

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL HOTEL DANN
CARLTON DE BUCARAMANGA**

**DANNY MORA RINCON
EMER ALEXIS TARAZONA PEÑARANDA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2.011

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL HOTEL DANN
CARLTON DE BUCARAMANGA**

**DANNY MORA RINCON
EMER ALEXIS TARAZONA PEÑARANDA**

**Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero Mecánico**

**Director:
ISNARDO GONZÁLEZ JAIMES
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2.011

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	17
1. HOTEL DANN CARLTON BUCARAMANGA	19
1.1 HISTORIA DE LA EMPRESA	19
1.2 MISIÓN DEL HOTEL DANN CARLTON	21
1.3 VISIÓN DEL HOTEL DANN CARLTON	21
1.4 NUESTROS VALORES	22
1.5 ESTRUCTURA ORGÁNICA	22
1.6 MAPA DE PROCESOS	23
1.7 LOCALIZACIÓN E INFRAESTRUCTURA	27
1.8 SERVICIOS	27
2. OBJETIVOS	28
2.1 OBJETIVO GENERAL	28
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	28
3. JUSTIFICACIÓN	30
4. MANTENIMIENTO ACTUAL EN EL HOTEL DANN CARLTON	31
4.1 DIAGNOSTICO DEL AREA DE MANTENIMIENTO	31
4.1.1 Organización del mantenimiento	31
4.1.2 Administración del mantenimiento	33
4.1.3 Planeación de mantenimiento	34
4.1.4 Apoyo informático	34
4.1.5 Documentación técnica	34
4.1.6 Costos de mantenimiento	34

4.1.7 Área física para mantenimiento	34
4.1.8 Servicios de mantenimiento por terceros	35
4.1.9 Personal de mantenimiento	35
4.1.10 Diagnostico de condición de equipos	35
4.1.11 Almacén y gestión de repuestos	35
4.1.12 Estado de equipos y carga de trabajo	35
4.2 ANÁLISIS DE LOS ASPECTOS ORGANIZATIVOS DE LA EMPRESA PARA DETERMINAR LA CONVENIENCIA DE REALIZAR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	36
4.3 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE MANTENIMIENTO	40
5. SISTEMA DE MANTENIMIENTO	43
5.1 CONCEPTOS DEL MANTENIMIENTO	43
5.1.1 Mantenimiento correctivo	44
5.1.2 Mantenimiento preventivo	46
6. METODOLOGIA DE DESARROLLO	57
6.1 CODIFICACIÓN DE EQUIPOS	59
6.1.1 Criterios de codificación	59
6.2 CRITICIDAD DE EQUIPOS	69
6.2.1 Criterio de producción	71
6.2.2 Criterio de fallas	72
6.2.3 Criterio del mantenimiento	72
6.2.4 Criterio de costos	73
7. POLITICA DE ESTRUCTURACIÓN DEL AREA DE MANTENIMIENTO ELECTROMECAÁNICO DEL HOTEL	76
7.1 FILOSOFIA DEL MANTENIMIENTO	76
7.2 POLITICA DE MANTENIMIENTO	76

7.3 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO	77
7.4 FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DEL AREA DE MANTENIMIENTO ELECTROMECAÁNICO DENTRO DEL HOTEL	77
7.4.1 Funciones técnico-operativas	77
7.4.2 Funciones administrativas	78
7.5 DESCRIPCIÓN DE CARGOS DENTRO DEL AREA DE MANTENIMIENTO ELECTROMECAÁNICO	84
7.5.1 Gerente de operaciones	84
7.5.2 Jefe de Mantenimiento	85
7.5.3 Auxiliar de mantenimiento	85
8. DOCUMENTACIÓN BÁSICA PARA EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	86
8.1 NIVELES DE INFORMACIÓN	87
8.2 FIABILIDAD EN LA CAPTACIÓN DE DATOS	88
8.3 INFORMACIÓN Y MANEJO DE DATOS DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	88
8.3.1 Aspecto técnico	88
8.3.2 Aspecto de costos	89
8.3.3 Gestión del mantenimiento	90
8.3.4 Mano de obra	91
8.4 DISEÑO DE LA DOCUMENTACIÓN PARA EL MANEJO DE LA INFORMACIÓN	91
8.3.1 Ficha técnica para equipos	92
8.3.2 Inspección de equipos	95
8.3.3 Solicitud de servicio	96
8.3.4 Orden de trabajo	97

8.3.5 Historia de mantenimiento u hoja de vida por equipos	99
8.3.6 Registro diario de mantenimiento	99
8.3.7 Control de paradas	100
8.4 ANALISIS Y RESULTADOS DE LA INFORMACIÓN PROCESADA PARA MANTENIMIENTO	103
9. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA EL HOTEL DANN CARLTON.	107
9.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO.	107
9.1.1 Características del sistema de información	108
9.1.2 Componentes del sistema de información	110
9.1.3 Requerimientos del sistema de Información	110
9.1.4 Variables de Entrada y Salida	110
9.1.5 Diseño de la estructura general	113
9.2. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE	118
9.2.2 Módulo Archivo	120
9.2.3 Módulo Hoja de Vida	122
9.2.4 Módulo Gestión de Mantenimiento	123
9.2.5 Módulo Solicitud de Servicio.	125
9.2.6 Módulo Proveedores	127
9.3 PLATAFORMA DE DESARROLLO	129
9.4 INSTALACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	130
10. INDICADORES DE GESTIÓN	132
10.1 INDICES PARA LA GESTIÓN OPERATIVA DEL MANTENIMIENTO	135
10.1.1 Confiabilidad	136
10.1.2 Mantenibilidad	136

10.1.3 Disponibilidad	136
10.2 INDICES PARA LA GESTION DE RECURSOS	137
10.2.1 Distribución de gastos de mantenimiento	139
10.2.2 Gestión de recurso humano	139
CONCLUSIONES	141
RECOMENDACIONES	143
BIBLIOGRAFÍA	144
ANEXOS	146

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Índices de evaluación de aspectos organizativos de la empresa	38
Tabla 2. Evaluación organizacional para el Hotel	40
Tabla 3. Tipos de mantenimiento	44
Tabla 4. Secciones del Hotel	60
Tabla 5. Listado de codificación por sección	60
Tabla 6. Lista de codificación de equipos	61
Tabla 7. Codificación completa de cada uno de los equipos	63
Tabla 8. Tasa de utilización del equipo	71
Tabla 9. Existencia de un equipo auxiliar para sustituir el equipo averiado	71
Tabla 10. Repercusión del equipo en la cadena productiva	72
Tabla 11. Frecuencia de fallas	72
Tabla 12. Tasa de marcha (funcionamiento)	72
Tabla 13. Grado de complejidad tecnológica del equipo	73
Tabla 14. Costos de mantenimiento	73
Tabla 15. Calculo del índice de criticidad	73
Tabla 16. Funciones administrativas del mantenimiento	83
Tabla 17. Documentación para el Programa de Mantenimiento	92
Tabla 18. Requerimientos del Sistema de información	112

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Hotel Dann Carlton Bucaramanga	19
Figura 2. Logo actual	20
Figura 3. Organigrama	24
Figura 4. Mapa de procesos	26
Figura 5. Organización del Mantenimiento en el Hotel	32
Figura 6. Estructura orgánica del Mantenimiento Electromecánico	33
Figura 7. Actividades del Mantenimiento Preventivo	46
Figura 8. Objetivo del Mantenimiento Preventivo	47
Figura 9. Lavadoras Unimac.	57
Figura 10. Pasos para una adecuada planeación	78
Figura 11. Circuito de aplicación de solicitud de servicio y orden de trabajo	102
Figura 12. Actualización del historial de equipos	104
Figura 13. Interrelación de los documentos según las inspecciones	105
Figura 14. Procesamiento de la información	106
Figura 15. Organización del Mantenimiento basado en el SIM.	109
Figura 16. Variables de entrada al programa de mantenimiento.	111
Figura 17. Variables de salida al programa de mantenimiento	112
Figura 18. Estructura general de SIM del hotel DANN CARLTON	114
Figura 19. Procedimiento de adición, búsqueda o modificación del formulario Hoja de vida.	115

Figura 20. Diagrama de Flujo de la información de una solicitud de servicio y su respectiva Orden de Trabajo.	116
Figura 21. Diagrama de Flujo de información de las actividades programadas y su respectiva Orden de Trabajo.	117
Figura 22. Carga del software.	118
Figura 23. Interfaz de entrada al programa de mantenimiento.	119
Figura 24. Formulario de Ingreso a la aplicación.	120
Figura 25. Ingreso al Módulo Archivo.	121
Figura 26. Formulario Usuario. Permite cambiar los distintos tipos de acceso a los Módulos del sistema.	121
Figura 27. Formulario Hoja de Vida	123
Figura 28. Formulario Orden de trabajo	125
Figura 29. Formulario Solicitud de servicio	127
Figura 30. Formulario Proveedores	129

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Programa General De Mantenimiento	147
Anexo B. Programación De Mantenimiento Por Equipo	149
Anexo C. Ejemplo De Mantenimiento Por Equipo	159
Anexo D. Formato De Trabajo Diario	160
Anexo E. Programa de Inspecciones Diarias	161
Anexo F. Formato De Inspección Para Equipos	162
Anexo G. Índice De Criticidad De Equipos Por Secciones	163
Anexo H. Ficha Técnica Para Equipos	166
Anexo I. Formato De Solicitud De Servicio	168
Anexo J. Formato De Orden De Trabajo	169
Anexo K. Formato de Historia de Mantenimiento	170
Anexo L. Formato de Control de Parada	171
Anexo M. Costos del Mantenimiento	172

RESUMEN

TÍTULO: PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL HOTEL DANN CARLTON DE BUCARAMANGA*

AUTORES: DANNY MORA RINCÓN. EMER ALEXIS TARAZONA PEÑARANDA.**

PALABRAS CLAVES: Mantenimiento Preventivo, Programa de Mantenimiento para equipos de una empresa prestadora de servicios, Criticidad de equipos.

DESCRIPCIÓN:

Este proyecto tiene por objeto la elaboración de un sistema para administrar las actividades del mantenimiento de los equipos del Hotel Dann Carlton de Bucaramanga. Se realizó en primer lugar el reconocimiento de las instalaciones del hotel, verificando la cantidad y estado de equipos, determinando según parámetros de criticidad, los equipos sobre los cuales está enfocado éste trabajo. Seguidamente se procedió a elaborar los formatos del sistema de información que permiten ejecutar y controlar las actividades programadas del mantenimiento y se diseñó el software de información para el manejo de la información generada por el mismo.

Luego de realizar el estudio de los sistemas que componen los equipos y con base en las recomendaciones hechas en los manuales de los fabricantes, la documentación técnica, la experiencia recogida por parte de los operarios y el personal de mantenimiento se determinaron las labores oportunas de mantenimiento que permiten evitar estados inadecuados en los equipos, con el fin de integrarlas dentro de un programa de mantenimiento preventivo que garantice la máxima disponibilidad y confiabilidad de estos equipos.

El programa de mantenimiento genera un registro detallado de herramientas, repuestos, tiempo empleado y costos asumidos en la ejecución de sus tareas, con el fin de contar con indicadores que permitan evaluar su buena marcha y tomar medidas oportunas para un mejor funcionamiento del mismo.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ciencias Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Ing. Isnardo González Jaimes.

SUMMARY

TITLE: PREVENTIVE MAINTENANCE PROGRAM FOR THE HOTEL DANN CARLTON BUCARAMANGA.*

AUTHORS: DANNY MORA RINCÓN, EMER ALEXIS TARAZONA PEÑARANDA. **

KEY WORDS: Preventive maintenance, Maintenance program for equipment of a company that provides services, Criticality index of equipment.

DESCRIPTION

This project has as objective the manufacture of a system to administrate the maintenance activities of the equipment of the Hotel Dann Carlton Bucaramanga. In first place, recognition of the hotel facilities was made, verifying the quantity and state of the equipment, deciding according to criticism parameters, the equipment this work is focused on. Immediately the information system formats were made, they allow to execute and control the maintenance programmed activities and software was design for the handling of the generated information by itself.

After making the study of the systems that are part of the equipment and based on the recommendations made in the handbook of the manufacturers, the technical documentation, the experience that the operators have collected and the personal of maintenance, the opportune labors of maintenance were decided, they allow to avoid inadequate states in the equipment, in order to integrate them inside a preventive maintenance program that guarantee the highest availability and confidence of this equipment.

The maintenance program generates a detailed register of the tools, refills, used time and assumed costs in the execution of their tasks, in order to count with indicators which allow to evaluate their good march and take opportune measures to accomplish a better functioning of itself.

* Degree Work

** Physical-Mechanical Sciences Faculty, Mechanical Engineering, Eng. Isnardo

Gonzalez Jaimes.

INTRODUCCIÓN

La reactivación económica del país se ha visto reflejada en la industria hotelera, obligando a este sector a mejorar los estándares de calidad en la prestación de sus servicios. Hotel Dann Carlton Bucaramanga empresa con más de 14 años de experiencia, dedicada a la prestación de servicios de alojamiento, no ha sido ajena a este proceso de competitividad; su liderazgo en el mercado le ha llevado a implementar rigurosos sistemas de gestión de la calidad como herramienta para consolidarse como el mejor hotel de la ciudad.

El presente proyecto tiene como objeto la planificación de los procesos referidos al mantenimiento de los equipos de la empresa, cuya actividad principal es la prestación de servicios de alojamiento, comidas, bebidas y alquiler de salones para todo tipo de eventos; para cumplir con este propósito se diseñó un programa de mantenimiento preventivo que permite administrar y controlar las actividades del mantenimiento y de esta forma garantizar una alta disponibilidad de los equipos, una prestación con mejores índices de calidad y un eficiente manejo de los recursos usados en el mismo.

Para tal fin, se realizó en primer lugar un reconocimiento de las instalaciones del hotel, verificando la cantidad y estado de equipos, determinando según parámetros de criticidad, los equipos sobre los cuales está enfocado éste trabajo; seguidamente se procedió a elaborar los formatos del sistema de información que permiten ejecutar y controlar las actividades programadas del mantenimiento y se diseñó el software de información para el manejo de la información generada por el mismo.

Luego de realizar el estudio de los sistemas que componen los equipos y con base en las recomendaciones hechas en los manuales de los fabricantes, la

documentación técnica, la experiencia recogida por parte de los operarios y el personal de mantenimiento se determinaron las labores oportunas de mantenimiento que permiten evitar estados inadecuados en los equipos, con el fin de integrarlas dentro de un programa de mantenimiento preventivo que garantice la máxima disponibilidad y confiabilidad de estos equipos.

El programa de mantenimiento genera un registro detallado de herramientas, repuestos, tiempo empleado y costos asumidos en la ejecución de sus tareas, con el fin de contar con indicadores que permitan evaluar su buena marcha y tomar medidas oportunas para un mejor funcionamiento del mismo.

El desarrollo e implementación del programa de mantenimiento preventivo requiere de mucha responsabilidad por parte del área de mantenimiento y de la empresa en general, para alcanzar óptimas condiciones de funcionamiento de los equipos y altos niveles de gestión de calidad acordes a la filosofía de la empresa.

1. HOTEL DANN CARLTON BUCARAMANGA

1.1 HISTORIA DE LA EMPRESA

Hace cuatro décadas, en el epicentro comercial y financiero de la capital de Colombia, Bogotá, abre sus puertas al público el Hotel Dann Avenida 19 con 144 habitaciones; es allí donde se empieza a construir toda una historia a través del tiempo...

Años más tarde se construye el Hotel Dann Cali, con una estratégica ubicación en la mejor zona comercial de esa ciudad. En 1988 se construye en Bogotá el moderno Hotel Dann Norte, equidistante de importantes centros comerciales, financieros y gastronómicos. Posteriormente el Hotel Dann Monasterio, ubicado en la ciudad de Popayán, entra a hacer parte de la cadena Dann.

Figura 1. Hotel Dann Carlton Bucaramanga



Fuente: Los autores.

Las exigencias del mercado obligan a implementar la Línea Carlton, al clásico estilo europeo, con el Hotel Dann Carlton Bogotá-103, continúan el Hotel Dann

Carlton Cali, el Hotel Dann Carlton Bucaramanga, el Hotel Dann Carlton Medellín y el Hotel Dann Carlton Quito en Ecuador, liderando el mercado hotelero en esa ciudad.

