	EXCELENTE	5
	10	¿El programa de mantenimiento se diseño con el apoyo de operaciones, técnicos, proveedores o fabricante?	BUENO	4
	11	Existen planes de mantenimiento para todos los equipos de operaciones, ¿ el cubrimiento a los equipos es?	EXCELENTE	5
	12	¿Se respetan los procedimientos aún en casos de paros imprevistos de forma?	EXCELENTE	5

13	¿La capacidad de mantenimiento para decidir cuando realizar las actividades de mantenimiento a equipos críticos es?	EXCELENTE	5
14	¿La disponibilidad que mantenimiento ofrece con los equipos de acuerdo a los requerimientos es?	EXCELENTE	5
15	¿El mantenimiento puede ayudar a incrementar la seguridad y ha disminuir los accidentes de forma?	EXCELENTE	5
16	¿El proceso para la notificación de fallas a operaciones es?	EXCELENTE	5
17	¿Las rutinas (procedimientos) pre-establecidos de actividades de mantenimiento correctivo son?	EXCELENTE	5
18	¿Se registran las horas hombre de labor utilizadas en las actividades de mantenimiento de forma?	EXCELENTE	5
19	¿El control de registro de los materiales y repuestos utilizados en las actividades de mantenimiento es?	EXCELENTE	5
20	¿El conocimiento de el número de sistemas que tienen programadas actividades de mantenimiento preventivo es?	EXCELENTE	5
21	¿Se perciben resultados positivos en los sistemas que tienen programas de mant. Preventivo de forma?	EXCELENTE	5
22	¿las hojas de registro de las actividades de mantenimiento preventivo que existen son?	EXCELENTE	5
23	¿El conocimiento de cuales son los equipos críticos para operaciones es?	EXCELENTE	5
24	¿En su área, usted conoce cuales son los equipos que más fallas presentan de forma?	EXCELENTE	5
25	¿El programa definido de mantenimiento preventivo para equipos críticos es?	EXCELENTE	5
26	¿La forma de diferenciar las pérdidas de Disponibilidad por paros preventivos y paros correctivos es?	EXCELENTE	5
27	¿Se tiene límites bien claros para diferenciar lo que es una actividad preventiva de una correctiva de forma?	REGULAR	3
28	¿La forma de utilizar la orden de trabajo es?	BUENO	4
29	¿El manejo de las hojas electrónicas de reporte de actividades de mantenimiento es?	BUENO	4

30	¿La forma de utilizar el reporte que permite evaluar la calidad de ejecución de las actividades preventivas es?	REGULAR	3
31	¿Para las actividades planificadas se identifica previamente el recurso humano a ser utilizado de forma?	BUENO	4
32	¿Se respetan las frecuencias establecidas de ejecución del mantenimiento de manera?	EXCELENTE	5
33	¿Cuando una actividad de mantenimiento es realizada la disponibilidad de los repuestos es?	BUENO	4
34	¿Los formato para solicitar las actividades de mantenimiento se usan de forma?	BUENO	4
35	¿El tratamiento técnico de las órdenes de trabajo es?	BUENO	4
36	¿Los comparativos de la cantidad de horas planificadas con las horas reales de ejecución son?	BUENO	4
37	¿ El cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo a edificaciones es?	BUENO	4
38	¿Las necesidades de repuestos se tienen identificadas de forma?	BUENO	4
39	¿La utilización de la documentación técnica en la preparación de los planes de mantenimiento es?	BUENO	4
40	¿El sistema que define prioridades para la ejecución de las actividades de mantenimiento funciona?	BUENO	4
41	¿El método para determinar el número de personas y las horas hombre a utilizar en las actividades de mantenimiento es?	REGULAR	3
42	¿El procedimiento con el cual se define las herramientas que va a necesitar es?	BUENO	4
43	¿El sistema que le permite agregar los repuestos a la orden de trabajo es?	BUENO	4
44	¿El sistema que le permite identificar la disponibilidad de los repuestos en su planta es?	BUENO	4
45	¿La forma de estimar el número máximo de repuestos es?	BUENO	4
46	¿El método de seguimiento al nivel de stock de cada tipo de repuesto es?	BUENO	4
47	¿El sistema que le permite definir los repuestos críticos de reserva es?	REGULAR	3

	48	¿El rol juega el departamento técnico para la definición de los repuestos a comprar es?	BUENO	4
	49	¿El proceso de definir las actividades de mantenimiento planificado es?	BUENO	4
	50	¿El proceso para definir las necesidades de repuestos para las actividades planificadas es?	BUENO	4
	51	¿Los tiempos de duración de las actividades planificadas son?	BUENO	4
	52	¿ las prioridades de las actividades de mant. Planificadas están definidas como?	BUENO	4
	53	¿El seguimiento a las horas registradas de mantenimiento planificado es?	REGULAR	3
	54	¿El método de calculo para la carga de trabajo en mantenimiento es?	REGULAR	3
	55	¿La cantidad de personal de mantenimiento es?	BUENO	4
	56	¿El departamento dedicado a promover mejoras de los equipos es usado de forma?	NO TIENE	0
		Puntaje máximo	calificación	ponderación
		280	234	20%
PROGRAMACIÓN	57	¿El control de las actividades de mantenimiento que se ejecuten sin una orden de trabajo es?	EXCELENTE	5
	58	¿El intercambio sistemático de información entre mantenimiento y operaciones es?	BUENO	4
	59	¿La inspección a los equipos antes de las intervenciones planificadas es?	BUENO	4
	60	¿La disponibilidad de equipos para la operación es ?	REGULAR	3
	61	¿Los operadores juegan algún rol en la ejecución de las actividades de mantenimiento de forma?	REGULAR	3
	62	¿El seguimiento formal de la información obtenida a partir del reporte de control de calidad del mantenimiento es?	BUENO	4
	63	¿Su conocimiento de los tipos de lubricantes a ser utilizados en cada uno de los equipos a lubricar es?	EXCELENTE	5
	64	¿El personal de mantenimiento participa en la limpieza de los equipos de forma?	BUENO	4
	65	¿El uso del personal de mantenimiento para revisiones sencillas es?	DEFICIENTE	2

66	¿Después de ejecutar una actividad de mantenimiento correctivo, se describe un reporte detallado sobre la actividad realizada de forma?	BUENO	4
67	¿Se registran los detalles relacionados con la ejecución del mantenimiento correctivo y preventivo de manera?	EXCELENTE	5
68	¿Se procesa la información de los reportes de ejecución de las actividades de mantenimiento de forma?	EXCELENTE	5
69	¿El indicador de productividad horas hombre de labor es?	EXCELENTE	5
70	¿El tratamiento técnico de la información registrada es?	EXCELENTE	5
71	¿Después de procesar la información, se toman decisiones con el análisis de la misma de forma?	EXCELENTE	5
72	¿El procedimiento de medición las mejoras del mant. Preventivo es?	REGULAR	3
73	¿Los reportes donde se describan detalladamente las actividades de mantenimiento preventivo son?	EXCELENTE	5
74	¿Los registros de la información de fallas de estos equipos son?	EXCELENTE	5
75	¿El registro de los tiempos fuera de servicio de todos los equipos es?	EXCELENTE	5
76	¿Se registran los modos de fallas que originaron la pérdida de la función de los equipos de forma?	EXCELENTE	5
77	¿El índice para evaluar la efectividad del mantenimiento preventivo es?	BUENO	4
78	¿Usted registra el consumo de partes y repuestos de forma?	REGULAR	3
79	¿La participación en mejoras a los equipos de planta se hace de forma?	REGULAR	3
80	Los métodos para mejorar la infraestructura civil son utilizados de forma?	BUENO	4
81	¿El acceso a la documentación técnica de los equipos es?	BUENO	4
82	¿Las modificaciones realizadas en los equipos se actualizan constantemente de forma?	BUENO	4
83	¿La forma de solicitar los repuestos es?	BUENO	4
84	¿El porcentaje de repuestos que se mantiene en el almacén es?	REGULAR	3
85	¿La cantidad de herramientas para cubrir las necesidades de mantenimiento es?	BUENO	4
86	¿La dotación de herramientas específicas para equipos especiales es?	BUENO	4
87	¿El espacio de taller para reparaciones correctivas es?	BUENO	4
88	¿El personal que opera los vehículos es ?	REGULAR	3