Para completar sus esfuerzos y atender la demanda de Bogotá, abre sus puertas otra obra más de la Organización, llamada Casa Dann Carlton, con una moderna y elegante arquitectura, el crecimiento de la organización se implementa con el Dann Combeima, en Ibagué, siguiendo con Dann Carlton Barranquilla, Dann Cartagena y Dann Carlton Belfort en Medellín. Hoy tiene presencia en 8 ciudades de Colombia y una del Ecuador con 15 espectaculares hoteles.

El Hotel Dann Carlton de Bucaramanga inicio sus actividades en el año de 1996 dando paso a la iniciación de una hotelería moderna para la ciudad de Bucaramanga llenando las necesidades de la ciudad porque así lo ameritaba.

Figura 2. Logo actual



Fuente: Hotel Dann Carlton.

Un grupo de inversionistas santandereanos se unieron a la idea de construir una planta de 135 habitaciones tipo “Suite”, con un costo de \$16.000'000.000 y un contrato administrativo por 20 años, el cual será renovado automáticamente cada vez que sean los socios mayoristas como la Cadena Dann Carlton.

La necesidad constante de tener espacios hoteleros para congresos y reuniones, se hizo evidente con el paso de los años, convirtiéndose en el líder del sector, proyectándose de manera sólida dentro del marco hotelero y como sede de congresos permanente.

Como toda empresa de esta magnitud, en un comienzo tuvo los tropiezos propios de esta operación, como un personal no capacitado, razón por la cual fue creando entrenamiento permanente a todo el personal del hotel.

Ha tenido el orgullo de ser la sede de varios dignatarios nacionales e internacionales y actualmente cuenta con 135 suites, nueve salones, dos restaurantes, dos bares, área de gimnasio para ejecutivos, zonas húmedas y una infraestructura moderna que se proyecta hacia el futuro.

1.2 MISIÓN DEL HOTEL DANN CARLTON

Somos una organización dedicada a proveer un servicio hotelero de prestigio, ofreciendo a nuestros clientes calidez y confort y la mejor gastronomía internacional y autóctona de la región, con un recurso humano competente y con vocación de servicio, infraestructura y tecnología de punta y canales de comunicación efectivos que brindan la mejor experiencia a los usuarios de nuestros servicios.

1.3 VISIÓN DEL HOTEL DANN CARLTON

En el 2015 el Hotel Dann Carlton Bucaramanga consolidara su imagen de prestigio en el departamento de Santander como el mejor hotel en su categoría prestando un servicio personalizado y eficiente a sus clientes.

1.4 NUESTROS VALORES

- **Responsabilidad:** Es la autoexigencia, atendiendo de manera idónea nuestras funciones y obligaciones.
- **Respeto:** Aceptando al otro a pesar de las diferencias, permitiéndonos una sana convivencia y un ambiente laboral saludable.
- **Lealtad:** Realizando nuestro trabajo con rectitud, siendo fieles al compromiso y misión institucional.
- **Honestidad:** Valor que orienta nuestras acciones, permitiendo hacer las cosas con honradez y rectitud.
- **Sentido de pertenencia:** Apreciando y cuidando nuestra entidad como nuestro segundo hogar.
- **Cumplimiento:** Respondiendo a los requerimientos de nuestros clientes y realizando nuestros deberes y obligaciones.
- **Orden y aseo:** Desarrollando nuestras actividades con el mayor cuidado y esmero para prestar el mejor servicio y proyectar nuestra imagen impecable.
- **Amabilidad:** Brindando la mejor atención con esmero y cordialidad a nuestros clientes, así mismo, en el entorno laboral.

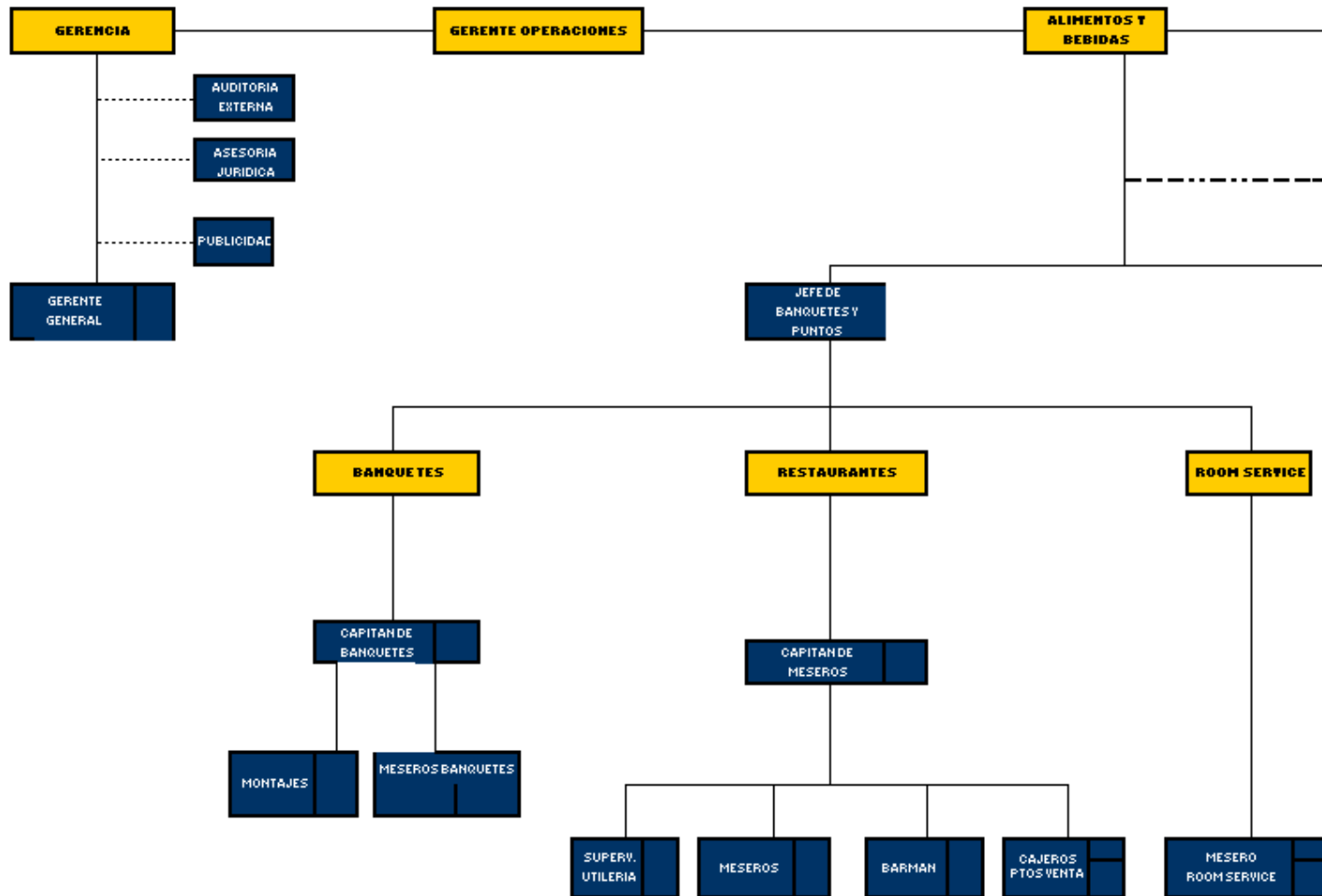
1.5 ESTRUCTURA ORGÁNICA

La estructura organizacional del Hotel Dann Carlton Bucaramanga se puede apreciar en la figura 3, en ella se muestra un esquema general de toda la empresa, centrando la atención en el departamento de mantenimiento.

1.6 MAPA DE PROCESOS

Generar los procesos efectiva y eficientemente, permite al hotel ofrecer importantes elementos que generan gran aceptación por parte de sus clientes. Para ello el hotel debe identificar y gestionar numerosas actividades relacionadas entre sí las cuales son representadas en un mapa de procesos en donde el departamento de mantenimiento tiene una gran incidencia. En la figura 4 se muestra el mapa de procesos del hotel Dann Carlton Bucaramanga.

Figura 3. Organigrama



Continúa figura 3.....

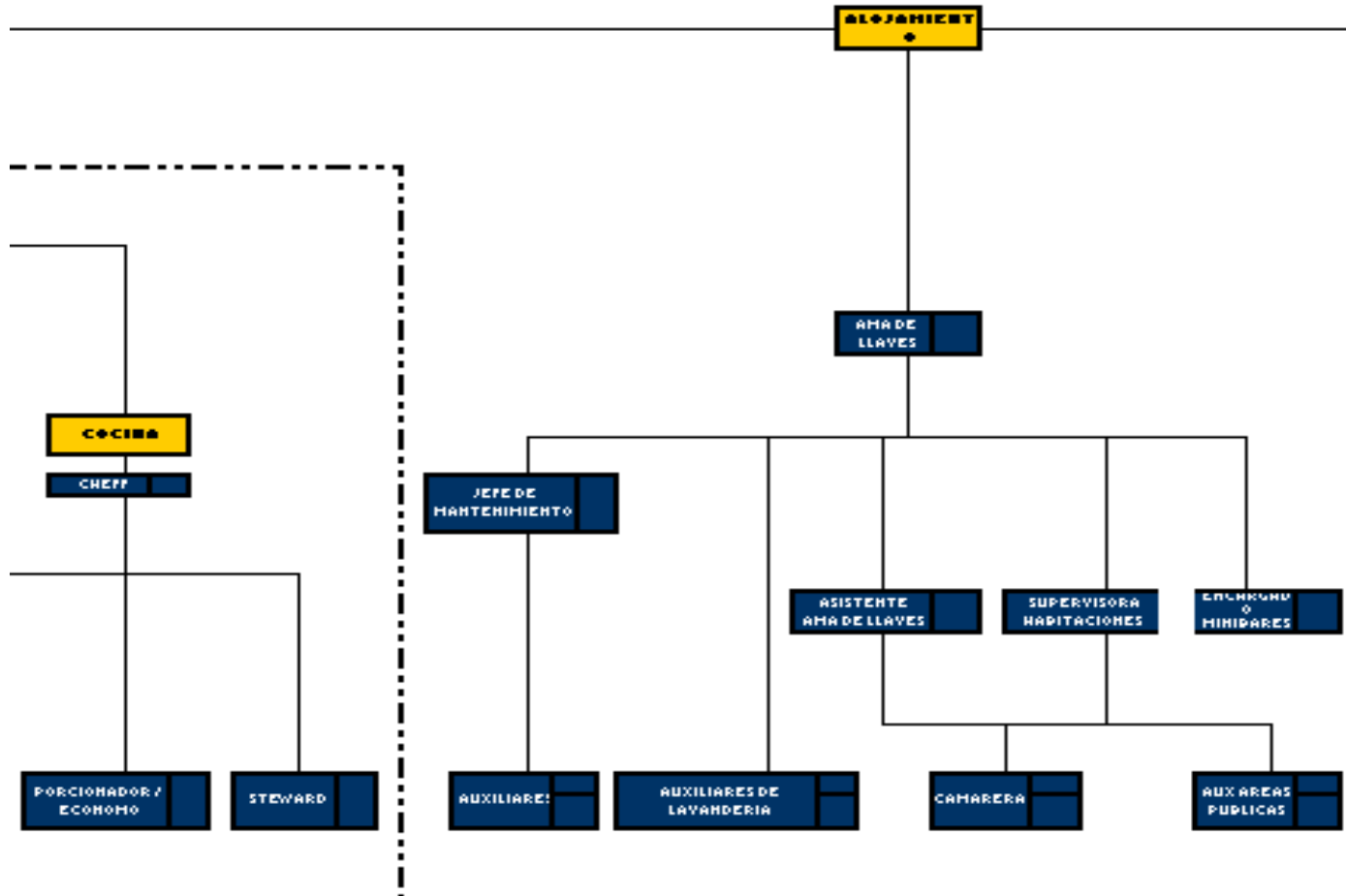


Figura 4. Mapa de procesos



MAPA DE PROCESOS



1.7 LOCALIZACIÓN E INFRAESTRUCTURA

Hotel Dann Carlton Bucaramanga es una empresa del sector hotelero ubicada en la calle 47 # 28 – 83 en el exclusivo sector Sotomayor, que presta el servicio de alojamiento, alimentos, bebidas y alquiler de salones para todo tipo de eventos, donde cada una de las diferentes dependencias es cuidadosamente controlada por personal calificado.

Actualmente cuenta con 135 suites, nueve salones, dos restaurantes, dos bares, área de gimnasio para ejecutivos, zonas húmedas y una infraestructura moderna que se proyecta hacia el futuro.

1.8 SERVICIOS

Hotel Dann Carlton Bucaramanga es una empresa prestadora de servicios de alojamiento, comidas y bebidas y alquiler de modernos salones exclusivos para la realización de todo tipo de eventos. La calidad del servicio que se ofrece es el resultado de años de experiencia en el mercado, donde se dispone de un recurso humano competente y con vocación de servicio, infraestructura y tecnología de punta y canales de comunicación efectivos que brindan la mejor experiencia a los usuarios.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Fortalecer la relación UNIVERSIDAD – INDUSTRIA, con la implementación de un programa de mantenimiento preventivo para el **HOTEL DANN CARLTON de BUCARAMANGA**, como un convenio de mutuo beneficio que servirá de apoyo en la mejora de la prestación de servicios de esta empresa.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un programa de mantenimiento preventivo para los equipos del hotel que se encuentran en las secciones de lavandería, cuartos de bombas (sótano 1, sótano 2, sótano 3 (contra incendios), piscina), ascensores, sistema de refrigeración y sistema de calentadores.
- Realizar un inventario y codificación de los equipos que se encuentran en la sección de mantenimiento, lavandería, cuartos de bombas (sótano 2, sótano 3, piscina), cocina, sistema de refrigeración, ascensores, gimnasio y terraza.
- Diseñar y diligenciar las fichas técnicas de cada equipo de acuerdo a sus características técnicas y de operación.
- Diseñar los formatos que nos permitan desarrollar las actividades programadas del mantenimiento preventivo en la empresa.
- Diseñar un software en Microsoft Office Excel que recopile toda la información generada por el programa de mantenimiento.

- Implementar el programa de mantenimiento preventivo en la planeación, programación y registro de las actividades de mantenimiento, en su etapa inicial, con el fin de evaluar el funcionamiento del programa desarrollado y tomar las medidas necesarias para el mejor funcionamiento de este dentro de la empresa.

3. JUSTIFICACIÓN

La creación e implementación de un programa de mantenimiento preventivo en el Hotel Dann Carlton, pretende mejorar la organización del mantenimiento, haciendo posible la planeación y la ejecución de las actividades para garantizar la operación eficiente y segura de los equipos con el fin de prevenir fallas imprevistas que ocasionen problemas al hotel.

4. MANTENIMIENTO ACTUAL EN EL HOTEL DANN CARLTON

4.1 DIAGNOSTICO DEL AREA DE MANTENIMIENTO

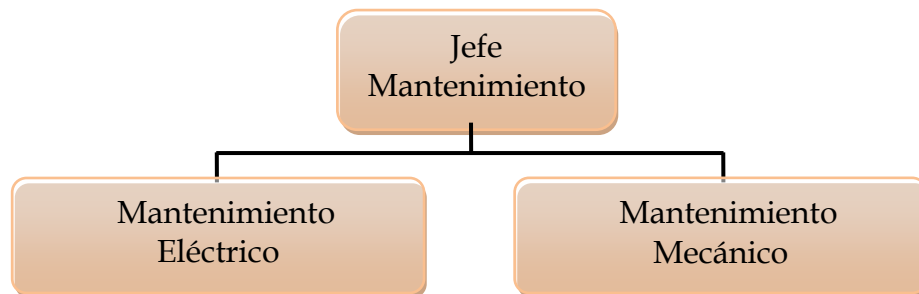
4.1.1 Organización del mantenimiento:

- **Posición y objetivos del hotel respecto al mantenimiento.** Hotel Dann Carlton Bucaramanga se encuentra comprometido con un sistema de mejora continua que le permite la optimización de sus procesos administrativos, mejorando los índices de calidad en la prestación de servicios, logrando mayor competitividad y gozando de una mayor aceptación por parte de sus clientes. Hoy son conscientes de la necesidad de estructurar de manera óptima los procesos del departamento de mantenimiento y desarrollar un programa de mantenimiento preventivo, que será la herramienta que garantizará el incremento del rendimiento y disponibilidad de sus equipos, haciendo que su actividad sea más rentable y productiva.
- **Interrelación con otras áreas.** Las funciones y responsabilidades del mantenimiento con respecto a la actividad productiva de la organización se encuentran definidas; el mantenimiento se cataloga como un proceso de apoyo a los procesos operativos de la empresa y tiene la responsabilidad de reparar y mantener los equipos y la puesta a punto de estos, antes de empezar el proceso.
- **Divisiones del Mantenimiento dentro del hotel Dann Carlton.** El mantenimiento en el hotel tiene dos divisiones claramente definidas, el Mantenimiento Eléctrico y el Mantenimiento Mecánico.

El área de Mantenimiento Eléctrico es la encargada de prever y asegurar el buen funcionamiento de los equipos eléctricos, a través de un conjunto de acciones oportunas, continuas y permanentes, garantizando así una máxima producción y eficiencia de estos.

El área de Mantenimiento Mecánico tiene bajo su responsabilidad todos los equipos del hotel, es su trabajo garantizar la disponibilidad de estos para llevar a cabo una producción eficiente en el tiempo programado.

Figura 5. Organización del Mantenimiento en el Hotel



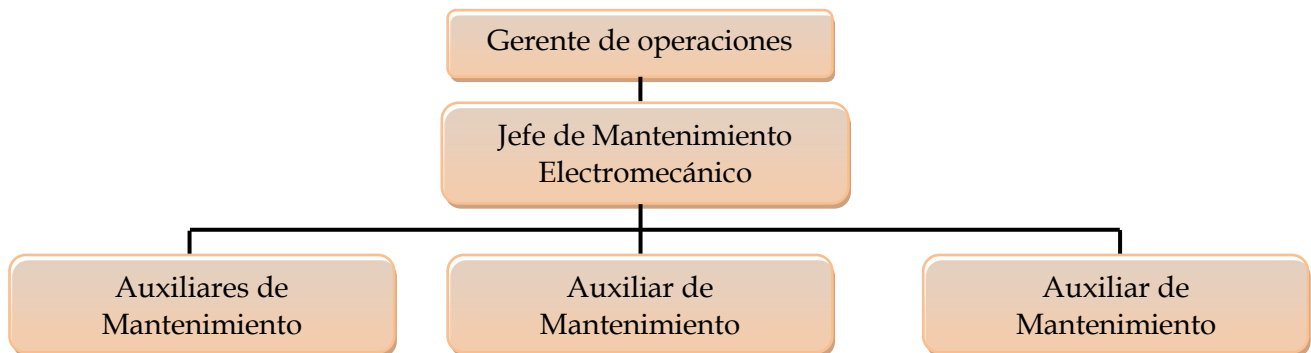
Fuente: Los Autores.

En términos generales el área de Mantenimiento Eléctrico y Mecánico son vitales dentro de la empresa y el mejoramiento continuo de sus procesos es necesario para aumentar la competitividad y productividad.

Una herramienta para cumplir con este objetivo es la creación de un Programa de Mantenimiento Preventivo que proporcione a los equipos un mantenimiento adecuado que garantice una capacidad continua de proceso, estableciendo operaciones eficientes y seguras de los equipos con el fin de prevenir fallas imprevistas que los afecten.

- **Estructura orgánica del área de Mantenimiento Electromecánico.** El área de mantenimiento se encuentra identificada dentro de la estructura orgánica de la empresa como un departamento, que cuenta con un responsable y un equipo para el desarrollo de sus funciones y presenta una estructura interna que puede apreciarse en la siguiente gráfica.

Figura 6. Estructura orgánica del Mantenimiento Electromecánico



Fuente: Los Autores.

4.1.2 Administración del mantenimiento. El gerente de operaciones es el encargado de las funciones administrativas, las funciones operativas son manejadas por el Jefe de mantenimiento, quien se encarga de separar las tareas a realizar en dos tipos, de mantenimiento mecánico y mantenimiento eléctrico, cada una de las cuales son entregadas a los auxiliares de mantenimiento para que realicen el trabajo.

Se lleva un registro diario informal de las tareas de mantenimiento ejecutadas (que en su mayoría son correctivas) y se registran algunas dentro de los formatos de hoja de vida que se han realizado para la mayoría de los equipos, se hace algún tipo de gestión con la orden de trabajo.

4.1.3 Planeación de mantenimiento. No existe un plan de mantenimiento definido, la mayor parte de las acciones son correctivas. Algunos equipos se encuentran dentro de un plan de mantenimiento periódico, donde son ejecutadas las tareas de mantenimiento con visión reparadora de acuerdo a horas de funcionamiento y no por condición del equipo.

4.1.4 Apoyo informático. No se maneja ningún tipo de ayuda informática, ni programas especializados, ni bases de datos con respecto al mantenimiento de los equipos.

4.1.5 Documentación técnica. La información técnica tanto de los equipos como del mantenimiento se encuentra dispersa y a veces se carece de ella, trayendo como consecuencia demora en la búsqueda de información para la resolución de problemas y poco control de las labores de mantenimiento.

4.1.6 Costos de mantenimiento. La gestión del mantenimiento poco se ha involucrado con el control de costos. El manejo de registros adecuados, donde se detallan los costos por mano de obra, los costos por materiales y repuestos y el tiempo que involucra una actividad poco se maneja y es necesario incluirla como soporte principal al programa de mantenimiento. Los gastos son cargados a un centro de costo, en el cual no se especifica el equipo o destino de los trabajos requeridos y los costos que este involucra. No se contemplan aspectos tales como el tiempo invertido en las actividades de mantenimiento.

4.1.7 Área física para mantenimiento. El departamento de Mantenimiento cuenta con un área establecida dentro del hotel. Dentro de esta área funciona el taller de mantenimiento, donde se almacenan repuestos, insumos, materiales y las herramientas suficientes para su desempeño. El hotel cuenta además con una red interna de comunicación por radio, con la cual está dotada el personal de

mantenimiento para atender cualquier eventualidad que se presente al interior de éste.

4.1.8 Servicios de mantenimiento por terceros. El mantenimiento especializado de algunos equipos tales como lavadoras industriales, secadoras industriales, el rodillo de planchado y la subestación eléctrica es dejado a disposición de algunas empresas en la modalidad de outsourcing.

4.1.9 Personal de mantenimiento. El área cuenta con personal de mantenimiento preparado técnicamente para el ejercicio de sus labores, en la especialidad definida, ya sea mecánica o eléctrica, el Jefe de Mantenimiento Electromecánico es Técnico industrial. Cada una de estas personas siente una fuerte pertenencia y compromiso con el hotel y por ende con el departamento de mantenimiento electromecánico.

4.1.10 Diagnostico de condición de equipos. Hasta la fecha no se han adelantado estudios que permitan determinar el estado de los equipos ni sus componentes.

4.1.11 Almacén y gestión de repuestos. El almacén de repuestos tiene sus instalaciones dentro del área de mantenimiento, es efectuada una gestión de repuestos de acuerdo a la necesidad de mantener un stock mínimo de repuestos para atender cualquier emergencia que se presente al interior del hotel, cuando eso sucede los repuestos son llevados al lugar de la emergencia por algún auxiliar de mantenimiento.

4.1.12 Estado de equipos y carga de trabajo. En general el estado de los equipos es bueno, pero puede ser mejorado, para evitar fallas imprevistas que ocasionen paros que perjudiquen la prestación de servicios del hotel.

El trabajo del área de mantenimiento está dividido en seis turnos, de 6:00 a.m. a 3:00 p.m., de 7:00 a.m. a 4:00 p.m., de 8:00 a.m. a 5:00 p.m., de 10:00 a.m. a 7:00 p.m., de 3:00 p.m. a 11:00 p.m. y de 10:00 a.m. a 6:00 a.m. con la realización de pequeños trabajos de reparación y la disposición de atender cualquier eventualidad que se presente dentro del hotel.

4.2 ANÁLISIS DE LOS ASPECTOS ORGANIZATIVOS DE LA EMPRESA PARA DETERMINAR LA CONVENIENCIA DE REALIZAR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Tomando en cuenta los aspectos organizativos de la empresa que afectan directamente el mantenimiento, se podrá determinar la conveniencia de involucrar a la organización en el desarrollo de un mantenimiento preventivo así como en todo lo que este involucra. A continuación se evalúan los aspectos que ayudaran a determinar su aplicabilidad¹:

- **Jornada de trabajo.** Se diferencian dos clases de empresas, las que trabajan en un solo turno y las que cuentan con un número determinado de turnos que cubren las 24 horas del día. En el caso de las empresas que trabajan en un solo turno, si se produce un daño o avería, la producción podrá detenerse y el tiempo que allí se pierde puede ser recuperado extendiendo el turno de trabajo una vez se solucione el problema.

En el caso de empresas que trabajan durante las 24 horas del día, un daño o avería en un equipo provocará una disminución de su disponibilidad, ya que no habrá el tiempo para recuperar la producción perdida. Esto determina la necesidad de programar o no turnos para el equipo de mantenimiento.

¹ Torres, Bernardo. Análisis y desarrollo de la aplicación informática para el Mantenimiento preventivo, Valencia. 2000. p. 20-30

- **Tamaño de la empresa.** Por simple observación, los costos originados por el daño de un equipo son más relevantes en una empresa grande que en una empresa pequeña, además el fallo en una empresa grande afectará a un número mayor de empleados que en una empresa pequeña.
- **Tipo de proceso.** En procesos continuos, un paro debido a una avería implica una reducción en la disponibilidad de los equipos. En el caso de una producción en serie esto implica un paro general, y si se trabaja bajo pedido se sufrirá un retardo en la entrega.
- **Ritmo de la actividad.** La actividad de una empresa se puede considerar como estacional o permanente. Actividad estacional cuando se concentra en periodos determinados del año, actividad permanente cuando su actividad es continua a lo largo de todo del año.

Cuando se trabaja bajo un ritmo estacional, el mantenimiento se puede realizar en las épocas de baja producción de modo que en los periodos de mayor producción sea difícil que aparezcan averías.

- **Grado de automatización.** Cuanto más automatizada este la empresa, mayores recursos deberán presupuestarse para mantenimiento.
- **Inversión.** Se pueden clasificar las empresas en las que su inversión es mayor a 5000 millones, las que su inversión está entre 1000 y 5000 millones y las que su inversión es menor o igual a 1000 millones de pesos.

En la siguiente tabla se muestran las características que cualifican a la organización y el puntaje que representan².

Tabla 1. Índices de evaluación de aspectos organizativos de la empresa

ASPECTO	PUNTUACIÓN		
JORNADA DE TRABAJO			
Tres turnos	10		
Dos turnos		5	
Un turno			1
TAMAÑO DE LA EMPRESA			
Grande	10		
Mediana		5	
Pequeña			1
TIPO DE PROCESO			
Continuo	10		
Serie		5	
Por lotes			1
RITMO DE LA ACTIVIDAD			
Permanente	10		
Estacional		5	
GRADO DE AUTOMATIZACIÓN			
Alta	10		
Media		5	
Baja			1
INVERSIÓN			
Grande	10		
Mediana		5	
Pequeña			1

² Torres, Bernardo. Análisis y desarrollo de la aplicación informática para el Mantenimiento preventivo, Valencia. 2000. p. 20-30

Evaluación organizativa de la empresa. Considerando que lo primero que se debe tener en cuenta a la hora de elaborar un plan de mantenimiento es el tipo de industria, se evaluará el Hotel Dann Carlton Bucaramanga utilizando los aspectos organizativos mencionados anteriormente y a partir de los valores expuestos, se estimará la conveniencia de realizar un mantenimiento preventivo si el resultado arroja lo siguiente:

- Si la puntuación suma entre 31 y 61 puntos, es necesaria la aplicación del Mantenimiento Preventivo.
- Si la puntuación está entre 26 y 30 puntos, debe realizarse un estudio en profundidad para determinar la conveniencia de la aplicación del mantenimiento preventivo.
- Si la puntuación es menor a 26 puntos, la empresa no requiere la implementación de un plan de mantenimiento preventivo.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de la conveniencia de implementar el Mantenimiento Preventivo en el hotel³.

³ *Ibíd.*

Tabla 2. Evaluación organizacional para el Hotel

ASPECTO	PUNTUACIÓN
JORNADA DE TRABAJO	
Tres turnos	10
TAMAÑO DE LA EMPRESA	
Grande	10
TIPO DE PROCESO	
Continuo	10
RITMO DE LA ACTIVIDAD	
Permanente	10
GRADO DE AUTOMATIZACIÓN	
Baja	1
INVERSIÓN	
Grande	10
TOTAL	61

De acuerdo con lo planteado en la escala de valores, se concluye que el hotel Dann Carlton Bucaramanga requiere la implementación de un programa de Mantenimiento Preventivo.

4.3 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE MANTENIMIENTO

En la actualidad la empresa no cuenta con un sistema de administración que incluya planeación, programación y ejecución de las actividades del mantenimiento. La planeación de mantenimiento se hace teniendo en cuenta el mantenimiento periódico que corresponde a cada una de los equipos según catálogos del fabricante y además considerando las observaciones del Jefe de mantenimiento electromecánico, que tiene una amplia experiencia en el campo.

Algunas de las falencias encontradas son las siguientes:

- Fundamentalmente el mantenimiento se encamina hacia lo correctivo, sin ningún tipo de gestión, es decir sin órdenes de trabajo que ayuden a controlar y evaluar el comportamiento de los equipos y los costos del mantenimiento.
- El mantenimiento ejecutado es en gran parte repetitivo, realizado con visión reparadora y por experiencia individual. Las personas están a la espera de órdenes para reponer estados inadecuados y se realiza poca inspección de los equipos en operación.
- La información técnica tanto de los equipos como del mantenimiento se encuentra dispersa y a veces se carece de ella, trayendo como consecuencia demora en la búsqueda de información para la resolución de problemas.
- No todos los equipos están integrados dentro de los trabajos de mantenimiento, se pasan equipos por alto, incrementando el número de fallas imprevistas.
- No se adelantan actividades de diagnóstico y evaluación de equipos, donde se identifiquen sus condiciones de operación y su influencia dentro del proceso productivo, esto indica que no se cuenta con la base para generar un programa de mantenimiento estructurado que evite las paradas de equipos por fallos, generando sobrecostos en el mantenimiento, retrasos en su atención y el desconocimiento del verdadero origen de los problemas.
- El manejo de registros adecuados, donde se detallan los costos por mano de obra, los costos por materiales, repuestos y el tiempo que involucra una actividad poco se maneja y es necesario incluirla como soporte principal al programa de mantenimiento.

- El mantenimiento preventivo se constituye como el primer paso para optimizar los procesos del mantenimiento, permitirá minimizar el tiempo muerto debido a las tareas de mantenimiento, elevará la vida útil, rendimiento, disponibilidad y confiabilidad de los equipos de la empresa, reducirá los costos por mantenimiento y por tanto prestará servicios con un alto nivel de calidad.

5. SISTEMA DE MANTENIMIENTO

Probablemente en los primeros tiempos del desarrollo de las industrias, las tareas de mantenimiento se hayan limitado a efectuar reparaciones o cambios de piezas luego que estas fallaran. Actualmente existe una variedad de sistemas para afrontar el servicio de mantenimiento en las instalaciones y equipos, algunos de ellos no solamente centran su atención en la tarea de corregir fallas, sino que también actúan antes de la aparición de las mismas.

Para implementar el sistema que más convenga, se debe considerar el tipo de bien a mantener, la política empresarial respecto al mantenimiento, la organización del mantenimiento, la capacidad del personal y del taller, la intensidad de empleo de los bienes y el costo del servicio o las posibilidades de aplicación.

5.1 CONCEPTOS DEL MANTENIMIENTO

El mantenimiento se define como la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantiene, o se restablece a un estado en el que puede realizar las funciones designadas. Es un factor importante en la calidad de los productos y puede utilizarse como una estrategia para una competencia exitosa. Las inconsistencias en la operación del equipo de producción dan por resultado una variabilidad excesiva en el producto y, en consecuencia, ocasionan una producción defectuosa. Para producir con un alto nivel de calidad, el equipo de producción debe operar dentro de las especificaciones, las cuales pueden alcanzarse mediante acciones oportunas de mantenimiento.

Mantener es realizar operaciones tales como: limpieza, lubricación, inspección, conservación, reparaciones y mejoras que permiten conservar el potencial de un equipo para asegurar su continuidad y garantizar la calidad de la producción.⁴

Existen diferentes tipos de mantenimiento, siendo la comparación de los logros o beneficios obtenidos de ellos el mejor camino para definir su aplicabilidad. Así, se hace una división de los diferentes tipos de mantenimiento, distintos en cuanto a forma, no así en sus fines: **lograr resultados que abatan los costos.**

Tabla 3. Tipos de mantenimiento⁵

Mantenimiento Correctivo	Una acción
Mantenimiento Progresivo	Recomendación del fabricante
Mantenimiento Programado ❖ Periódico ❖ Sistemático	Metodología
Mantenimiento Preventivo	Una Filosofía
Mantenimiento Predictivo	Una Tecnología
Mantenimiento Productivo	Una Estrategia
Mantenimiento Total	Un Ideal

Para el hotel se consideran dos tipos de mantenimiento, como las estrategias para sostener la disponibilidad y operatividad de sus activos: el **Mantenimiento Correctivo** y el **Mantenimiento preventivo**.