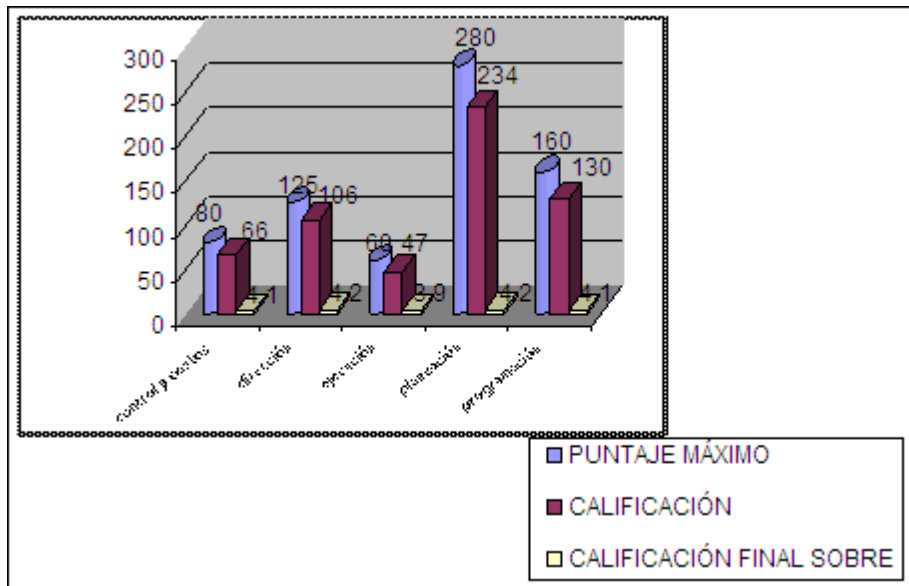
		Puntaje máximo	calificación	ponderación
		160	130	10%
EJECUCIÓN	89	¿La confirmación de la calidad de los repuestos recibidos se realiza de manera?	BUENO	4
	90	¿La veracidad y confiabilidad de un documento técnico es?	BUENO	4
	91	¿El control a la calidad de los repuestos recibidos es?	BUENO	4
	92	¿El control final del uso de los repuestos es?	BUENO	4
	93	¿Los operadores registran los detalles de las actividades de mant. ejecutadas de forma?	DEFICIENTE	2
	94	¿El apoyo de los diferentes especialistas en la ejecución de las actividades de mantenimiento es?	BUENO	4
	95	¿La dotación del trabajador con respecto a herramientas es?	BUENO	4
	96	¿Los lugares específicos para realizar las actividades de mantenimiento son?	EXCELENTE	5
	97	¿Las solicitudes de actividades de mant. de equipos hechas por operaciones son?	EXCELENTE	5
	98	¿El control de calidad después de ejecutar las actividades de mantenimiento es?	BUENO	4
	99	¿El el equipo a mantener es conocido técnicamente por el personal de mantenimiento de forma?	BUENO	4
100	¿El criterio que decide reemplazar partes o componentes de equipos es?	REGULAR	3	
		Puntaje máximo	calificación	ponderación
		60	47	10%
DIRECCIÓN	101	¿La comunicación entre el personal de mantenimiento y operaciones es?	BUENO	4
	102	¿La comunicación entre los departamentos y entre las personas es?	BUENO	4
	103	¿Existe manual de funciones las mismas están detalladas de manera ?	EXCELENTE	5
	104	¿Mantenimiento registra la información generada de las actividades ejecutadas por los operadores de forma?	EXCELENTE	5
	105	¿El organigrama general en la organización esta explicado de forma?	EXCELENTE	5

106	¿Existe un organigrama para el área de mantenimiento y debidamente divulgado a todo el personal de forma?	EXCELENTE	5
107	¿Los objetivos de mantenimiento son?	BUENO	4
108	¿La participación de mantenimiento en el proceso de selección y compra de equipos nuevos es?	EXCELENTE	5
109	¿como cataloga el desarrollo profesional dentro de la organización (en tiempo y apoyo) para operaciones y mantenimiento?	EXCELENTE	5
110	¿Usted piensa que el mantenimiento ayuda a alcanzar los objetivos propuestos de la organización de forma?	EXCELENTE	5
111	¿En términos generales, que tan eficiente considera usted la gestión del mantenimiento?	EXCELENTE	5
112	¿El área técnica de ingeniería de mantenimiento es?	BUENO	4
113	¿El proceso de retroalimentación con la información generada es?	EXCELENTE	5
114	¿El registro que cuantifica la pérdida de disponibilidad por planta es?	DEFICIENTE	2
115	¿El análisis de datos estadísticos sobre las actividades de mantenimiento es?	REGULAR	3
116	¿El sistema existente facilita el proceso para conseguir la información técnica de forma?	BUENO	4
117	¿El archivo que registra la información de cada uno de los equipos de planta esta organizado de forma?	EXCELENTE	5
118	¿El manejo que se da para actualizar el stock de herramientas es?	REGULAR	3
119	¿El programa de renovación de las herramientas es?	BUENO	4
120	¿El presupuesto para el adiestramiento del personal de mantenimiento es?	REGULAR	3
121	¿El presupuesto asignado a adiestramiento cubre las necesidades totales de forma?	DEFICIENTE	2
122	¿Al ingresar a la organización, usted recibe un entrenamiento específico que es?	BUENO	4
123	¿ El tiempo del director de mantenimiento para las funciones administrativas es?	EXCELENTE	5
124	¿El porcentaje de distribución del recurso humano y los cargos corresponde al organigrama propuesto de forma?	EXCELENTE	5

	125	¿ Los métodos de mantenimiento predictivo utilizados son? Ej.analisis de aceites usados	EXCELENTE	5
		Puntaje máximo	calificación	ponderación
		125	106	30%
CONTROL Y COSTOS	126	¿El conocimiento de los costos globales de la organización es?	EXCELENTE	5
	127	¿Usted piensa que los costos de mantenimiento están dentro de valores razonables (justificados) de forma?	EXCELENTE	5
	128	¿ Su conocimiento del presupuesto de mantenimiento es?	EXCELENTE	5
	129	¿ Las distintas categorías de presupuestos dentro del área de mantenimiento están especificadas de forma?	EXCELENTE	5
	130	¿El presupuesto específico para el adiestramiento del personal de mantenimiento es?	EXCELENTE	5
	131	¿En la práctica, la organización promueve estos intercambios de información de manera?	DEFICIENTE	2
	132	¿La información que se recopila de costos de mantenimiento es?	BUENO	4
	133	¿El control los costos preventivos y correctivos para cada máquina es?	BUENO	4
	134	¿El registro de salida de repuestos del almacén es?	BUENO	4
	135	¿La información sobre la cantidad de dinero que se utiliza en repuestos en cada área de trabajo es?	BUENO	4
	136	¿El procedimiento de las órdenes de compra de un repuesto es?	BUENO	4
	137	¿El procedimiento para la compra de nuevas herramientas es?	BUENO	4
	138	¿La forma de codificar los repuestos es?	BUENO	4
	139	¿El sistema de control para la disponibilidad de repuestos almacén es?	REGULAR	3
140	¿El seguimiento a las órdenes de solicitud de repuestos es?	REGULAR	3	
141	¿Los índices para controlar los costos del mantenimiento generan información clara y suficiente de manera?	EXCELENTE	5	
		Puntaje máximo	calificación	ponderación
		80	66	30%