5.1.1 Mantenimiento correctivo. El mantenimiento correctivo es realizado después de haber ocurrido una falla o avería. Se basa en dos tipos de acciones:

⁴ GONZÁLEZ, Carlos Ramón. Ingeniería de Mantenimiento. Bucaramanga, 2001. p. 1.

⁵ *Ibíd.*, p. 46.

- **Paliativas:** soluciones provisionales al problema surgido en un equipo o instalación.
- **Curativas:** soluciones definitivas al fallo o avería que se presentó.

El mantenimiento correctivo se clasifica en dos tipos: Mantenimiento Correctivo de emergencia y Mantenimiento Programado.

- **Mantenimiento correctivo de emergencia.** Consiste en reparar las fallas presentadas imprevistamente. Se debe aplicar lo más rápidamente posible con el objetivo de evitar costos, daños materiales y humanos mayores. Resulta aplicable en sistemas complejos donde difícilmente se pueden predecir fallas y en los procesos que admiten ser interrumpidos en cualquier momento y durante un periodo de tiempo no contemplado, sin afectar la productividad. También para equipos que ya cuentan con cierta antigüedad.

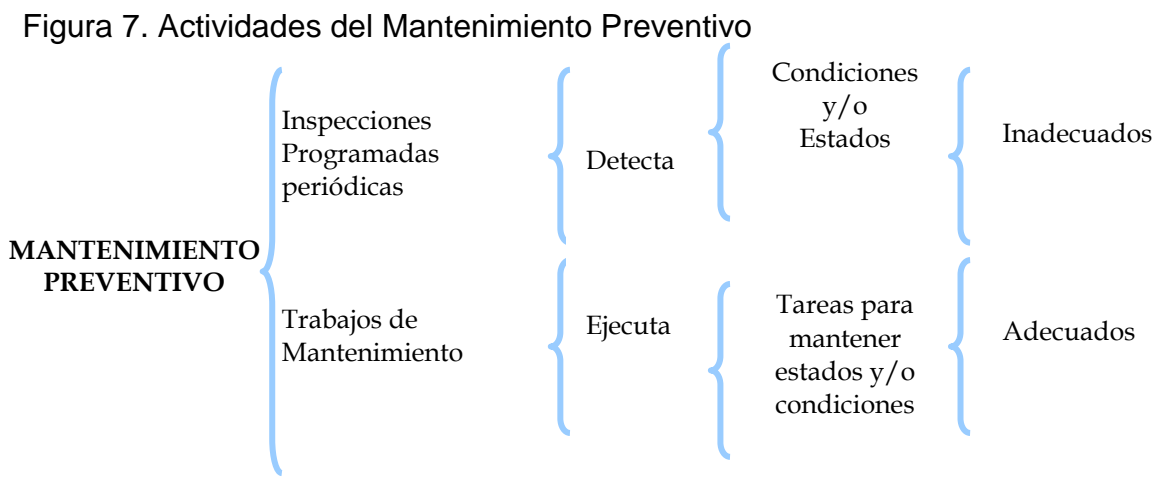
Los inconvenientes generados con esta forma de mantenimiento básicamente son: las fallas pueden presentarse en cualquier momento y las fallas no detectadas a tiempo pueden causar daños importantes en elementos y piezas en buen estado, se debe tener un stock alto de piezas y repuestos inmovilizados y se debe contar con personal altamente calificado y numeroso, pues las fallas deben ser corregidas de inmediato.

- **Mantenimiento correctivo programado.** Al igual que el anterior, se corrige la falla, la diferencia es que no existe el grado de urgencia que el anterior, sino que los trabajos pueden ser programados para ser realizados en un futuro normalmente próximo, sin interferir con la producción. En general, se programa la detención del equipo, pero antes de hacerlo, se acumulan tareas a realizar sobre el mismo y se programa su ejecución, para las paradas se emplean periodos de baja demanda, fines de semana, periodos de vacaciones y horas

donde no se causen traumatismos al proceso de producción. Si bien muchas de las paradas son programadas, otras son obligadas por la aparición de fallas; por ello este sistema comparte casi las mismas desventajas o inconvenientes que el mantenimiento correctivo de emergencia.

Los sistemas correctivos no aseguran una buena marcha de los bienes e instalaciones y por ello se consideran poco confiables, sin embargo es imposible prescindir de él.

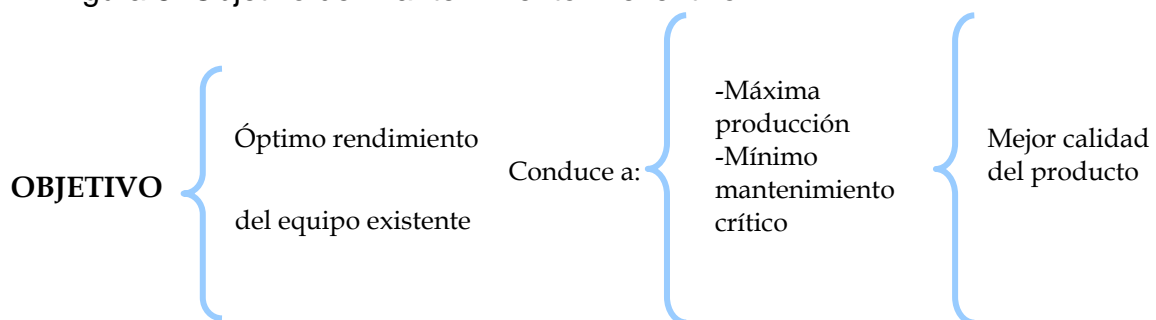
5.1.2 Mantenimiento preventivo. El mantenimiento preventivo es la ejecución de un sistema de inspecciones periódicas programadas racionalmente sobre el activo fijo de la planta y sus equipos, con el fin de detectar condiciones y estados inadecuados de esos elementos que puedan ocasionar circunstancialmente paros en la producción o deterioro grave de máquinas, equipos o instalaciones, y realizar en forma permanente el cuidado de mantenimiento adecuado de la planta para evitar tales condiciones, mediante la ejecución de ajustes o reparaciones, mientras las fallas potenciales están en estado inicial de desarrollo⁶.



⁶ARTEAGA, Rafael. QUINTERO, Miller y RODRÍGUEZ, Jesús. Modelo para la Administración del Mantenimiento en la Empresa Pollosan. Bucaramanga, 2000. p. 66.

El objetivo que se desea alcanzar con la incorporación del mantenimiento preventivo es una producción máxima del equipo funcionando al mejor rendimiento posible, evitando desperfectos, detenciones y pérdidas de producción a través de un sistemas de inspecciones y trabajos de mantenimiento sistematizados, realizando ajustes y/o reparaciones antes que se produzca una falla técnica que conduzca al mantenimiento en paro o crisis.

Figura 8. Objetivo del Mantenimiento Preventivo



La fuente de información para el objetivo, está dada por dos cauces fundamentales que son la documentación técnica primaria o del fabricante y la documentación y/o experiencia propia.

Dentro de la información primaria se encuentran los manuales de mantenimiento, manuales de inspección, manuales de operación, manuales de reparación y recomendaciones técnicas actualizadas⁷.

La información propia se refiere a registros e historiales de mantenimiento y reparaciones existentes en la empresa y que informan sobre todas las actividades realizadas en los equipos e instalaciones.

- **Beneficios Logrados por el Mantenimiento Preventivo:**

- Disminución del tiempo ocioso por menos paros imprevistos.
- Menor número de reparaciones en gran escala.
- Menor acumulación de la fuerza de trabajo de mantenimiento.
- Menor cantidad de reparaciones repetitivas.
- Disminución de los costos de reparaciones antes de la falla (mantenimiento proactivo) debido a la menor fuerza de trabajo y la menor cantidad de repuestos utilizados.
- Menor número de productos rechazados, menos desperdicios, mejor control de calidad, debido a la correcta adaptación de los equipos.
- Aplazamiento o eliminación de los reemplazos prematuros de equipo debido a su mejor conservación y aumento de la vida probable.
- Mejor necesidad de equipo en operación por los mayores rendimientos.
- Reducción de los costos de mantenimiento por mano de obra y materiales debido al trabajo de optimización de las operaciones de mantenimiento y la disminución de las reparaciones por fallo imprevisto.
- Mejor control del trabajo por la utilización de programas y procedimientos adecuados.
- Reducción y control de los niveles de inventario de repuestos.
- Mejores relaciones industriales porque los trabajadores de producción no sufren pérdidas de unificaciones por los pasos imprevistos.
- Menores costos de seguros y mayor seguridad para los trabajadores y la planta.
- Menores costos de producción.

- **Desventajas del mantenimiento preventivo:**

- **Cambios innecesarios.** Para aumentar la vida útil de un elemento, se procede a su cambio, encontrándose muchas veces que el elemento que se cambia,

⁷ Manual de Lavadoras Unimac

podría ser utilizado durante un tiempo más prolongado. Entre otros casos, al realizar algún trabajo sobre el equipo, se observa la necesidad de reemplazar piezas menores, cuyo costo no es representativo, con el fin de prolongar la vida del conjunto, esto puede incurrir en el reemplazo o cambio prematuro de partes.

- **Problemas iniciales de operación.** Al desarmar y montar piezas nuevas, se rearma y se efectúan las primeras pruebas de funcionamiento, en este momento se pueden presentar diferencias en la estabilidad e irregularidades en la operación. Esta situación se da si las piezas no presentan el ajuste recomendado por mala instalación o por usar piezas no adecuadas y sin las especificaciones exigidas, otras veces, es debido a la aparición de fugas o perdidas que antes de la reparación no existían, esta situación se puede dar si durante el armado se modificaron posiciones de piezas que provocan vibraciones por desbalanceo de las partes rotantes.
- **Costo en inventarios.** Los costos son previsibles, permite un mejor control de la gestión de repuestos, aunque el costo de inventarios sigue siendo alto.
- **Mantenimiento no efectuado.** Si por alguna razón, no se realiza una tarea de mantenimiento prevista, se alteran los periodos de intervención y se producirán traumatismos en la prestación del servicio.

- **Planeación del mantenimiento preventivo.** Para realizar una planeación adecuada de las acciones que involucra el mantenimiento preventivo se debe:
 - Definir las partes o elementos que serán objeto de este tipo de mantenimiento.
 - Establecer los periodos de tiempo y los trabajos a realizar.
 - Agrupar los trabajos en una época para efectuar las intervenciones programadas.
 - Determinar los costos que representa la implementación de este plan de mantenimiento.

Los trabajos a realizar dentro de un plan de mantenimiento preventivo, incluyen:

- **Inspecciones periódicas:** donde se adelantan las acciones de lubricación, limpieza, arranque y parada de equipos, chequeo de protecciones y salvaguardas y el diagnóstico de elementos fundamentales para la operación de equipos e instalaciones.
- **Sustitución sistemática:** recambio de partes cada cierto periodo de tiempo.

Como complemento se encuentran las acciones eléctricas que requieran los equipos para su funcionamiento óptimo.

5.2 SISTEMA DE MANTENIMIENTO EN EL HOTEL DANN CARLTON

El programa de mantenimiento establecido, se diseñó luego del diagnóstico y revisión general de los equipos seleccionados, con el fin de juzgar el estado actual en que se encontraban.

Se realizó la codificación de los equipos y después de la recopilación técnica y operativa se procedió a levantar la ficha técnica para cada uno de los equipos seleccionados según la zona de ubicación; dicho proceso no fue fácil, debido a la cantidad de equipos y la poca información con que se contaba.

El Programa de Mantenimiento Preventivo debe integrar en lo posible todos los equipos del hotel y como lo indican los índices de criticidad calculados en este proyecto, la atención estará centrada en aquellos equipos con mayor influencia en el funcionamiento de este, en los que una falla ocasionaría tiempos de parada y altos costos de reparación. Dicha selección es efectuada según criterio de los

ejecutores de este proyecto, posteriormente deben ser incluidos los demás equipos dentro del Programa de Mantenimiento.

Teniendo en cuenta el estado de los equipos, las fallas más frecuentes y sus causas, el estudio de los sistemas que los componen (eléctrico, mecánico, hidráulico y neumático) y con base en las recomendaciones hechas en los manuales de los fabricantes, la documentación técnica, la experiencia recogida por parte de los operarios, el personal de mantenimiento y el estudio realizado de la literatura correspondiente al mantenimiento de equipos, se determinan las labores del mantenimiento para evitar los estados inadecuados, las cuales van integradas dentro del programa de mantenimiento preventivo.

El programa de mantenimiento preventivo está basado en la ejecución de un sistema de inspecciones, ajustes o reparaciones y de lubricación.

Las acciones de mantenimiento fueron organizadas cronológicamente semanalmente a lo largo de todo el año en un **formato de mantenimiento general** para cada sección del hotel, donde se especifica el área y la semana de intervención; luego de revisar este formato se debe consultar el **formato de mantenimiento por equipo**, donde se especifica la tarea específica a realizar y su frecuencia.

Estos formatos con su respectiva programación se pueden apreciar en los **Anexos A y B** respectivamente. De la programación de mantenimiento por equipo, en el **Anexo C**, se muestra un ejemplo para un equipo (no se colocan todos por el volumen de la información).

Es importante, mencionar la organización de los **trabajos diarios de mantenimiento**, que corresponden en su mayoría a trabajos de mantenimiento correctivo, que se encargan de mantener los mayores índices de producción

diaria, reservando un pequeño espacio para trabajos de mantenimiento preventivo y los cuales serán ejecutados y registrados según el formato presentado en el **Anexo D**.

Se organizó además un plan de inspecciones diarias por equipo, donde se registra la descripción de la inspección y las observaciones a tener en cuenta; para su ejecución se debe revisar su asignación en el formato **programación de inspecciones diarias** por mes, presentado en el **Anexo E**, luego de su ejecución, las revisiones más importantes y que ameriten trabajos pendientes deben ser registradas en el formato de **inspección para equipos** presentado en el **Anexo F**, para diligenciar la solicitud de servicio correspondiente y generar posteriormente la orden de trabajo.

Las inspecciones son de vital importancia dentro de un programa de mantenimiento preventivo ya que con estas se analiza el estado actual de los componentes para poder determinar las acciones a tomar, tales como:

- Ajuste y calibración
- Mejoramientos
- Cambio de partes
- Reparaciones mayores
- Reemplazo de equipos

El objetivo del programa de inspección es el de evitar paros imprevistos y garantizar la disponibilidad y confiabilidad electromecánicas requeridas para alcanzar las metas propuestas por producción.

Con estas inspecciones se puede controlar el desgaste prematuro de correas, desalineamientos de poleas y piñones, ruidos anormales en rodamientos, fugas de

lubricantes y aire, conexiones flojas de conductores, temperaturas anormales de los motores y equipos, niveles bajos de lubricantes, desgastes prematuros de elementos, vibraciones anormales, etc.

La lubricación es una de las funciones más importantes en todo proceso de producción, ya que cualquier falla en su organización y aplicación puede afectar el buen funcionamiento de los equipos, por tanto es de vital importancia incluirla dentro del programa de mantenimiento; se debe tener cuidado en que el lubricante asignado a cada mecanismo sea el correcto y contemple el mínimo número de marcas y tipos y que se suministre en la cantidad correcta.

La selección correcta del lubricante es muy importante; es necesario tener en cuenta para todos los equipos las recomendaciones de lubricación del fabricante, porque esto reduce al máximo los riesgos de paradas imprevistas. La marca del aceite utilizado, hasta donde sea posible, debe ser la misma que se tiene determinada para toda la empresa.

Hay diferentes propiedades e índices para seleccionar adecuadamente un lubricante, entre estos:

- **Índice de viscosidad (V.I):** es la medida de la resistencia a los cambios de viscosidad producidos por variaciones de temperatura, todos los aceites minerales se adelgazan cuando la temperatura aumenta. El V.I es importante para facilitar los arranques a baja temperatura y mantener la calidad de la lubricación a altas temperaturas.
- **Punto de fluidez:** indica la temperatura más baja a la que un aceite puede fluir, pero nunca debería esperarse que un aceite lubrique efectivamente en o cerca de punto de fluidez.

- **Punto de encendido:** es la temperatura la cual un aceite libera suficientes vapores flamables como para encenderse en presencia de una llama.
- **Demulsibilidad:** habilidad de un lubricante para separarse del agua.

Para grasas según el método ASTM, se encuentran los siguientes índices:

- **Penetración trabajada** (norma ASTM D-217): determina la consistencia a través de la prueba estándar de penetración de cono.
- **Punto de goteo** (norma ASTM D-2265): temperatura a la cual la grasa cambia de semisólida a líquida.
- **Estabilidad a la oxidación** (norma ASTM D-942): resistencia de la grasa a la oxidación en las partes lubricadas.
- **Propiedades anticorrosivas** (norma ASTM D-1743): propiedades de la grasa en ambientes húmedos estáticos.
- **Resistencia al agua** (norma ASTM D-1264): resistencia al agua de la grasa en rodamientos bajo condiciones dinámicas.
- **Propiedades de extrema presión** (norma ASTM D- 2509): capacidad de carga de grasa a través de la prueba Timken E.P.
- **Prevención del desgaste** (norma ASTM D-2266): características anti-desgaste de la grasa en una aplicación con contacto acero-acero de determina a través de la prueba de 4 bolas.

Los lubricantes más utilizados en el hotel son:

- Lubricante multigrado TERPEL SAE 15W-40/CF-4/SG, para motores diesel y gasolina, efectiva protección contra el desgaste, corrosión y herrumbre, superior resistencia contra la oxidación y nitración, mayor protección de los sellos evitando el deterioro de los mismos.
- Grasa roja RETINAX EP2 SHELL, multipropósito con aditivos de extrema presión y alta calidad, para equipos que funcionen en condiciones adversas de temperatura, carga y velocidad y además pueda existir contaminación con agua, es apropiada para lubricar rodamientos de bolas y rodillos, chasis y cojinetes de bronce y babbit.
- Grasa azul LUBRIGRAS LUBRY ESPECIAL 2000 EP-2, está recomendada para la lubricación de equipo industrial y automotor que operen bajo condiciones extremas de velocidad, temperatura, altas cargas y presencia de agua.
- Valvulina VALVODIESEL SAE 15W-40, API CI-4/SL, controla la formación de depósitos en el motor y filtros. Evita el desgaste y corrosión de las partes lubricadas. Su completa aditivación garantiza baja oxidación.

Las tareas de lubricación están distribuidas dentro de la programación de mantenimiento por equipos establecida.

Los equipos del hotel, por sus características de movimiento cíclico y por su permanente contacto con agua y aire húmedo, requieren lubricación constante que minimice el desgaste y permita una óptima operación del equipo, el contacto con el agua es un problema para estos equipos, ya que el aceite es arrastrado por el

agua y es crítico mantener la capa límite del lubricante, es por esto de vital importancia cumplir a cabalidad con las actividades establecidas.

6. METODOLOGIA DE DESARROLLO

Para llevar a cabo el programa de mantenimiento preventivo se realizó el inventario y codificación de los equipos de las distintas áreas del hotel, lo cual permitió establecer la cantidad y clase de equipos con que cuenta la empresa para poder diseñar las fichas técnicas y tener una rápida consulta de los datos técnicos y de operación en la ejecución de futuros mantenimientos.

Figura 9. Lavadoras Unimac.



Fuente: Los autores.

Se identificaron los equipos críticos del hotel a los cuales se les implementó el programa de mantenimiento preventivo, comenzando por definir el estado en que se encuentra cada uno de estos equipos; encontrando las diferentes fallas y causas más frecuentes que ocasionan los paros imprevistos, con el fin de determinar las labores oportunas de mantenimiento que eviten cada uno de estos estados inadecuados.

Luego se realizó un estudio de los sistemas que componen cada uno de estos equipos, como el sistema eléctrico, mecánico, hidráulico, neumático y con base en las recomendaciones hechas en los manuales de los fabricantes, la documentación técnica, la experiencia recogida por parte de los operarios, el personal de mantenimiento y el estudio realizado de la literatura correspondiente al mantenimiento de equipos, se procedió a elaborar el programa de mantenimiento preventivo por equipo.

Se elaboraron los formatos que permiten ejecutar y controlar las actividades programadas del mantenimiento preventivo para los equipos del hotel.

El programa de mantenimiento preventivo está basado en la ejecución de un sistema de inspecciones periódicas, ordenes de trabajo que incluyen procedimientos detallados, ajustes o reparaciones y un programa de lubricación por equipo. Las inspecciones periódicas programadas se ejecutarán a los equipos críticos del hotel en forma planificada y programada, con el fin de descubrir posibles defectos que puedan ocasionar paros inoportunos de los equipos o daños mayores que afecten la vida útil de los mismos.

La planeación y el uso de materiales en el programa de mantenimiento preventivo por equipo consta de un registro detallado, en el cual se incluyó repuestos, tiempo empleado y costos asumidos en la ejecución del mantenimiento, con el fin de contar con indicadores que permitan evaluar la buena marcha del programa y hacer las debidas correcciones para un mejor funcionamiento del mismo.

Finalmente se llevó a cabo la implementación del programa de mantenimiento preventivo en su etapa inicial, programando las actividades de mantenimiento preventivo, llevando control sobre las mismas para su cumplimiento y registrando todas las actividades ejecutadas.

6.1 CODIFICACIÓN DE EQUIPOS

Es necesario tener un conocimiento de los equipos del hotel, con el fin establecer la cantidad y clase de equipos con que cuenta la empresa y realizar su codificación para su posterior identificación dentro del programa de Mantenimiento Preventivo.

Antes de realizar la codificación es necesario realizar un ordenamiento e inventario de los equipos, no se trata de incluir toda la planta hasta el más mínimo elemento, se debe encontrar el equilibrio práctico de detalle de gestión que interesa al hotel.

Para realizar un inventario y codificación adecuados es necesario identificar cada una de las zonas o secciones que comprende el hotel a partir de su función dentro del proceso y determinar una denominación para cada uno de los equipos que allí se encuentran.

Determinada esta nomenclatura, se realiza la codificación de los equipos, caracterizándolos con una letra que indique su nombre o función, teniendo en cuenta la sección a la que pertenecen, la secuencia con números según la cantidad de equipos de la misma especie que se encuentren y el número de inventario asignado al equipo por el departamento contable de la empresa.

6.1.1 Criterios de codificación: Alfanumérico

- **Localización (piso):** se refiere al piso o departamento en donde se localiza la máquina. Entonces el número va desde el S1 hasta el último piso (piso de piscina).

Tabla 4. Secciones del Hotel

CODIGO	LOCALIZACION PISO
S1	SOTANO1
S2	SOTANO2
S3	SOTANO3
01...	PISO 1
...PI	PISCINAS
EVE	EVENTOS

Fuente: Los Autores.

- **Ubicación de sección:** en cada piso se encuentran varias secciones tales como lavandería, cocina, etc., las cuales se codificaran con una letra que puede ser la primera de cada palabra.

Tabla 5. Listado de codificación por sección

CODIGO		UBICACIÓN SECCION
L	SOTANO 1	LAVANDERIA
M		SALON MAQ. CONDENSACION
E		SUBESTACION ELECTRICA
P		PORTERIA
A		ALMACEN
N		MANTENIMIENTO
F		CUARTO DE BASURAS
PT		PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA
B		SOTANO 2
B	SOTANO 3	CUARTO BOMBA CONTRA INCENDIOS
Z	*****	REGISTRO DE CONTADORES
Y	PISO 1	ROOM SERVICE
V		SALONES VIZCAYA
C		COCINA
X		RECEPCIÓN
R		RESTAURANTE BRAZZAS
O	PISO 2	OFICINAS EJECUTIVAS

D	PISO 9	POCETA
C	PISO 12	COCINA
C	PISO 13(PI)	COCINA
I		PISO INTERMEDIO
T		TERRAZA
G		GIMNASIO
K		MALOKA

Fuente: Los Autores.

- **Clase de equipo:** se refiere a la naturaleza del equipo, es decir, lavadora, bomba, etc.

Tabla 6. Lista de codificación de equipos

CODIGO	CLASE DE EQUIPO
01	LAVADORAS
02	SECADORAS
03	RODILLOS
04	PLANCHADORA
05	PLANCHA A VAPOR
06	VENTILADORES
07	STRIP TELEFONICO
08	UNIDAD DE CONDENSADO GRANDE
09	UNIDAD DE CONDENSADO PEQUEÑA
10	PLANTA DE GENERACION
11	TRANSFORMADOR 800 KVA
12	UNIDAD MANEJADORA
13	HIELERA
14	BOMBAS
15	TANQUES HIDROFLO
16	TABLERO ELECTRONICO
17	CUARTOS FRIOS
18	TREN DE LAVADO
19	HORNO A GAS
20	MARMITA
21	NEVERA
22	SARTEN VASCULANTE
23	FREIDORA
24	TAJADORA DE CARNES

25	TOSTADORA
26	CUTTER'S Y MOLEDORA
27	HORNO MICROONDAS
28	BATIDORA
29	SANDUCHERA
30	EXPRIMIDORA
31	ENFRIADOR
32	ESTUFAS
33	PLANCHADORAS DE CARNES
34	PARRILLA AL CARBON
35	LAVADORA DE VASOS U OLLAS
36	SALAMANDRA
37	BATIDORA INDUSTRIAL
38	CALENTADOR
39	BAÑO DE MARIA
40	CHILLER'S
41	TANQUE AGUA CALIENTE
42	CAFETERA
43	FILTRO PISCINA
44	LICUADORA
45	TROTADORA
46	BICICLETA
47	ESCALADORA
48	PERA PEQUEÑA
49	MULTIFUERZA
50	AB KING
51	GYM
52	SAUNA
53	BAÑO TURCO
54	PERA GRANDE
55	ATHLETIC
56	BÁSCULA
57	MOTOR ELEVADOR
58	DOSIFICADOR PARA BOMBAS
59	TROTADOR ELIPTICO
60	REMADOR
61	OLLA DE CALDO A VAPOR
62	MINISPLIT
63	CALEFACCIÓN DE PISCINA
64	EXTRACTOR DE OLORES Y VAPORES
65	MANÓMETRO
66	TERMÓMETRO
67	SISTEMA HIDRONEUMÁTICO
68	PISCINA

69	BRILLADORA
70	ASPIRADORA
71	LAVATAPETES
72	PULIDORA
73	CONTADOR DE GAS
74	CONTADOR DE ELECTRICIDAD
75	CONTADOR DE AGUA
76	PINZA VOLTI-AMPERIMETRICA
77	FLEXOMETRO
78	VOLTIMETRO
79	CONTADOR DE AGUA
80	MULTIMETRO
81	HIDROLAVADORA
82	CONSOLA DE SONIDO
83	CAMINADOR
84	ELIPTICA
85	TELEVISOR
86	LAVAMANOS ELECTRONICO
87	FLUXOMETRO ELECTRONICO
88	ORINAL ELECTRONICO
89	ASCENSORES

Fuente: Los Autores.

- **Número de orden:** es un número arbitrario que lleva un orden, que puede ser de dos o tres dígitos dependiendo del número de equipos con que cuenta el hotel.

Tabla 7. Codificación completa de cada uno de los equipos

CODIGO	EQUIPO
PISO 13 (PISCINA) COCINA	
PIC44001	LICUADORA INDUSTRIAL
PIC21002	NEVERA WHIRLPOOL
PIC21003	NEVERA GRANDE
PIC23004	FREIDORA
PIC33005	PLANCHADORA DE CARNE
PIC39006	BAÑO DE MARIA
PIC32007	ESTUFA

PIC34008	PARRILLA
PIC61111	OLLA DE CALDO A VAPOR
PIC36010	SALAMANDRA
TERRAZA (Zona de máquinas)	
PIT38011	CALENTADOR 1
PIT38013	CALENTADOR 3
PIT38014	CALENTADOR 4
PIT40015	CHILLER'S 1
PIT40016	CHILLER'S 2
PIT41017	TANQUE DE AGUA CALIENTE
PIT57107	MOTOR ELEVADOR (TERRAZAS)
PIT42018	CAFETERA 1
PIT65115	MANÓMETRO (SALIDA CHILLER'S 2)
PIT65116	MANÓMETRO (SALIDA CHILLER'S 1)
PIT65117	MANÓMETRO (ENTRADA CHILLER'S)
PIT66118	TERMÓMETRO TANQUE AGUA CALIENTE
PIT66119	TERMÓMETRO (ENTRADA CHILLER'S)
PIT66120	TERMÓMETRO (SALIDA CHILLER'S 1)
PIT66121	TERMÓMETRO (SALIDA CHILLER'S 2)
PIT65132	MANÓMETRO TANQUE AGUA CALIENTE 1
PIT65133	MANÓMETRO TANQUE AGUA CALIENTE 2
PIT68135	PISCINA
PIT89207	ASCENSOR 1
PIT89208	ASCENSOR 2
PIT89209	ASCENSOR 3
GIMNASIO	
PIG45023	TROTADORA 1
PIG45024	TROTADORA 2
PIG45192	TROTADORA 3
PIG45193	TROTADORA 4
PIG46026	BICICLETA 1 (ELECTRÓNICA)
PIG46027	BICICLETA 2
PIG46028	BICICLETA 3
PIG46190	BICICLETA 4
PIG46191	BICICLETA 5
PIG47029	ESCALADORA
PIG48031	PERA PEQUEÑA
PIG49032	MULTIFUERZA
PIG50033	AB KING PRO
PIG51034	GYM
PIG52035	SAUNA
PIG53036	BAÑO TURCO
PIG54037	PERA GRANDE
PIG55038	ATHLETIC

PIG59109	TROTADOR ELIPTICO 1
PIG59194	TROTADOR ELIPTICO 2
PIG60110	REMADOR
PIG56039	BASCULA
PIG67124	BASCULA GIMNASIO
PIG66125	TERMOMETRO SAUNA
PIG83207	CAMINADOR 1
PIG83208	CAMINADOR 2
PIG46209	BICICLETA SPINNER
PIG84210	ELLIPTICAL TRAINER
MALOKA	
PIK62195	MINISPLIT MALOKA 1
PIK62196	MINISPLIT MALOKA 2
PIK62197	MINISPLIT MALOKA 3
PISO INTERMEDIO ENTRE PISCINA Y PISO 12	
PII12019	UNIDAD MANEJADORA (TERRANOVA)
PII12020	UNIDAD MANEJADORA (VERSALLE)
PII14021	BOMBA PISCINA
PII43022	FILTRO DE PISCINA
PII63113	CALEFACCIÓN PISCINA
PII62198	MINISPLIT PISO INTERMEDIO
PII65126	MANOMETRO FILTRO PISCINA
PII67203	SISTEMA HIDRONEUMÁTICO PRESIÓN CONSTANTE
PISO 12	
12C42040	CAFETERA
12C13041	HIELERA
12C12043	UNIDAD MANEJADORA (LOBBY)
12C12044	UNIDAD MANEJADORA (ASTURIAS)
12C73151	CONTADOR GAS PISO 12
12C82206	CONSOLA DE SONIDO COMPACTA RQ 2300
PISO 11	
11Z79165	CONTADOR PISO 11
PISO 10	
10Z79164	CONTADOR PISO 10
PISO 9 (POCETAS)	
09D69136	BRILLADORA INDUSTRIAL
09D69137	BRILLADORA SEMI-INDUSTRIAL 1
09D69138	BRILLADORA SEMI-INDUSTRIAL 2
09D69139	BRILLADORA SEMI-INDUSTRIAL 3
09D70140	ASPIRADORA 1
09D70141	ASPIRADORA 2
09D70142	ASPIRADORA 3
09D70143	ASPIRADORA 4
09D70144	ASPIRADORA 5

09D70145	ASPIRADORA 6
09D70146	ASPIRADORA 7
09D70147	ASPIRADORA 8
09D70148	ASPIRADORA 9
09Z79163	CONTADOR PISO 9
PISO 8	
08Z79162	CONTADOR PISO 8
PISO 7	
07Z79161	CONTADOR PISO 7
PISO 6	
06Z79160	CONTADOR PISO 6
PISO 5	
05Z79159	CONTADOR PISO 5
PISO 4	
04Z79158	CONTADOR PISO 4
PISO 3	
03D71149	LAVATAPETES
03D72150	PULIDORA DE TRAPO MANUAL
03Z79157	CONTADOR PISO 3
PISO 2 (OFICINAS EJECUTIVAS)	
02O63114	EXTRACTOR DE GASES
02O64187	EXTRACTORES 4
02O64188	EXTRACTORES 5
02Z79156	CONTADOR PISO 2
PISO 1 (COCINA)	
01C18047	TREN DE LAVADO
01C19048	HORNO
01C20049	MARMITA
01C21050	NEVERA 1
01C21051	NEVERA 2
01C22052	SARTEN VASCULANTE
01C23053	FREIDORA
01C24054	TAJADORA DE CARNES
01C25055	TOSTADORA
01C26056	CUTTER Y MOLEDORA
01C27057	HORNO MICROONDAS
01C28058	BATIDORA
01C30060	EXPRIMIDORA
01C12061	UNIDAD MANEJADORA (RESTAURANTE BRAZZAS)
01C31062	ENFRIADOR DE HELADOS
01C32063	ESTUFA 1
01C32064	ESTUFA 2
01C32065	ESTUFA 3
01C33066	PLANCHADORA DE CARNES