Fuente: Los autores

ITEM	PUNTAJE MÁXIMO	CALIFICACIÓN	CALIFICACIÓN FINAL SOBRE 5	PROCENTAJE PONDERACIÓN	VALOR PONDERADO	CALIFICACIÓN CONSOLIDADA
control y costos	80	66	4.1	10%	0.4	4.5
dirección	125	106	4.2	50%	2.1	6.4
ejecución	60	47	3.9	10%	0.4	4.3
planeación	280	234	4.2	20%	0.8	5.0
programación	160	130	4.1	10%	0.4	4.5
Total ponderado						24.7
			25	100%		



ANEXO B

Entrevistado: NELSON MARTINEZ

Calificación numérica	
NO TIENE	0
DEFICIENTE	2
REGULAR	3
BUENO	4
EXCELENTE	5

Grupo	No preg.	Lista de preguntas	Calificación	Calificación numérica
PLANEACIÓN	1	¿Los planes de lubricación de la flota son?	BUENO	4
	2	¿Su conocimiento del por que son caracterizados como equipos críticos es?	BUENO	4
	3	¿Para la actividades planificadas se identifica y recopila previamente la información técnica del equipo a mantener de manera?	REGULAR	3
	4	¿se ejecutan muchas actividades de mantenimiento sin consultar a operaciones?	REGULAR	3
	5	¿El tiempo transcurrido entre la solicitud de la actividad de mantenimiento y la ejecución real es?	DEFICIENTE	2
	6	¿Se registran todas las demandas de ejecución de actividades de mantenimiento de forma?	BUENO	4
	7	¿El programa formal de mant. Preventivo es ?	BUENO	4
	8	¿Su contacto en tiempo para inspeccionar sus equipos es?	BUENO	4
	9	¿Usted controla las variables más importantes de sus equipos de forma?	EXCELENTE	5
	10	¿El programa de mantenimiento se diseño con el apoyo de operaciones, técnicos, proveedores o fabricante?	REGULAR	3
	11	Existen planes de mantenimiento para todos los equipos de operaciones, ¿ el cubrimiento a los equipos es?	BUENO	4

12	¿Se respetan los procedimientos aún en casos de paros imprevistos de forma?	REGULAR	3
13	¿La capacidad de mantenimiento para decidir cuando realizar las actividades de mantenimiento a equipos críticos es?	BUENO	4
14	¿La disponibilidad que mantenimiento ofrece con los equipos de acuerdo a los requerimientos es?	BUENO	4
15	¿El mantenimiento puede ayudar a incrementar la seguridad y ha disminuir los accidentes de forma?	EXCELENTE	5
16	¿El proceso para la notificación de fallas a operaciones es?	BUENO	4
17	¿Las rutinas (procedimientos) pre-establecidos de actividades de mantenimiento correctivo son?	REGULAR	3
18	¿Se registran las horas hombre de labor utilizadas en las actividades de mantenimiento de forma?	EXCELENTE	5
19	¿El control de registro de los materiales y repuestos utilizados en las actividades de mantenimiento es?	BUENO	4
20	¿El conocimiento de el número de sistemas que tienen programadas actividades de mantenimiento preventivo es?	EXCELENTE	5
21	¿Se perciben resultados positivos en los sistemas que tienen programas de mant. Preventivo de forma?	EXCELENTE	5
22	¿las hojas de registro de las actividades de mantenimiento preventivo que existen son?	EXCELENTE	5
23	¿El conocimiento de cuales son los equipos críticos para operaciones es?	EXCELENTE	5
24	¿En su área, usted conoce cuales son los equipos que más fallas presentan de forma?	BUENO	4
25	¿El programa definido de mantenimiento preventivo para equipos críticos es?	EXCELENTE	5
26	¿La forma de diferenciar las pérdidas de Disponibilidad por paros preventivos y paros correctivos es?	BUENO	4
27	¿Se tiene límites bien claros para diferenciar lo que es una actividad preventiva de una correctiva de forma?	REGULAR	3

28	¿La forma de utilizar la orden de trabajo es?	BUENO	4
29	¿El manejo de las hojas electrónicas de reporte de actividades de mantenimiento es?	BUENO	4
30	¿La forma de utilizar el reporte que permite evaluar la calidad de ejecución de las actividades preventivas es?	REGULAR	3
31	¿Para las actividades planificadas se identifica previamente el recurso humano a ser utilizado de forma?	BUENO	4
32	¿Se respetan las frecuencias establecidas de ejecución del mantenimiento de manera?	EXCELENTE	5
33	¿Cuando una actividad de mantenimiento es realizada la disponibilidad de los repuestos es?	BUENO	4
34	¿Los formato para solicitar las actividades de mantenimiento se usan de forma?	BUENO	4
35	¿El tratamiento técnico de las órdenes de trabajo es?	BUENO	4
36	¿Los comparativos de la cantidad de horas planificadas con las horas reales de ejecución son?	BUENO	4
37	¿ El cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo a edificaciones es?	BUENO	4
38	¿Las necesidades de repuestos se tienen identificadas de forma?	BUENO	4
39	¿La utilización de la documentación técnica en la preparación de los planes de mantenimiento es?	REGULAR	3
40	¿El sistema que define prioridades para la ejecución de las actividades de mantenimiento es?	BUENO	4
41	¿El método para determinar el número de personas y las horas hombre a utilizar en las actividades de mantenimiento es?	REGULAR	3
42	¿El procedimiento con el cual se define las herramientas que va a necesitar es?	BUENO	4
43	¿El sistema que le permite agregar los repuestos a la orden de trabajo es?	BUENO	4
44	¿El sistema que le permite identificar la disponibilidad de los repuestos en su planta es?	BUENO	4

	45	¿La forma de estimar el número máximo de repuestos es?	BUENO	4	
	46	¿El método de seguimiento al nivel de stock de cada tipo de repuesto es?	BUENO	4	
	47	¿El sistema que le permite definir los repuestos críticos de reserva es?	REGULAR	3	
	48	¿El rol juega el departamento técnico para la definición de los repuestos a comprar es?	BUENO	4	
	49	¿El proceso de definir las actividades de mantenimiento planificado es?	BUENO	4	
	50	¿El proceso para definir las necesidades de repuestos para las actividades planificadas es?	REGULAR	3	
	51	¿Los tiempos de duración de las actividades planificadas son?	BUENO	4	
	52	¿ las prioridades de las actividades de mant. Planificadas están definidas como?	BUENO	4	
	53	¿El seguimiento a las horas registradas de mantenimiento planificado es?	REGULAR	3	
	54	¿El método de calculo para la carga de trabajo en mantenimiento es?	REGULAR	3	
	55	¿La cantidad de personal de mantenimiento es?	BUENO	4	
	56	¿El departamento dedicado a promover mejoras de los equipos es usado de forma?	NO TIENE	0	
				Puntaje máximo	calificación
			280	214	20%
PROGRAMACIÓN	57	¿El control de las actividades de mantenimiento que se ejecuten sin una orden de trabajo es?	BUENO	4	
	58	¿El intercambio sistemático de información entre mantenimiento y operaciones es?	REGULAR	3	
	59	¿La inspección a los equipos antes de las intervenciones planificadas es?	BUENO	4	
	60	¿La disponibilidad de equipos para la operación es ?	BUENO	4	
	61	¿Los operadores juegan algún rol en la ejecución de las actividades de mantenimiento de forma?	DEFICIENTE	2	
	62	¿El seguimiento formal de la información obtenida a partir del reporte de control de calidad del mantenimiento es?	REGULAR	3	

63	¿Su conocimiento de los tipos de lubricantes a ser utilizados en cada uno de los equipos a lubricar es?	BUENO	4
64	¿El personal de mantenimiento participa en la limpieza de los equipos de forma?	BUENO	4
65	¿El uso del personal de mantenimiento para revisiones sencillas es?	DEFICIENTE	2
66	¿Después de ejecutar una actividad de mantenimiento correctivo, se describe un reporte detallado sobre la actividad realizada de forma?	REGULAR	3
67	¿Se registran los detalles relacionados con la ejecución del mantenimiento correctivo y preventivo de manera?	BUENO	4
68	¿Se procesa la información de los reportes de ejecución de las actividades de mantenimiento de forma?	EXCELENTE	5
69	¿El indicador de productividad horas hombre de labor es?	BUENO	4
70	¿El tratamiento técnico de la información registrada es?	BUENO	4
71	¿Después de procesar la información, se toman decisiones con el análisis de la misma de forma?	BUENO	4
72	¿El procedimiento de medición las mejoras del mant. Preventivo es?	REGULAR	3
73	¿Los reportes donde se describan detalladamente las actividades de mantenimiento preventivo son?	EXCELENTE	5
74	¿Los registros de la información de fallas de los equipos son?	BUENO	4
75	¿El registro de los tiempos fuera de servicio de todos los equipos es?	EXCELENTE	5
76	¿Se registran los modos de fallas que originaron la pérdida de la función de los equipos de forma?	BUENO	4
77	¿El índice para evaluar la efectividad del mantenimiento preventivo es?	BUENO	4
78	¿Usted registra el consumo de partes y repuestos de forma?	REGULAR	3
79	¿La participación en mejoras a los equipos de planta se hace de forma?	BUENO	4
80	Los métodos para mejorar la infraestructura civil son utilizados de forma?	BUENO	4
81	¿El acceso a la documentación técnica de los equipos es?	REGULAR	3
82	¿Las modificaciones realizadas en los equipos se actualizan constantemente de forma?	BUENO	4
83	¿La forma de solicitar los repuestos es?	BUENO	4

	84	¿El porcentaje de repuestos que se mantiene en el almacén es?	DEFICIENTE	2
	85	¿La cantidad de herramientas para cubrir las necesidades de mantenimiento es?	BUENO	4
	86	¿La dotación de herramientas específicas para equipos especiales es?	REGULAR	3
	87	¿El espacio de taller para reparaciones correctivas es?	BUENO	4
	88	¿El personal que opera los vehículos es ?	REGULAR	3
		Puntaje máximo	calificación	ponderación
		160	117	10%
EJECUCIÓN	89	¿La confirmación de la calidad de los repuestos recibidos se realiza de manera?	BUENO	4
	90	¿La veracidad y confiabilidad de un documento técnico es?	BUENO	4
	91	¿El control a la calidad de los repuestos recibidos es?	BUENO	4
	92	¿El control final del uso de los repuestos es?	REGULAR	3
	93	¿Los operadores registran los detalles de las actividades de mant. ejecutadas de forma?	NO TIENE	0
	94	¿El apoyo de los diferentes especialistas en la ejecución de las actividades de mantenimiento es?	BUENO	4
	95	¿La dotación del trabajador con respecto a herramientas es?	BUENO	4
	96	¿Los lugares específicos para realizar las actividades de mantenimiento son?	BUENO	4
	97	¿Las solicitudes de actividades de mant. de equipos hechas por operaciones son?	BUENO	4
	98	¿El control de calidad después de ejecutar las actividades de mantenimiento es?	REGULAR	3
	99	¿El el equipo a mantener es conocido técnicamente por el personal de mantenimiento de forma?	BUENO	4
	100	¿El criterio que decide reemplazar partes o componentes de equipos es?	DEFICIENTE	2
		Puntaje máximo	calificación	ponderación
		60	40	10%

DIRECCIÓN	101	¿La comunicación entre el personal de mantenimiento y operaciones es?	BUENO	4
	102	¿La comunicación entre los departamentos y entre las personas es?	REGULAR	3
	103	¿Existe manual de funciones donde las mismas están detalladas de manera ?	BUENO	4
	104	¿Mantenimiento registra la información generada de las actividades ejecutadas por los operadores de forma?	DEFICIENTE	2
	105	¿El organigrama general en la organización esta explicado de forma?	BUENO	4
	106	¿Existe un organigrama para el área de mantenimiento y debidamente divulgado a todo el personal de forma?	REGULAR	3
	107	¿Los objetivos de mantenimiento son?	BUENO	4
	108	¿La participación de mantenimiento en el proceso de selección y compra de equipos nuevos es?	BUENO	4
	109	¿como cataloga el desarrollo profesional dentro de la organización (en tiempo y apoyo) para operaciones y mantenimiento?	BUENO	4
	110	¿Usted piensa que el mantenimiento ayuda a alcanzar los objetivos propuestos de la organización de forma?	BUENO	4
	111	¿En términos generales, que tan eficiente considera usted la gestión del mantenimiento?	BUENO	4
	112	¿El área técnica de ingeniería de mantenimiento es?	BUENO	4
	113	¿El proceso de retroalimentación con la información generada es?	BUENO	4
	114	¿El registro que cuantifica la pérdida de disponibilidad por planta es?	NO TIENE	0
	115	¿El análisis de datos estadísticos sobre las actividades de mantenimiento es?	REGULAR	3
	116	¿El sistema existente facilita el proceso para conseguir la información técnica de forma?	BUENO	4
	117	¿El archivo que registra la información de cada uno de los equipos de planta esta organizado de forma?	BUENO	4
	118	¿El manejo que se da para actualizar el stock de herramientas es?	REGULAR	3
	119	¿El programa de renovación de las herramientas es?	BUENO	4