01C34067	PARRILA AL CARBON
01C35068	LAVADORA DE VASOS
01C36069	SALAMANDRA
01C37070	BATIDORA INDUSTRIAL
01C17071	CUARTO FRIO 1(Frutas-verduras-entrepiso)
01C17072	CUARTO FRIO 2 (Congelador-entrepiso)
01C17073	CUARTO FRIO 3 (Enfriador-entrepiso)
01C38074	CALENTADOR (Entrepiso)
01C16075	TABLERO ELECTRÓNICO (Entrepiso)
01C19112	HORNO HOBART
01C66130	TERMOMETRO TREN LAVADO COCINA PPAL
01C79154	CONTADOR AGUA COCINA
01C31182	ENFRIADOR CLUB COLOMBIA
01C31183	ENFRIADORES INDUCOL
01C64184	EXTRACTORES 1(Cocina principal)
01C64185	EXTRACTORES 2 (Cocina principal)
01C64186	EXTRACTORES 3 (Cocina principal)
01C06189	VENTILADOR
01C35211	LAVAVAJILLA ELECTRICO CON TAPA (Zona de lavado).
PISO 1 (RESTAURANTE BRAZZAS)	
01T85212	TELEVISOR PLASMA
PISO 1 (RECEPCIÓN)	
01X79155	CONTADOR PRINCIPAL
01X85213	LAVAMANOS ELECTRONICO
01X86214	FLUXOMETRO ELECTRONICO (SANITARIOS)
01X87215	ORINAL ELECTRONICO
PISO 1 (SALONES VIZCAYA)	
01V12030	UNIDAD MANEJADORA (VIZCAYA)
PISO 1 (ROOM SERVICE)	
01Y12025	UNIDAD MANEJADORA ADMON
01Y21178	NEVERA COCA-COLA
SOTANO 1 (LAVANDERÍA)	
S1L01076	LAVADORA 1
S1L01077	LAVADORA 2
S1L01078	LAVADORA 3
S1L01079	LAVADORA WHIRLPOOL
S1L02080	SECADOR 1
S1L02081	SECADOR 2
S1L02082	SECADOR 3(PEQUEÑO)
S1L03083	RODILLO
S1L04084	PLANCHADORA(PRENSA FORENTA)
S1L05085	PLANCHA A VAPOR
S1L06086	VENTILADOR1
S1L06087	VENTILADOR 2

S1L65122	MANOMETRO PLANCHA FORENTA
S1L65129	MANOMETRO RODILLO
SOTANO 1 (SALÓN MÁQUINAS CONDENSACIÓN)	
S1M08089	UNIDAD DE CONDENSADO GRANDE 1
S1M08090	UNIDAD DE CONDENSADO GRANDE 2
S1M09091	UNIDAD DE CONDENSADO PEQUEÑA 1
S1M09092	UNIDAD DE CONDENSADO PEQUEÑA 2
S1M09093	UNIDAD DE CONDENSADO PEQUEÑA 3
S1M07088	STRIP TELEFONICO
SOTANO 1 (PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA)	
S1PT14102	BOMBA 1 (CENTRIFUGA)
S1PT14103	BOMBA 2 (CENTRIFUGA)
S1PT43023	FILTRO
S1PT15104	TANQUE HIDROFLO
SOTANO 1 (SUBESTACIÓN ELÉCTRICA)	
S1E10094	PLANTA DE GENERACIÓN DE ELECTRICIDAD
S1E11095	TRANSFORMADOR DE 800 KVA
S1E74170	CONTADOR ELECTRICIDAD 1
S1E74171	CONTADOR ELECTRICIDAD 2
S1E74172	CONTADOR ELECTRICIDAD 3
S1E74042	CONTADOR ELECTROMECAÁNICO EPM
S1E74202	CONTADOR ELECTRÓNICO
SOTANO 1 (ALMACÉN)	
S1A13098	HIELERA
S1A56123	BASCULA ALMACEN
S1A17199	CUARTO FRIO 4 (Congelador-Almacén)
S1A17200	CUARTO FRIO 5 (Enfriador-Almacén)
S1A56203	BASCULA ALMACEN
SOTANO 1 (MANTENIMIENTO)	
S1N73152	CONTADOR GAS LAVANDERIA
S1N77166	FLEXOMETRO 1
S1N77167	FLEXOMETRO 2
S1N78168	MULTIMETRO KYORITSU
S1N76169	PINZA VOLTI-AMPERIMETRICA CLAMP METER
S1N78173	MULTIMETRO FLUKE
S1N76174	PINZA VOLTI-AMPERIMETRICA FLUKE
S1N76204	PINZA VOLTI-AMPERIMETRICA UNIT
S1N81205	HIDROLAVADORA KARCHER
SOTANO 1 (PORTERÍA)	
S1P73153	CONTADOR GAS PRINCIPAL
S1P12096	UNIDAD MANEJADORA 1 (BAR ALCATRAZ)
S1P12097	UNIDAD MANEJADORA 2 (LOBBY)
SOTANO 1 (CUARTO DE BASURAS)	
S1F64201	EXTRACTOR 6 (CUARTO DE BASURAS)

SOTANO 2 (CUARTO DE BOMBAS)	
S2B14099	BOMBA 1 (CENTRIFUGA)
S2B14100	BOMBA 2 (CENTRIFUGA)
S2B14101	BOMBA 3 (POZO PROFUNDO)
S2B15102	TANQUE HIDROFLO 1
S2B15103	TANQUE HIDROFLO 2
S2B58108	DOSIFICADOR PARA BOMBAS
S2B16104	TABLERO ELECTRÓNICO
S2B65127	MANOMETRO CUARTO DE BOMBAS 1
S2B65128	MANOMETRO CUARTO DE BOMBAS 2
S2B79153	CONTADOR AGUA LAVANDERIA
SOTANO 3 (CUARTO DE BOMBA CONTRA INCENDIO)	
S3B16106	TABLERO ELECTRONICO
S3B65134	MANOMETRO BOMBA CONTRA INCENDIO
S3B14105	MOTOBOMBA SUMERGIBLE
EVENTOS	
EVE42179	CAFETERA EVENTOS 1
EVE42180	CAFETERA EVENTOS 2
EVE42181	CAFETERA EVENTOS 3
01C44	LICUADORA DOMESTICA 1
12C44	LICUADORA DOMESTICA 2
C44	LICUADORA DOMESTICA 3
01C66	TERMÓMETRO DIGITAL 1(Cocina)
01C66	TERMÓMETRO DIGITAL 2 (Cocina)
01C66	TERMÓMETRO DIGITAL 3 (Cocina)
01C66	TERMÓMETRO DIGITAL 4 (Banquetes)
01C66	TERMÓMETRO DIGITAL 5 (Banquetes)
01C66	TERMÓMETRO DIGITAL 6 (Banquetes)
01C66	TERMÓMETRO DIGITAL 7 (Almacén)

Fuente: Los Autores.

6.2 CRITICIDAD DE EQUIPOS

Uno de los pasos previos más importantes a realizar, antes de plantear un Programa de Mantenimiento, es la determinación de los equipos críticos para la producción a partir del análisis de sus fallos e implicaciones. Esta identificación es posible hacerla a partir del cálculo del índice de criticidad.

La criticidad⁸ se define como la incidencia que tiene cada equipo o maquina dentro de la operación de la empresa.

Para el cálculo del índice de criticidad se tomaron diferentes criterios; a cada uno de estos se le asignó una calificación, con la cual se podrán ubicar los equipos según su grado de influencia dentro del proceso y determinar que equipos requieren un mantenimiento más prioritario.

Los criterios para realizar este análisis de riesgos y para determinar el índice de criticidad fueron los siguientes⁹:

- **Criterio de producción**

- Tasa de utilización del equipo
- Existencia de un equipo auxiliar para sustituir el equipo averiado
- Repercusión del equipo en la cadena productiva

- **Criterio de fallas¹⁰**

- Mayor a 2 fallas por año
- De 1 a 2 falla por año
- De 0.5 a 1 fallas por año
- Menor a 0.5 fallas por año

⁸ **PRANDO, Raúl.** Manual de Gestión de Mantenimiento a la Medida. Montevideo: Piedra Santa, 1996. p. 19

⁹ **TORRES, Bernardo.** Análisis y Desarrollo de la Aplicación Informática para el Mantenimiento Preventivo. Valencia. 2000. p. 35-38

¹⁰ <http://www.slideshare.net/mantonline/analisis-de-criticidad-presentación>

- **Criterio del mantenimiento**

- Tasa de marcha
- Grado de complejidad tecnológica del equipo

- **Criterio de costo de mantenimiento¹¹**

- Mayor a \$200.000
- Inferior a \$200.000

Los criterios, cada uno de los aspectos que se contempla en ellos y su cuantificación, se presentan a continuación:

6.2.1 Criterio de producción:

Tabla 8. Tasa de utilización del equipo

NIVEL	CALIFICACIÓN	CARACTERISTICAS
ALTO	4	Superior al 80%
MEDIO	2	Entre el 50 y el 80%
BAJO	1	Inferior al 50%

Tabla 9. Existencia de un equipo auxiliar para sustituir el equipo averiado

NIVEL	CALIFICACIÓN	CARACTERISTICAS
ALTO	5	Sin posibilidad
MEDIO	3	Posibilidad de acceder al stock
BAJO	1	Existencia del duplicado

¹¹ Ibíd.

Tabla 10. Repercusión del equipo en la cadena productiva

NIVEL	CALIFICACIÓN	CARACTERISTICAS
ALTO	5	Influencia total
MEDIO	3	Influencia relativa
BAJO	1	Influencia nula

6.2.2 Criterio de fallas:

Tabla 11. Frecuencia de fallas

NIVEL	CALIFICACIÓN	CARACTERISTICAS
ALTO	4	Mayor a 2 fallas por año
MEDIO	3	De 1 a 2 fallas por año
BAJO	2	De 0.5 a 1 fallas por año
MUY BAJO	1	Menor a 0.5 fallas por año

6.2.3 Criterio del mantenimiento:

Tabla 12. Tasa de marcha (funcionamiento)

NIVEL	CALIFICACIÓN	CARACTERISTICAS
ALTO	4	En servicio todo el turno
MEDIO	2	En servicio por lo menos una vez al día
BAJO	1	En servicio cada n días

Tabla 13. Grado de complejidad tecnológica del equipo

NIVEL	CALIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS
ALTO	4	Sistemas electrónicos o computarizados de control
MEDIO	2	Sistemas mecánicos de precisión y varios motores
BAJO	1	Mecánicamente simples sin ningún sistema de precisión

6.2.4 Criterio de costos:

Tabla 14. Costos de mantenimiento

NIVEL	CALIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS
ALTO	2	Mayor a \$200.000
BAJO	1	Inferior a \$200.000

Teniendo claros cada uno de los criterios y aspectos a evaluar, así como su calificación, se plantea una matriz para cada equipo, donde se calcula su índice de criticidad como la suma de los valores asignados a cada uno de los diferentes criterios¹².

Un ejemplo de dicha matriz se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 15. Cálculo del índice de criticidad

EQUIPO: S1L01076 LAVADORA 1	
CRITERIO	CALIFICACIÓN
Tasa de utilización del equipo	2
Existencia de un equipo para sustituir el equipo averiado	5
Repercusión del equipo en la cadena productiva	3

¹² **TORRES, Bernardo.** Análisis y Desarrollo de la Aplicación Informática para el Mantenimiento Preventivo. Valencia: 2000. p. 35-38

Frecuencia de fallas	4
Tasa de marcha	4
Grado de complejidad tecnológica del equipo	4
Costos de mantenimiento	2
TOTAL / Calificación máxima de 28	24

Los equipos según su criticidad se clasifican en tres grupos:

- Índice mayor a 19 puntos: equipos críticos, para los cuales se dispondrá un plan programado de mantenimiento.
- Índice entre 10 y 19 puntos: equipos que en un determinado momento pueden llegar a ser críticos (importantes), los cuales se podrán someter a un mantenimiento correctivo.
- Índice menor a 10 puntos: equipos poco importantes en el proceso, que pueden ser sometidos a un mantenimiento correctivo.

En el **Anexo G**, se muestra cada equipo con el índice de criticidad calculado según criterios mencionados anteriormente. Los resultados obtenidos son índices de criticidad que oscilan entre 19 y 22 puntos, correspondiente a equipos críticos que deben integrarse dentro de un Plan Programado de Mantenimiento.

Este resultado era de esperarse, debido a que el proceso dentro del hotel es un proceso continuo, con equipos que trabajan durante las dos jornadas de trabajo, con gran compromiso y calidad en el servicio, donde cualquier fallo imprevisto ocasiona grandes pérdidas económicas y paros en las actividades programadas.

Los resultados anteriores indican, que el Programa de Mantenimiento Preventivo debe integrar en lo posible la mayoría de los equipos del hotel; en este proyecto, la atención estará centrada en aquellos equipos con mayor influencia dentro del proceso, en los que la resolución de una falla ocasionaría grandes tiempos de parada y altos costos de reparación. Dicha selección es efectuada según criterio de los ejecutores de este proyecto, para integrar estos equipos dentro del **Programa de Mantenimiento Preventivo**.

7. POLITICA DE ESTRUCTURACIÓN DEL AREA DE MANTENIMIENTO ELECTROMECAÁNICO DEL HOTEL

El mantenimiento puede considerarse como una empresa interna de servicios con criterios de rentabilidad, con sus pérdidas y sus ganancias en función de las disponibilidades conseguidas y con el manejo de unos ingresos garantizados que provienen del presupuesto de mantenimiento. Este enfoque exige una organización del departamento de mantenimiento, en la cual se pueda enmarcar toda la gestión de los trabajos y responsabilidades propias de este departamento; en este capítulo se desarrollará toda la estructuración funcional y conceptual sobre la cual se basará el desempeño de la gestión del mantenimiento, adecuándose a la estructura organizacional de la empresa.

7.1 FILOSOFIA DEL MANTENIMIENTO

La filosofía del mantenimiento es básicamente la de tener un nivel mínimo de personal de mantenimiento que sea consistente con la optimización de la producción y disponibilidad de la planta sin que se comprometa la seguridad.¹³

7.2 POLITICA DE MANTENIMIENTO

El mantenimiento tiene como política garantizar la disponibilidad y eficacia requerida de los equipos e instalaciones, asegurando la duración de su vida útil, minimizando los costos de mantenimiento dentro del marco de la seguridad y el medio ambiente apoyando a la empresa en la búsqueda y en el manejo de altos estándares de calidad en sus productos y servicios.

7.3 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO

El área de mantenimiento enfoca su trabajo a:

- Mantener las instalaciones, aumentar la disponibilidad de los equipos y atender en el menor tiempo posible cualquier tipo de falla o avería que se presente, para permitir una normal prestación del servicio.
- Reducir al mínimo los costos de mantenimiento, disminuir los fallos inesperados (reparaciones de emergencia), alargar la vida útil de los equipos y manejar el stock de repuestos necesario para garantizar la disponibilidad y mantenibilidad de los mismos.
- Manejar e implementar los requerimientos de control que permitan garantizar un perfecto funcionamiento de los equipos.

7.4 FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES DEL AREA DE MANTENIMIENTO ELECTROMECAÁNICO DENTRO DEL HOTEL

Para lograr que la labor del departamento de mantenimiento sea efectiva, es de suma importancia definir sus funciones y responsabilidades dentro de la empresa.

Este departamento responderá por dos tipos de funciones:

7.4.1 Funciones técnico-operativas. Comprende todas las actividades a las que el departamento de mantenimiento tiene que dar solución sobre los equipos y procesos a su cargo, para que la actividad operativa de la empresa no se vea afectada.

¹³ **DIXON, Duffuaa.** Sistemas de Mantenimiento. México: Limusa, 2000. p. 32.