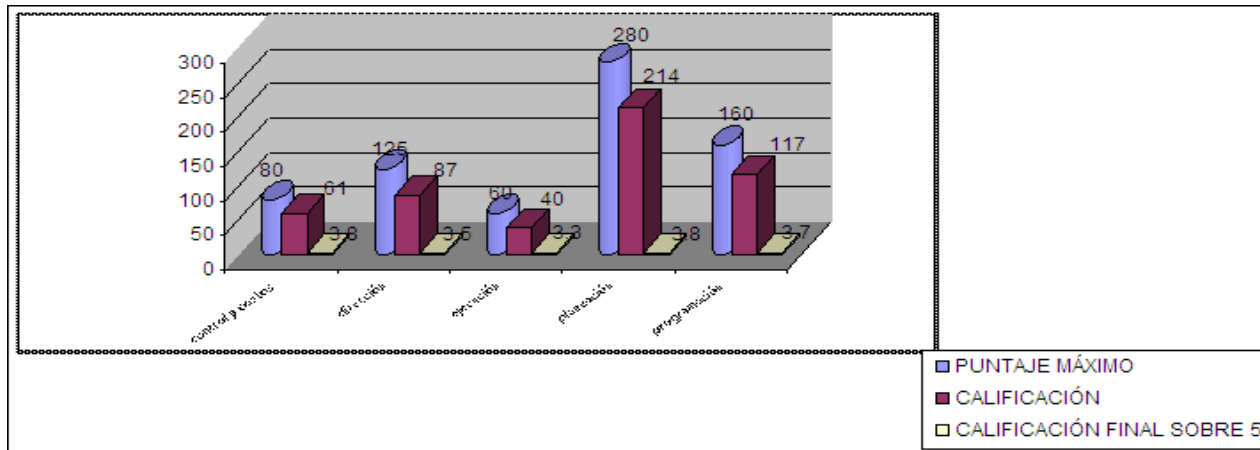
	120	¿El presupuesto para el adiestramiento del personal de mantenimiento es?	REGULAR	3
	121	¿El presupuesto asignado a adiestramiento cubre las necesidades totales de forma?	DEFICIENTE	2
	122	¿Al ingresar a la organización, usted recibe un entrenamiento específico que es?	BUENO	4
	123	¿ El tiempo del director de mantenimiento para las funciones administrativas es?	BUENO	4
	124	¿El porcentaje de distribución del recurso humano y los cargos corresponde al organigrama propuesto de forma?	BUENO	4
	125	¿ Los métodos de mantenimiento predictivo utilizados son? Ej.analisis de aceites usados	BUENO	4
Puntaje máximo			calificación	ponderación
125			87	30%
CONTROL Y COSTOS	126	¿El conocimiento de los costos globales de la organización es?	BUENO	4
	127	¿Usted piensa que los costos de mantenimiento están dentro de valores razonables (justificados) de forma?	BUENO	4
	128	¿ Su conocimiento del presupuesto de mantenimiento es?	EXCELENTE	5
	129	¿ Las distintas categorías de presupuestos dentro del área de mantenimiento están especificadas de forma?	EXCELENTE	5
	130	¿El presupuesto específico para el adiestramiento del personal de mantenimiento es?	BUENO	4
	131	¿En la práctica, la organización promueve estos intercambios de información de manera?	DEFICIENTE	2
	132	¿La información que se recopila de costos de mantenimiento es?	BUENO	4
	133	¿El control los costos preventivos y correctivos para cada máquina es?	BUENO	4
	134	¿El registro de salida de repuestos del almacén es?	BUENO	4
	135	¿La información sobre la cantidad de dinero que se utiliza en repuestos en cada área de trabajo es?	BUENO	4
	136	¿El procedimiento de las órdenes de compra de un repuesto es?	REGULAR	3
	137	¿El procedimiento para la compra de nuevas herramientas es?	REGULAR	3

	138	¿La forma de codificar los repuestos es?	BUENO	4
	139	¿El sistema de control para la disponibilidad de repuestos almacén es?	REGULAR	3
	140	¿El seguimiento a las órdenes de solicitud de repuestos es?	REGULAR	3
	141	¿Los índices para controlar los costos del mantenimiento generan información clara y suficiente de manera?	EXCELENTE	5
Puntaje máximo			calificación	ponderación
80			61	30%

¹ Fuente: Los autores

RESULTADOS FINALES

ITEM	PUNTAJE MÁXIMO	CALIFICACIÓN	CALIFICACIÓN FINAL SOBRE 5	PROCENTAJE PONDERACIÓN	VALOR PONDERADO	CALIFICACIÓN CONSOLIDADA	
control y costos	80	61	3.8	10%	0.4	4.2	
dirección	125	87	3.5	50%	1.7	5.2	
ejecución	60	40	3.3	10%	0.3	3.7	
planeación	280	214	3.8	20%	0.8	4.6	
programación	160	117	3.7	10%	0.4	4.0	
						total ponderado	4.34
			25	100%		21.7	



ANEXO C

AUDITORIA DE MANTENIMIENTO CIUDAD LIMPIA PANAMA

Entrevistado: DIEGO GOYES

Calificación numérica	
NO TIENE	0
DEFICIENTE	2
REGULAR	3
BUENO	4
EXCELENTE	5

Grupo	No preg.	Lista de preguntas	Calificación	Calificación numérica
PLANEACIÓN	1	¿Los planes de lubricación de la flota son?	DEFICIENTE	2
	2	¿Su conocimiento del por que son caracterizados como equipos críticos es?	NO TIENE	0
	3	¿Para la actividades planificadas se identifica y recopila previamente la información técnica del equipo a mantener de manera?	REGULAR	3
	4	¿se ejecutan muchas actividades de mantenimiento sin consultar a operaciones de manera?	DEFICIENTE	2
	5	¿El tiempo transcurrido entre la solicitud de la actividad de mantenimiento y la ejecución real es?	REGULAR	3
	6	¿Se registran todas las demandas de ejecución de actividades de mantenimiento de forma?	REGULAR	3
	7	¿El programa formal de mant. Preventivo es ?	NO TIENE	0
	8	¿Su contacto en tiempo para inspeccionar sus equipos es?	DEFICIENTE	2
	9	¿Usted controla las variables más importantes de sus equipos de forma?	DEFICIENTE	2
	10	¿El programa de mantenimiento se diseño con el apoyo de operaciones, técnicos, proveedores o fabricante?	NO TIENE	0

11	Existen planes de mantenimiento para todos los equipos de operaciones, ¿ el cubrimiento a los equipos es?	NO TIENE	0
12	¿Se respetan los procedimientos aún en casos de paros imprevistos de forma?	NO TIENE	0
13	¿La capacidad de mantenimiento para decidir cuando realizar las actividades de mantenimiento a equipos críticos es?	DEFICIENTE	2
14	¿ La disponibilidad que mantenimiento ofrece con los equipos de acuerdo a los requerimientos es?	REGULAR	3
15	¿El mantenimiento puede ayudar a incrementar la seguridad y ha disminuir los accidentes de forma?	REGULAR	3
16	¿El proceso para la notificación de fallas a operaciones es?	NO TIENE	0
17	¿Las rutinas (procedimientos) pre-establecidos de actividades de mantenimiento correctivo son?	REGULAR	3
18	¿Se registran las horas hombre de labor utilizadas en las actividades de mantenimiento de forma?	NO TIENE	0
19	¿El control de registro de los materiales y repuestos utilizados en las actividades de mantenimiento es?	NO TIENE	0
20	¿El conocimiento de el número de sistemas que tienen programadas actividades de mantenimiento preventivo es?	DEFICIENTE	2
21	¿Se perciben resultados positivos en los sistemas que tienen programas de mant. Preventivo de forma?	NO TIENE	0
22	¿las hojas de registro de las actividades de mantenimiento preventivo que existen son?	DEFICIENTE	2
23	¿El conocimiento de cuales son los equipos críticos para operaciones es?	DEFICIENTE	2
24	¿En su área, usted conoce cuales son los equipos que más fallas presentan de forma?	REGULAR	3
25	¿El programa definido de mantenimiento preventivo para equipos críticos es?	NO TIENE	0
26	¿La forma de diferenciar las pérdidas de Disponibilidad por paros preventivos y paros correctivos es?	DEFICIENTE	2
27	¿Se tiene límites bien claros para diferenciar lo que es una actividad preventiva de una correctiva de forma?	NO TIENE	0
28	¿La forma de utilizar la orden de trabajo es?	DEFICIENTE	2

29	¿El manejo de las hojas electrónicas de reporte de actividades de mantenimiento es?	DEFICIENTE	2
30	¿La forma de utilizar el reporte que permite evaluar la calidad de ejecución de las actividades preventivas es?	NO TIENE	0
31	¿Para las actividades planificadas se identifica previamente el recurso humano a ser utilizado de forma?	NO TIENE	0
32	¿Se respetan las frecuencias establecidas de ejecución del mantenimiento de manera?	DEFICIENTE	2
33	¿Cuando una actividad de mantenimiento es realizada la disponibilidad de los repuestos es?	REGULAR	3
34	¿Los formato para solicitar las actividades de mantenimiento se usan de forma?	DEFICIENTE	2
35	¿El tratamiento técnico de las órdenes de trabajo es?	REGULAR	3
36	¿Los comparativos de la cantidad de horas planificadas con las horas reales de ejecución son?	DEFICIENTE	2
37	¿ El cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo a edificaciones es?	DEFICIENTE	2
38	¿Las necesidades de repuestos se tienen identificadas de forma?	NO TIENE	0
39	¿La utilización de la documentación técnica en la preparación de los planes de mantenimiento es?	REGULAR	3
40	¿El sistema que define prioridades para la ejecución de las actividades de mantenimiento funciona?	REGULAR	3
41	¿El método para determinar el número de personas y las horas hombre a utilizar en las actividades de mantenimiento es?	NO TIENE	0
42	¿El procedimiento con el cual se define las herramientas que va a necesitar es?	REGULAR	3
43	¿El sistema que le permite agregar los repuestos a la orden de trabajo es?	NO TIENE	0
44	¿El sistema que le permite identificar la disponibilidad de los repuestos en su planta es?	DEFICIENTE	2
45	¿La forma de estimar el número máximo de repuestos es?	DEFICIENTE	2
46	¿El método de seguimiento al nivel de stock de cada tipo de repuesto es?	DEFICIENTE	2
47	¿El sistema que le permite definir los repuestos críticos de reserva es?	NO TIENE	0

	48	¿El rol juega el departamento técnico para la definición de los repuestos a comprar es?	NO TIENE	0
	49	¿El proceso de definir las actividades de mantenimiento planificado es?	DEFICIENTE	2
	50	¿El proceso para definir las necesidades de repuestos para las actividades planificadas es?	REGULAR	3
	51	¿Los tiempos de duración de las actividades planificadas son?	REGULAR	3
	52	¿ las prioridades de las actividades de mant. Planificadas están definidas como?	REGULAR	3
	53	¿El seguimiento a las horas registradas de mantenimiento planificado es?	NO TIENE	0
	54	¿El método de calculo para la carga de trabajo en mantenimiento es?	NO TIENE	0
	55	¿La cantidad de personal de mantenimiento es?	BUENO	4
	56	¿El departamento dedicado a promover mejoras de los equipos es usado de forma?	NO TIENE	0
		Puntaje máximo	calificación	ponderación
		280	87	20%
PROGRAMACIÓN	57	¿El control de las actividades de mantenimiento que se ejecuten sin una orden de trabajo es?	NO TIENE	0
	58	¿El intercambio sistemático de información entre mantenimiento y operaciones es?	NO TIENE	0
	59	¿La inspección a los equipos antes de las intervenciones planificadas es?	DEFICIENTE	2
	60	¿La disponibilidad de equipos para la operación es ?	REGULAR	3
	61	¿Los operadores juegan algún rol en la ejecución de las actividades de mantenimiento de forma?	DEFICIENTE	2
	62	¿El seguimiento formal de la información obtenida a partir del reporte de control de calidad del mantenimiento es?	DEFICIENTE	2
	63	¿Su conocimiento de los tipos de lubricantes a ser utilizados en cada uno de los equipos a lubricar es?	REGULAR	3
	64	¿El personal de mantenimiento participa en la limpieza de los equipos de forma?	DEFICIENTE	2
	65	¿El uso del personal de mantenimiento para revisiones sencillas es?	DEFICIENTE	2
	66	¿Después de ejecutar una actividad de mantenimiento correctivo, se describe un reporte detallado sobre la actividad realizada de forma?	DEFICIENTE	2

67	¿Se registran los detalles relacionados con la ejecución del mantenimiento correctivo y preventivo de manera?	REGULAR	3
68	¿Se procesa la información de los reportes de ejecución de las actividades de mantenimiento de forma?	DEFICIENTE	2
69	¿El indicador de productividad horas hombre de labor es?	NO TIENE	0
70	¿El tratamiento técnico de la información registrada es?	DEFICIENTE	2
71	¿Después de procesar la información, se toman decisiones con el análisis de la misma de forma?	NO TIENE	0
72	¿El procedimiento de medición las mejoras del mant. Preventivo es?	NO TIENE	0
73	¿Los reportes donde se describan detalladamente las actividades de mantenimiento preventivo son?	NO TIENE	0
74	¿Los registros de la información de fallas de estos equipos son?	NO TIENE	0
75	¿El registro de los tiempos fuera de servicio de todos los equipos es?	NO TIENE	0
76	¿Se registran los modos de fallas que originaron la pérdida de la función de los equipos de forma?	DEFICIENTE	2
77	¿El índice para evaluar la efectividad del mantenimiento preventivo es?	DEFICIENTE	2
78	¿Usted registra el consumo de partes y repuestos de forma?	DEFICIENTE	2
79	¿La participación en mejoras a los equipos de planta se hace de forma?	DEFICIENTE	2
80	Los métodos para mejorar la infraestructura civil son utilizados de forma?	DEFICIENTE	2
81	¿El acceso a la documentación técnica de los equipos es?	REGULAR	3
82	¿Las modificaciones realizadas en los equipos se actualizan constantemente de forma?	REGULAR	3
83	¿La forma de solicitar los repuestos es?	REGULAR	3
84	¿El porcentaje de repuestos que se mantiene en el almacén es?	DEFICIENTE	2
85	¿La cantidad de herramientas para cubrir las necesidades de mantenimiento es?	REGULAR	3
86	¿La dotación de herramientas específicas para equipos especiales es?	REGULAR	3
87	¿El espacio de taller para reparaciones correctivas es?	BUENO	4
88	¿El personal que opera los vehículos es ?	REGULAR	3
Puntaje máximo		calificación	ponderación

		160	59	10%
EJECUCIÓN	89	¿La confirmación de la calidad de los repuestos recibidos se realiza de manera?	DEFICIENTE	2
	90	¿La veracidad y confiabilidad de un documento técnico es?	REGULAR	3
	91	¿El control a la calidad de los repuestos recibidos es?	NO TIENE	0
	92	¿El control final del uso de los repuestos es?	DEFICIENTE	2
	93	¿Los operadores registran los detalles de las actividades de mant. ejecutadas de forma?	NO TIENE	0
	94	¿El apoyo de los diferentes especialistas en la ejecución de las actividades de mantenimiento es?	DEFICIENTE	2
	95	¿La dotación del trabajador con respecto a herramientas es?	DEFICIENTE	2
	96	¿Los lugares específicos para realizar las actividades de mantenimiento son?	REGULAR	3
	97	¿Las solicitudes de actividades de mant. de equipos hechas por operaciones son?	DEFICIENTE	2
	98	¿El control de calidad después de ejecutar las actividades de mantenimiento es?	NO TIENE	0
	99	¿El el equipo a mantener es conocido técnicamente por el personal de mantenimiento de forma?	REGULAR	3
	100	¿El criterio que decide reemplazar partes o componentes de equipos es?	DEFICIENTE	2
		Puntaje máximo	calificación	ponderación
		60	21	10%
DIRECCIÓN	101	¿La comunicación entre el personal de mantenimiento y operaciones es?	DEFICIENTE	2
	102	¿La comunicación entre los departamentos y entre las personas es?	DEFICIENTE	2
	103	¿Existe manual de funciones las mismas están detalladas de manera ?	DEFICIENTE	2
	104	¿Mantenimiento registra la información generada de las actividades ejecutadas por los operadores de forma?	NO TIENE	0
	105	¿El organigrama general en la organización esta explicado de forma?	DEFICIENTE	2
	106	¿Existe un organigrama para el área de mantenimiento y debidamente divulgado a todo el personal de forma?	NO TIENE	0
	107	¿Los objetivos de mantenimiento son?	NO TIENE	0