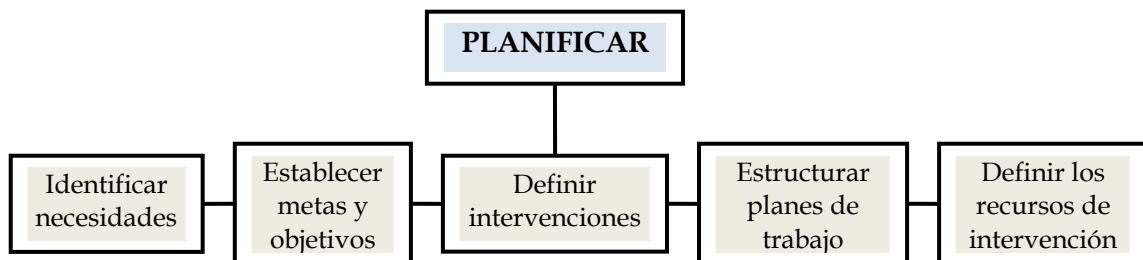
7.4.2 Funciones administrativas. Las funciones administrativas del mantenimiento están compuestas por la planeación, la ejecución, el control de todo lo referente a la implementación y desarrollo del programa de mantenimiento preventivo en la empresa.

- **Planear.** Es el conjunto de actividades que a partir de las necesidades de mantenimiento definen el curso de acción y las oportunidades más apropiadas para satisfacerlas, identificando los recursos necesarios y definiendo los medios para asegurar su oportuna disponibilidad. Es el primer paso del proceso administrativo en el cual se pretende generar las bases para el desarrollo del programa de mantenimiento. Se debe orientar según el siguiente criterio:

Toda tarea debe ser programada y todo programa debe ser controlado de tal forma que no debe realizarse ningún programa cuyo control exija esfuerzos desproporcionados a lo que de él se pretende

Para realizar una planeación objetiva de los eventos de mantenimiento se deben aplicar los siguientes pasos:

Figura 10. Pasos para una adecuada planeación



Dentro de la planificación se consideran dos aspectos cronológicos importantes que son: **Planeación a largo plazo** y **Planeación a corto plazo**, para cada uno de estos se deben tomar las consideraciones del caso que a continuación se especifican.

- **Planeación a largo plazo.** Ligada con los presupuestos de ventas y producción de la empresa y dependiente de los mismos; los períodos de tiempo con los cuales se fijan las metas, dependen de los cambios de productos y/o renovación del personal; son realizados por personal técnico administrativo de todas las áreas y presentado para decisiones a nivel gerencial.

En algunas empresas estos planes se realizan para períodos de dos a cinco años; el propósito principal de la planeación a largo plazo en lo concerniente a Mantenimiento es fijar objetivos, políticas de la empresa; los principales factores a tener en cuenta en esta planeación son:

- **Recursos Físicos.** Es necesario definir si el equipo usado en el momento es demasiado antiguo, si su uso ha rebasado los límites normales y si tiene algunas modificaciones que en su momento fueron positivas pero ahora dificultan el Mantenimiento y el inventario de partes necesarias, todos estos datos permitirán realizar un programa de cambio y renovación de equipos, teniendo presente además las necesidades de espacio y traslado en un futuro, para minimizar estas actividades pues causan traumas y paros que se deben anticipar con suficiente anterioridad.
- **Recursos Humanos.** La preparación de planes de aprendizaje y selección para readiestrar al personal antiguo e integrar el personal nuevo para que cumpla con las necesidades de los nuevos y rápidos cambios tecnológicos de los recursos físicos y futuros procesos, posibilita el cumplimiento de los objetivos.

- **Ingeniería y Administración.** La preparación de los ejecutivos debe ser elaborada, proyectada y debe corresponder a los planes de crecimiento y tecnificación de la empresa. El aumento de la calidad del personal administrativo es un esfuerzo de toda la gestión de Mantenimiento.

- **Información.** El diseño de un sistema de información veraz, accesible y rápido posibilita la evaluación periódica de los planes de trabajo.

- **Planeación a corto plazo.** Comprende lapsos de seis meses a un año generalmente y se realiza bajo la administración del área de Mantenimiento. Los aspectos a tener en cuenta para este tipo de planeación son los siguientes:
 - Equipos necesarios para una rápida atención (transporte e instalación).
 - Servicios instalados en el área donde se van a realizar las labores de mantenimiento como lo son agua, electricidad, ventilación, entre otros.
 - Elementos de información como por ejemplo planos y catálogos.
 - Herramientas necesarias.
 - Capacidad y formación técnica del personal.
 - Necesidades de Contratistas.
 - Necesidad de repuestos.
 - Paros de Producción.
 - Retiro de equipos existentes.
 - Seguridad de la Instalación.

Un buen manejo de la información a largo y corto plazo permitirá:

- Determinar la carga de trabajo para los usuarios de las máquinas y el personal de mantenimiento, ya sea propio o ajeno.
- Operar bajo un programa de mantenimiento.
- Controlar y registrar la ejecución-evolución de los programas.

- Informar del control a nivel ejecutivo cualificado para la toma de decisiones.
 - Los equipos se orientan hacia una producción y operación efectiva.
 - Optimización del plan de mantenimiento y de los procedimientos de trabajo.
- **Ejecutar.** La función de ejecución es clara y obvia, realizar los trabajos de mantenimiento preventivo establecidos en el programa, así como el mantenimiento correctivo que inesperadamente se presente. Esta función puede ser realizada por el personal de la propia empresa o por contratos externos.

Dentro de la ejecución se contemplan dos aspectos:

- **Preparación de trabajos.** Contempla todos los requerimientos para adelantar lo planteado, como lo son:
 - Conocimientos y coordinación de los programas de mantenimiento.
 - Evaluación de órdenes de trabajo.
 - Conocimiento de los equipos y sus características
 - Conocimiento de la historia y estado actual de los equipos
 - Manejo de herramientas, materiales y repuestos disponibles.
 - Pedido de materiales.
- **Manejo de la información.** Se debe manejar toda la estructura documental del mantenimiento para referenciar todos los aspectos concernientes al desarrollo de las actividades de mantenimiento y ejercer un control sobre ellas.
- **Controlar.** Es el conjunto de actividades que permiten evidenciar y verificar la correcta ejecución de lo planeado y dispuesto, así como evaluar la gestión de mantenimiento. El control debe cubrir los siguientes aspectos:

- Recopilar informes
- Procesar en sistemas de control
- Acumular información clasificada
- Generación de índices de gestión
- Conseguir información de paros generales
- Relacionar paros con historia de los equipos
- Relacionar variables de desgaste con historia de los equipos
- Relacionar variables de control con historia de los equipos
- Costear empleados utilizados
- Costear materiales y repuestos utilizados
- Costear herramienta utilizada
- Informar consumos contratistas utilizados
- Relacionar costos con equipos
- Comparar la información informar a la planeación
- Graficar indicadores
- Afectar presupuesto

Todo el esfuerzo destinado a la tarea de controlar debe cumplir tres características fundamentales:

- **Sistemático.** El análisis debe referirse a periodos concretos de tiempo.
- **Uniforme.** Los datos obtenidos deben ser comparables y homogéneos.
- **Cuantificado.** Toda la información se debe traducir en índices, los cuales son necesarios para conseguir una visión global de la información de la gestión realizada.

Como resumen, en la **Tabla 16** se hace referencia a las responsabilidades administrativas del departamento de mantenimiento.

Estos principios facilitan los criterios necesarios para crear herramientas de planeación para que la organización funcione, este funcionamiento será correcto en la medida que responda a las necesidades de la empresa.

Tabla 16. Funciones administrativas del mantenimiento

FUNCIÓN	RESPONSABILIDADES
PLANEAR	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Evaluación y diagnóstico de los equipos e instalaciones de la planta, con base en quejas, solicitudes de trabajo, llamados de emergencia, requerimientos del fabricante e inspecciones cada cierto tiempo. ➤ Determinar objetivos y metas. ➤ Determinar los trabajos a realizar. ➤ Estructuración programada de los trabajos y necesidades a atender (trabajo cíclico). ➤ Determinar y controlar el trabajo cotidiano. ➤ Determinar el stock de repuestos, herramientas y materiales.
EJECUTAR	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Preparación, conocimiento y evaluación de los planes de mantenimiento. ➤ Coordinación de los trabajos de mantenimiento. ➤ Evaluación y ejecución de órdenes de trabajo. ➤ Manejo de herramientas, materiales y repuestos disponibles. ➤ Información. ➤ asignación de recursos humanos y logísticos y referenciación de los mismos en los registros implementados. ➤ Diligenciamiento de los documentos del sistema de información para el mantenimiento. ➤ Referenciación e inventario del stock de

	repuestos.
CONTROLAR	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Procesar y analizar toda la información. ➤ Archivar y controlar la información. ➤ Generación de índices de gestión. ➤ Manejo de costos de mantenimiento por equipo y por zona. ➤ Verificación del cumplimiento del programa de mantenimiento ➤ Gestión y control del stock de repuestos.

Fuente: Los Autores

7.5 DESCRIPCIÓN DE CARGOS DENTRO DEL AREA DE MANTENIMIENTO ELECTROMECAÁNICO

El área de mantenimiento del Hotel Dann Carlton se encuentra identificada como un departamento, que cuenta con un responsable y un equipo para el desarrollo de sus funciones y presenta una estructura interna que describiremos a continuación.

7.5.1 Gerente de operaciones:

Título del cargo: Gerente de operaciones
 Responsabilidad: Administrativa.
 Departamento: Mantenimiento electromecánico.

La misión general del cargo es, planear, desarrollar y administrar de manera efectiva los recursos de la empresa, optimizando esta inversión, mediante la

implementación, montaje y adecuación de maquinaria e instalaciones, que ayuden a incrementar la producción y mantener altos estándares de calidad.

7.5.2 Jefe de Mantenimiento:

Título del cargo:	Jefe de mantenimiento.
Responsabilidad:	Producción.
Departamento:	Mantenimiento electromecánico.

La misión general del cargo es, diseñar, instalar y mantener en óptimas condiciones el funcionamiento de los equipos e instalaciones del hotel, mediante trabajos planificados y personal idóneo, usando las herramientas adecuadas y respondiendo con prontitud, calidad y eficiencia de tal manera que la planta cumpla con los objetivos de productividad y competitividad planteados por la empresa.

7.5.3 Auxiliar de mantenimiento:

Título del cargo:	Auxiliar de mantenimiento.
Responsabilidad:	Producción.
Departamento:	Mantenimiento electromecánico.

La misión general del cargo es, realizar las tareas programadas de mantenimiento y prestar de manera rápida, oportuna y eficiente un apoyo mecánico, eléctrico o electrónico a los equipos cuando se presenten estados inadecuados que afecten la producción, brindando las mejores soluciones en cada una de las instancias.

8. DOCUMENTACIÓN BÁSICA PARA EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

En toda industria donde se quiera establecer e implementar un programa de mantenimiento, se debe generar un excelente sistema de información que permita consultar continuamente los datos esenciales para la correcta y oportuna planeación del mantenimiento y la evaluación de su gestión. El manejo organizado de la información, es la forma de desarrollar y evidenciar un mantenimiento bien programado y estructurado¹⁴.

Un buen manejo de la información brinda las siguientes ventajas:

- Suministra información confiable y oportuna para la toma de decisiones.
- Es fuente para el análisis estadístico y para la obtención de indicadores de gestión y de costos del sistema de mantenimiento imperante.
- Facilita la presentación de datos.
- Contribuye al control continuo de las posibles desviaciones de los objetivos trazados en las políticas gerenciales del mantenimiento.

Las consecuencias por desconocer la importancia de la información y su manejo dentro de un programa de mantenimiento y su implementación, serán fatales, ya que el esfuerzo realizado se convertirá en una pérdida de tiempo al no poder controlar las intervenciones en equipos, los repuestos empleados y tiempos de ejecución y mucho menos evaluar sus costos, así como no se podría determinar si el personal con que se cuenta es adecuado y suficiente.

¹⁴ **ÑAÑEZ ORTEGA, Martín Audelo.** Organización y Sistematización del Departamento de Mantenimiento en la Planta de Solla S.A. Bucaramanga. 1999. p. 64

El éxito de la documentación en un programa de Mantenimiento, radica en que sea ágil, fácil de entender, de diligenciar y de administrar, además debe contener toda la información que le permita cumplir con sus objetivos.

8.1 NIVELES DE INFORMACIÓN

La información que se quiere manejar como respaldo al programa de mantenimiento preventivo se debe ubicar en niveles de información, dependiendo del tipo de datos y a quien le interesen estos. Teniendo en cuenta lo anterior se pueden identificar tres niveles de información¹⁵:

- **Información para la dirección.** En este nivel se deben tener en cuenta todos aquellos datos que relacionan costos de mantenimiento, repuestos y su seguimiento y datos de gestión de las acciones de mantenimiento, así que permite a la dirección hacer un seguimiento de estos aspectos, evaluarlos y analizarlos por indicadores y determinar las acciones a seguir.
- **Información para las operaciones.** En este nivel se manejan los datos que permiten conocer los parámetros fundamentales para la ejecución de trabajos en los equipos, datos técnicos de estos, historiales de equipos, órdenes de trabajo y la influencia de los equipos en los procesos, para así poder establecer una base de datos de toda la infraestructura técnica.
- **Información para el puesto de trabajo.** En este nivel se involucran los datos referentes a necesidades de formación del personal, de cara a la implementación del programa de mantenimiento, a los perfiles de estos y a los incentivos que esto conlleva.

¹⁵ Estudio de las Necesidades Formativas en el Área de Mantenimiento Preventivo Industrial. Andalucía. II Acuerdo de Formación Continua y del Fondo Social Europeo. 1999. p. 18-22

8.2 FIABILIDAD EN LA CAPTACIÓN DE DATOS

Los datos utilizados en la elaboración de la información que posteriormente será analizada, deben ser lo más fiable posibles. El diseño de los formatos debe ser sencillo, fácil de diligenciar y de interpretar, de tal manera que la información registrada este estandarizada y organizada, llena de datos útiles y fiables para planeación, ejecución y control de las actividades.

No solo contar con excelentes documentos para la recolección de datos garantiza su veracidad, es necesario impartir formación y concientizar al personal que va a contribuir en esta tarea, para que la fiabilidad y la eficacia en la recolección de datos se vean reflejadas en la práctica diaria.

8.3 INFORMACIÓN Y MANEJO DE DATOS DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Los datos e información que se manejan en un programa de Mantenimiento Preventivo cubren cuatro aspectos fundamentales:

- Aspecto técnico
- Aspecto de costos
- Gestión del mantenimiento
- Mano de obra

8.3.1 Aspecto técnico. Aquí se manejan datos relativos a los equipos y a su naturaleza, se pueden considerar los siguientes:

- Características constructivas
- Recomendaciones de operación e instalación

- Repuestos críticos
- Capacidad del equipo
- Datos de recepción del equipo
- Dimensiones
- Subsistemas
- Manual de operación y mantenimiento

La información técnica se obtiene:

✓ **De la información primaria suministrada por el fabricante**

- Manual de mantenimiento
- Manual de inspección
- Manual de operación
- Manual de reparaciones
- Catálogo de piezas
- Recomendaciones técnicas actualizadas.

✓ **De la información propia de otros operadores**

- Experiencia de servicio propio
- Experiencia de otros operadores
- Del análisis de cada máquina

8.3.2 Aspecto de costos. Se contempla toda la información de costos referentes al mantenimiento de los equipos, así se puede analizar este aspecto por centro de costos o por máquina. Se deben tener en cuenta tres consideraciones.

✓ **Costos totales y su composición**

- Costos de mano de obra propia
- Costos de mano de obra subcontratada
- Trabajos externos
- Herramientas e insumos
- Materiales y repuestos
- Costos indirectos

✓ **Imputación de costos**

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo
- Mejoras, modificaciones o inversiones
- Manejo y control de presupuestos

En el **Capítulo 9** se dará mayor enfoque al aspecto de costos del mantenimiento.

8.3.3 Gestión del mantenimiento. Los medidores fundamentales de la gestión del mantenimiento son la disponibilidad y la eficacia, que indican la fracción de tiempo que los equipos están en condiciones de servicio y la fracción de tiempo que su servicio resulta efectivo para la producción, respectivamente.

Los datos e información que ayudan a evaluar estos aspectos son:

- Tiempos referidos al mantenimiento programado

- Tiempo, cantidad, causas y efectos de las averías
- Paros de producción
- Tiempo entre fallos
- Tiempo de reparación

8.3.4 Mano de obra. Se maneja la información referente a los cargos y los requerimientos que estos exigen, este aspecto se trató con mayor profundidad en la parte referente a la estructuración organizacional del área de mantenimiento en el Capítulo 5.