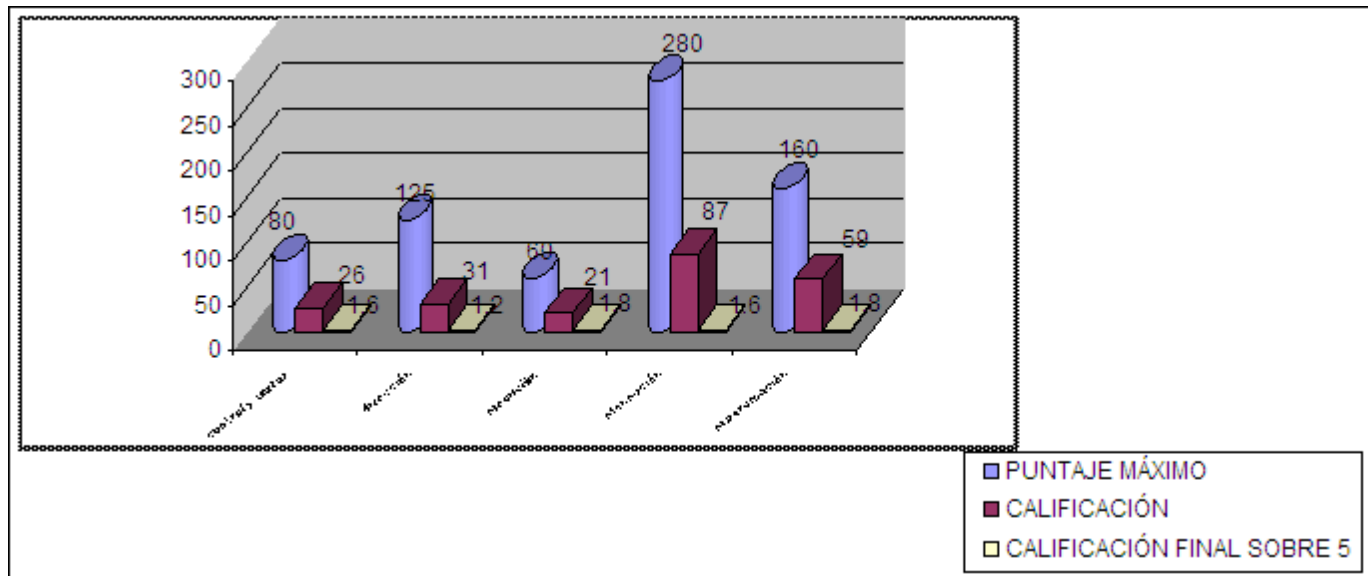
108	¿La participación de mantenimiento en el proceso de selección y compra de equipos nuevos es?	NO TIENE	0
109	¿como cataloga el desarrollo profesional dentro de la organización (en tiempo y apoyo) para operaciones y mantenimiento?	DEFICIENTE	2
110	¿Usted piensa que el mantenimiento ayuda a alcanzar los objetivos propuestos de la organización de forma?	REGULAR	3
111	¿En términos generales, que tan eficiente considera usted la gestión del mantenimiento?	DEFICIENTE	2
112	¿El área técnica de ingeniería de mantenimiento es?	NO TIENE	0
113	¿El proceso de retroalimentación con la información generada es?	NO TIENE	0
114	¿El registro que cuantifica la pérdida de disponibilidad por planta es?	NO TIENE	0
115	¿El análisis de datos estadísticos sobre las actividades de mantenimiento es?	NO TIENE	0
116	¿El sistema existente facilita el proceso para conseguir la información técnica de forma?	REGULAR	3
117	¿El archivo que registra la información de cada uno de los equipos de planta esta organizado de forma?	REGULAR	3
118	¿El manejo que se da para actualizar el stock de herramientas es?	DEFICIENTE	2
119	¿El programa de renovación de las herramientas es?	DEFICIENTE	2
120	¿El presupuesto para el adiestramiento del personal de mantenimiento es?	NO TIENE	0
121	¿El presupuesto asignado a adiestramiento cubre las necesidades totales de forma?	NO TIENE	0
122	¿Al ingresar a la organización, usted recibe un entrenamiento específico que es?	DEFICIENTE	2
123	¿ El tiempo del director de mantenimiento para las funciones administrativas es?	DEFICIENTE	2
124	¿El porcentaje de distribución del recurso humano y los cargos corresponde al organigrama propuesto de forma?	DEFICIENTE	2
125	¿ Los métodos de mantenimiento predictivo utilizados son? Ej.analisis de aceites usados	NO TIENE	0
Puntaje máximo		calificación	ponderación
125		31	30%

CONTROL Y COSTOS	126	¿El conocimiento de los costos globales de la organización es?	NO TIENE	0
	127	¿Usted piensa que los costos de mantenimiento están dentro de valores razonables (justificados) de forma?	DEFICIENTE	2
	128	¿ Su conocimiento del presupuesto de mantenimiento es?	REGULAR	3
	129	¿ Las distintas categorías de presupuestos dentro del área de mantenimiento están especificadas de forma?	REGULAR	3
	130	¿El presupuesto específico para el adiestramiento del personal de mantenimiento es?	NO TIENE	0
	131	¿En la práctica, la organización promueve estos intercambios de información de manera?	DEFICIENTE	2
	132	¿La información que se recopila de costos de mantenimiento es?	DEFICIENTE	2
	133	¿El control los costos preventivos y correctivos para cada máquina es?	DEFICIENTE	2
	134	¿El registro de salida de repuestos del almacén es?	REGULAR	3
	135	¿La información sobre la cantidad de dinero que se utiliza en repuestos en cada área de trabajo es?	DEFICIENTE	2
	136	¿El procedimiento de las órdenes de compra de un repuesto es?	REGULAR	3
	137	¿El procedimiento para la compra de nuevas herramientas es?	DEFICIENTE	2
	138	¿La forma de codificar los repuestos es?	DEFICIENTE	2
	139	¿El sistema de control para la disponibilidad de repuestos almacén es?	NO TIENE	0
140	¿El seguimiento a las órdenes de solicitud de repuestos es?	NO TIENE	0	
141	¿Los índices para controlar los costos del mantenimiento generan información clara y suficiente de manera?	NO TIENE	0	
Puntaje máximo			calificación	ponderación
80			26	30%

¹ Fuente: Los autores

RESULTADOS FINALES

ITEM	PUNTAJE MÁXIMO	CALIFICACIÓN	CALIFICACIÓN FINAL SOBRE 5	PORCENTAJE PONDERACIÓN	VALOR PONDERADO	CALIFICACIÓN CONSOLIDADA	
control y costos	80	26	1.6	10%	0.2	1.8	
dirección	125	31	1.2	50%	0.6	1.9	
ejecución	60	21	1.8	10%	0.2	1.9	
planeación	280	87	1.6	20%	0.3	1.9	
programación	160	59	1.8	10%	0.2	2.0	
Total ponderado						9.5	1.89
			25	100%			



ANEXO D

Matriz Cualitativa del Mantenimiento (MCM)

Etapas Criterios	Etapa 1 Incertidumbre	Etapa 2 Conciencia	Etapa 3 Entendimiento	Etapa 4 Madurez	Etapa 5 Excelencia
Aptitud Gerencial	No existe el concepto de prevención - solo se corrige cuando sea necesario	Reconoce que el mantenimiento podría mejorar pero esta renuente a aceptar	Comienza a aprender sobre el impacto del mantenimiento en la rentabilidad - se interés y promueve algunos cambios	Genera propuestas de mejora hacia el mantenimiento, reconoce que el apoyo de la gerencia es de vital importancia para consolidar las mejoras	Incluye al mantenimiento como parte integral de los objetivos del negocio.
Status de la organización Mantenimiento	REACTIVA: trabajar sobre los equipos cuando estos fallan de forma imprevista - reparar cuando se rompa	CONCIENTE: se mantiene corrigiendo fallas pero tiene ahora repuestos y realiza algunos mantenimientos mayores	PREVENTIVA: aplica rutinas preventivas por tiempo de inspección, lubricación, ajustes y servicios menores con el fin de aumentar el TPO de algunos equipos	PREDICTIVA: aplica técnicas de análisis de vibración, termografía, ultrasonido, etc., para monitorear la condición de algunos equipos. Realiza análisis de fallas repetitivas	PROACTIVA: define y prioriza las actividades de mant. (preventivo y predictivo) en función de las consecuencias de las fallas y desarrolla modelos de decisión basados en riesgo
Costos totales Mantenimiento/ Costos totales de producción	30+%	20-30%	10-20%	5-10%	Menor que 5%
Formas de resolver los problemas	Problemas se resuelven según como vayan apareciendo	Se reparan las fallas en tiempos cortos. Se inician algunos análisis de fallas (solo mantenimiento)	Problemas analizan y se resuelven con información proveniente de mantenimiento y operaciones	Problemas se analizan a partir del esfuerzo de equipos de trabajo (operaciones, mantenimiento, ingeniería, logística, proyectos, fabricante, etc)	Problemas se analizan por equipos de trabajo, se evalúan los riesgos y se previenen los problemas que afectan la rentabilidad del negocio

Calificación y adiestramiento del personal de mantenimiento	Trabajos de baja calidad son aceptados, entrenamiento se considera innecesario, ausencia de procedimientos, herramientas en mal estado	Se reconoce la falta de adiestramiento, se identifican las herramientas obsoletas, se identifican algunos procedimientos de trabajo	Se entiende la importancia de la calidad en el mant., se definen los roles y procedimientos de trabajo, se desarrollan algunas habilidades críticas, anualmente se considera un presupuesto para adiestramiento	Se definen procedimientos de certificación de calidad en mantenimiento, se desarrolla personal de mant. de multihabilidades, el entrenamiento se define por rendimiento y desempeño	Altos estándares de calidad en la ejecución del mant., el adiestramiento se visualiza como una inversión y se planifica en función del impacto económico de cada área, muy alta flexibilidad para la ejecución del mant.
Manejo de la información y toma de decisiones	No se maneja ningún registro de mantenimiento - la poca data que se recopila es de muy baja calidad	Se utiliza un sistema manual o computarizado muy sencillo - no hay apoyo del sistema para planificar actividades	Se utiliza un sistema que permite desarrollar órdenes de trabajo de mant., se hace seguimiento a los costos totales, (solo tiene acceso mantenimiento)	Se utiliza un sistema computarizado de control del mantenimiento que involucra a mantenimiento y operaciones, se registran datos de costos y confiabilidad de forma segura	Se tiene un sistema de gestión del mantenimiento integrado con todas las áreas del negocio (finanzas, logística, materiales, operación, procesos, etc.), incluye módulo de análisis de Riesgo
Posición de la organización en relación al mantenimiento	Nosotros no tenemos ni idea por que los equipos fallan. Continuidad operacional es muy baja pero para nosotros el mantenimiento no es un factor importante	Nuestros competidores tienen menos problemas que nosotros, su disponibilidad es más alta y no generan tanto impacto en la producción	Un nuevo enfoque de nuestro proceso de gestión del mantenimiento nos puede ayudar a identificar los problemas y a incrementar la disponibilidad de nuestros activos	"Todo el mundo esta comprometido a que la calidad se convierta en algo rutinario dentro del mantenimiento, que pase a ser parte de nuestra filosofía operacional. Nosotros no podremos hacer productos de calidad a partir de actividades de mantenimiento mal	"Nosotros no esperamos paros imprevistos y sorpresas, cuando ello ocurre, será sólo en equipos que previamente mantenimiento ha definido como equipos de bajo riesgo (es más barato esperar que ocurra la falla que hacer alguna actividad de mantenimiento)

ANEXO E



CIUDAD LIMPIA BOGOTÁ S.A.	No. 2
E.S.P.	
ORDEN DE TRABAJO	

ESTADO (ESTATUS) ORDEN DE TRABAJO	ABI	ABIERTA
FECHA:		HORA
Solicitud		Solicitud
Requerida		Requerida
Planeada		Inicio real
Programada		Terminación real
Inicio real		TIEMPO Ejecución
Terminación real		Desplazamiento
Cerrada		Paro

CÓDIGO EQUIPO/SISTEMA	CA2501	CABINA Y CHASIS Recolector Kodiak bicombustible (Diesel-GNV) 211", con caja de 14 Y3, modelo M-150
UBICACIÓN:	CABIN	PRIORIDAD VEMEDI
CENTRO DE COSTOS	81030103	SISTEMA 2501
AREA OPERATIVA	REC	RECOLECCION
VARIABLE DE CONTROL:	KMS: X	HRS: X
VALOR PROYECTADO:	KMS:	HRS:
VALOR REAL:	KMS:	HRS:
ACTIVIDAD ESTÁNDAR	MSN1HKODIDIE	
DESCRIPCIÓN CORTA ACTIVIDAD	MANTENIMIENTO SISTEMATICO NIVEL 1 EN HORAS KODIAK DIESEL	
MODO DE FALLA (SÍNTOMA):	BAJA TEMPERATURA	
SOLICITADA POR	ALA	ALBERO MARTÍNEZ
PLANEADOR/PROGRAMADOR	ARR	ARNALDO RODRÍGUEZ
TRABAJO A REALIZAR	AJUSTAR MOTOR DIESEL	
PROCEDIMIENTOS APLICABLES		
OBSERVACIONES ADICIONALES	BAJA POTENCIA	
CRITICIDAD OT	MEDIA	MEDIA (DAÑA LA PROGRAMACIÓN SEMANAL)
TIPO DE PARO	AUCT	AUXILIO CON CARRO TALLER

ACCIÓN	TAREA DE MANTENIMIENTO	CAUSA INMED.	CAUSA BÁS.	COMPONENT	T EJE	ZONA
INSPECCIONAR (PRUEBA)	AJUSTAR MOTOR DIESEL	Fatiga	Error de Mantenimiento	COMBU	00:00	ARRIBA

MANO DE OBRA						
FECHA	OFICIO	EMPLEADO	NOMBRE EMPLEADO	No. HORAS	VALOR HORA	VALOR
	MEC	AMA	ALBERTO MARTINEZ			\$ 0

FECHA	BODEGA	CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR

08/06/2006	BOG	054050-2	FILTRO AIRE MB ACTROS 2631K	UN	1	\$ 250,000
HERRAMIENTAS O HERRAMIENTA NECESARIA						
FECHA	CODIGO	DESCRIPCIÓN		CANTIDAD	HORAS	VALOR
MATERIALES CARGO DIRECTO-SERVICIOS DE MANTENIMIENTO						
FECHA	CODIGO		DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR
08/06/2006	054058		PEGANTE LOCTITE 047	UN	1	\$ 25,000
DESCRIPCIÓN ¿COMO LO ENCONTRO?:						
DESCRIPCIÓN ¿QUÉ HIZO?						
DESCRIPCIÓN ¿CÓMO LO DEJO?						
OBSERVACIONES						
FECHA GARANTÍA TRABAJO TÉCNICO			ORDEN CERRADA (S/N)			
RESPONSABLE						
RECIBE A SATISFACCIÓN						