8.4 DISEÑO DE LA DOCUMENTACIÓN PARA EL MANEJO DE LA INFORMACIÓN

Teniendo en cuenta lo anterior, existen elementos suficientes para diseñar los formatos que permitirán una recolección de datos fiable, un manejo y evaluación de la información efectivo y un respaldo a toda la gestión del programa de mantenimiento.

El diseño de los formatos será sencillo, fácil de diligenciar y de interpretar, de tal manera que la información registrada sea fácilmente estandarizada y organizada, para efectos de planeación, ejecución y control de las actividades del mantenimiento.

A continuación se establecen los documentos a diseñar e implementar considerando los aspectos ya mencionados:

Tabla 17. Documentación para el Programa de Mantenimiento

ASPECTO	DOCUMENTO
ASPECTO TÉCNICO	Ficha técnica
	Inspección de equipos
ASPECTO DE COSTOS	Orden de trabajo
	Solicitud de servicio
	Orden de trabajo
GESTIÓN	Historia de mantenimiento por equipo (hoja de vida)
	Registro diario de mantenimiento (trabajo diario)
	Inspección de equipos
	Control de paradas

Fuente: Los Autores

8.4.1 Ficha técnica para equipos. Es el documento informativo básico y fundamental del equipo, resume sus características originales y datos operativos. Los datos consignados en esta son:

✓ **Datos administrativos**

- Nombre
- Tipo
- Código
- Marca
- Modelo
- Serie
- Ubicación
- N° Inventario

✓ **Datos técnicos**

- Diámetro Rotor
- Diámetro Succión
- Versión
- Diámetro Descarga
- Presión trabajo

✓ **Datos motor eléctrico**

- Modelo
- Velocidad
- Voltaje
- Tipo
- Marca
- Potencia
- Amperaje
- Frecuencia

✓ **Equipos auxiliares**

- Código
- Presión de precarga
- Modelo
- Serie
- Presión máxima
- Caudal máximo
- Voltaje
- Frecuencia

- Potencia consumida

✓ **Motores**

- Número de motores
- Marca
- Modelo
- Código
- Serie (Tipo)
- Tipo
- Potencia
- Voltaje
- Amperaje
- Fases
- RPM
- Factor de potencia ($\cos\phi$)
- Peso
- Tipo de protección (IP)
- Tipo de rodamientos

✓ **Tablero electrónico**

- Contactor
- Marca
- Referencia
- Bobina
- Temporizador
- Relés
- Marca

- Tipo
- Referencia

En el **Anexo H**, se presenta la ficha técnica diseñada, que fue diligenciada para los equipos críticos del Hotel (se puede observar un formato diligenciado para un equipo en dicho anexo).

8.4.2 Inspección de equipos. En este documento se detallan las actividades mecánicas, eléctricas y electrónicas a realizar a cada uno de los equipos con el objetivo de detectar estados o condiciones inadecuados que deben ser restituidos, así como requerimientos de servicio y operación que garantizan el buen funcionamiento.

En un programa de mantenimiento preventivo es de vital importancia la inspección de los equipos. Con esta se analiza el estado actual de los componentes para poder determinar las acciones a tomar como son:

- Ajuste y calibración
- Mejoramientos
- Cambio de partes
- Reparaciones mayores
- Reemplazo de equipos

El objetivo de las actividades de inspección es evitar paros imprevistos y garantizar la disponibilidad y confiabilidad electromecánicas requeridas para alcanzar las metas propuestas por el Hotel.

Con estas inspecciones se puede controlar el desgaste prematuro de correas, desalineamientos de poleas y piñones, ruidos anormales en rodamientos, fugas de lubricante y aire, puntos calientes en los tableros eléctricos y transformadores,

conexiones flojas de conductores, temperaturas anormales de los motores y equipos, niveles bajos de lubricantes, desgastes prematuros de elementos, vibraciones anormales, etc.

✓ **Contenido**

- Numero de inspección
- Nombre, código y ubicación del equipo
- Fecha
- Tipo de inspección: mecánica, eléctrica o electrónica
- Descripción de la inspección o punto de chequeo
- Observaciones
- Estado de la inspección: bueno, aceptable, irregular
- Responsables

En el **Anexo F**, se presentó el formato de inspección de equipos diseñado, el cual debe ser diligenciado según la necesidad de inspección de equipos en el hotel y para el registro de inspecciones importantes que han sido programadas con anterioridad.

8.4.3 Solicitud de servicio. Es la base para el trabajo de planeación y programación; es el resultado de una inspección o falla observada.

La solicitud de servicio puede ser solicitada por los empleados de la empresa, incluido mantenimiento, en este último caso son provenientes de las inspecciones o rondas realizadas por el personal. Cada solicitud debe ser aprobada por el encargado del área de mantenimiento.

Su formato es estándar para toda la empresa.

✓ Contenido

- Nombre, código y ubicación del equipo objeto de mantenimiento
- Tipo de daño: mecánico, eléctrico, electrónico u otro
- Descripción de la observación realizada o fallo presentado
- Grado de prioridad: urgente, necesario, normal
- Sugerencia de lo que se debe hacer
- Estado deseado
- Observaciones del Jefe de mantenimiento
- Fecha de emisión
- Fecha de cumplimiento
- Solicitante
- Quien aprueba

En el **Anexo I**, se presenta el formato de solicitud de servicio diseñado, a ser diligenciado por cualquier departamento de la empresa.

8.4.4 Orden de trabajo. Es la columna vertebral de un programa de mantenimiento preventivo, ya que es el origen de cada actividad. Permite recopilar toda la información requerida en las intervenciones.

Es la fuente de información para los registros históricos, es un documento que contiene información básica de tiempos, actividad, solicitantes, equipo, horas hombre, materiales y costos

La orden de trabajo es originada por la solicitud de servicio por ello es fundamental enlazar la solicitud de servicio y la orden de trabajo a nivel de documentos y

diseñarlas de manera que permitan su manejo, estimación y acumulación adecuada.

La implementación de las solicitudes de servicio y órdenes de trabajo trae las siguientes ventajas:

- Se obtiene información acerca del trabajo requerido
- Se consigue una lista de actividades pendientes en un “registro de trabajo”
- Se realizan planes de trabajo para conseguir materiales y repuestos
- Se establecen prioridades de acuerdo con las áreas de Hotel
- Se registran las horas hombre para cada trabajo por oficio
- Se asegura la asignación de costos precisos
- Se consiguen datos para la historia del Hotel
- Se puede totalizar la actividad por ocupaciones u oficios
- Se conoce la parte del equipo intervenid

✓ **Contenido**

- Número de orden de trabajo
- Nombre, código, criticidad y ubicación del equipo a intervenir
- Centro de costo
- Tipo de mantenimiento: mecánico, eléctrico o electromecánico u otro
- Informe de repuestos, descripción, cantidad y valor
- Personal encargado a ejecutar el trabajo
- Fecha de asignación
- Fecha límite de ejecución
- Descripción del trabajo realizado
- Horas hombre invertidas, hora de inicio, hora de finalización

- Observación de la jefatura de mantenimiento
- Responsables

En el **Anexo J**, se presenta el formato de orden de trabajo diseñado, y que es diligenciado por el jefe de mantenimiento luego de analizar la solicitud de servicio y las tareas programadas de mantenimiento.

8.4.5 Historia de mantenimiento u hoja de vida por equipos. Aquí se consigna toda la información detallada y organizada cronológicamente de cada intervención de mantenimiento realizada a un equipo y a sus componentes.

✓ **Contenido**

- Nombre de equipo, código y ubicación
- Centro de costo
- Observaciones del jefe de mantenimiento
- Fecha de realización del trabajo
- Descripción del trabajo realizado
- Detalle de repuestos y materiales
- Responsable de la ejecución

En el **Anexo K**, se presenta el formato de historia de mantenimiento diseñado, a ser diligenciada para los equipos críticos del hotel.

8.4.6 Registro diario de mantenimiento. Detalla el informe diario de las actividades realizadas durante el día, sirve además como la base de la programación para las actividades de mantenimiento correctivo a realizar durante el transcurso del día.

✓ **Contenido**

- Fecha
- Coordinador de turno
- Numeración consecutiva de trabajos a realizar o realizados
- Trabajo a realizar o realizado
- Responsable
- Verificación de la realización del trabajo
- Observaciones de la jefatura de mantenimiento

En el **Anexo D**, se presentó el formato de trabajo diario diseñado, para cada turno del área de mantenimiento electromecánico.

8.4.7 Control de paradas. Las paradas de los equipos, el tipo de mantenimiento, los repuestos y materiales empleados y los tiempos que involucran se referencian en este formato.

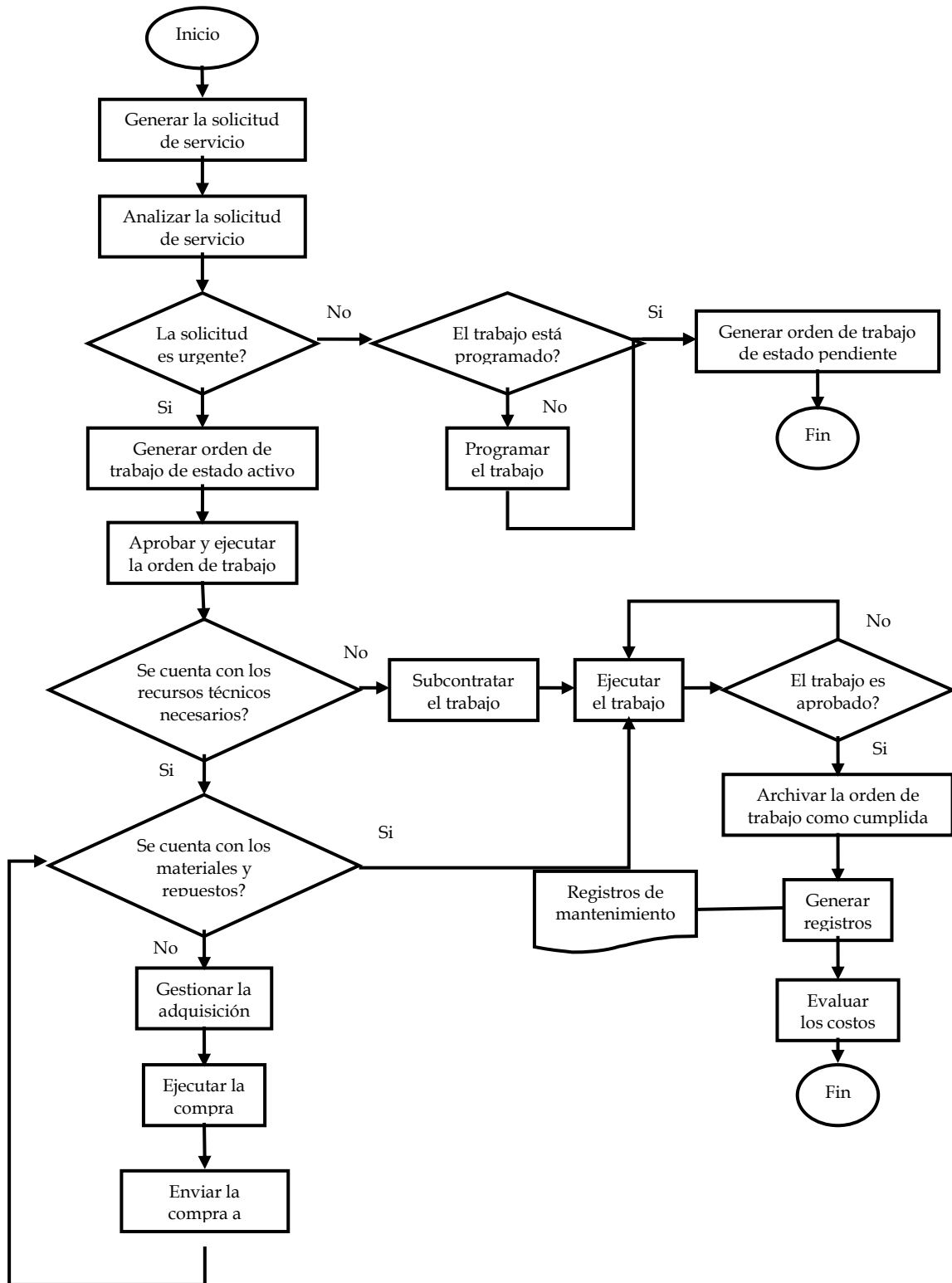
✓ **Contenido**

- Fecha
- Nombre del equipo
- Tipo de intervención: correctiva, preventiva
- Tiempo invertido (hora de inicio y hora de finalización)
- Repuestos
- Responsables

En el **Anexo L**, se presenta el formato de control de parada diseñado, que será usado en conjunto con el formato de trabajo diario para llevar un control de los paros diarios de producción imputables a mantenimiento.

En la **Figura 11**, se especifican los pasos y estados que presentan estos documentos en su aplicación.

Figura 11. Circuito de aplicación de solicitud de servicio y orden de trabajo



8.4 ANALISIS Y RESULTADOS DE LA INFORMACIÓN PROCESADA PARA MANTENIMIENTO

El manejo de la información en el mantenimiento es la clave para su buen desempeño.

El análisis de la información recolectada permite medir los siguientes aspectos:

- Costos de mantenimiento por periodos discriminados en mano de obra directa e indirecta, materiales clasificados por equipos, zonas de producción y el Hotel en general.
- Tiempos de parada por mantenimiento y tiempo de disponibilidad discriminados por equipos.

Con base en lo anterior:

- Se identifican las zonas con mayores costos de mantenimiento y con tiempos de parada más largos.
- Se verificara la evolución del programa de mantenimiento sobre indicadores.

Esto garantiza poseer suficiente información para la generación de informes a la gerencia y el respaldo para sustentar los recursos requeridos para llevar a cabo la gestión del mantenimiento.

En la **Figura 12**, se evidencia la interrelación de la información contenida en documentos claves para el mantenimiento como la orden de trabajo, la ficha de

inspección, el control de paradas, con el objeto de levantar el historial de equipos contenido en la hoja de vida o historia del mantenimiento.

En la **Figura 13**, se representa la interrelación de todos los registros y el manejo de la información, con el fin de evaluar y mejorar el programa basándose en las inspecciones y revisiones.

En la **Figura 14**, se presenta la forma como se administra y controla la información y las consecuencias que esta representa.

Figura 12. Actualización del historial de equipos

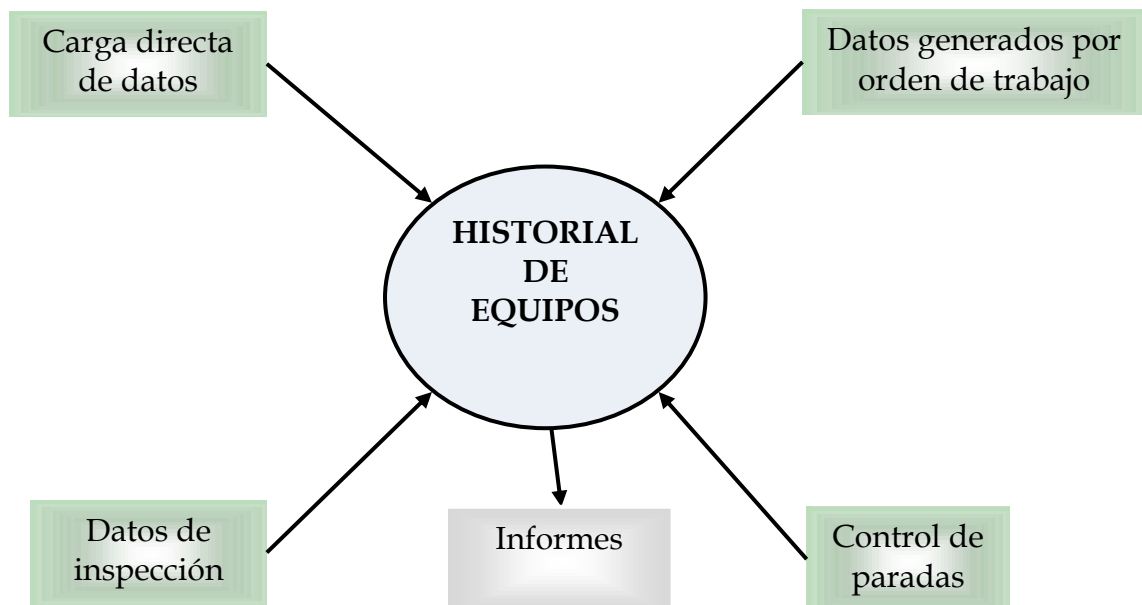


Figura 13. Interrelación de los documentos según las inspecciones

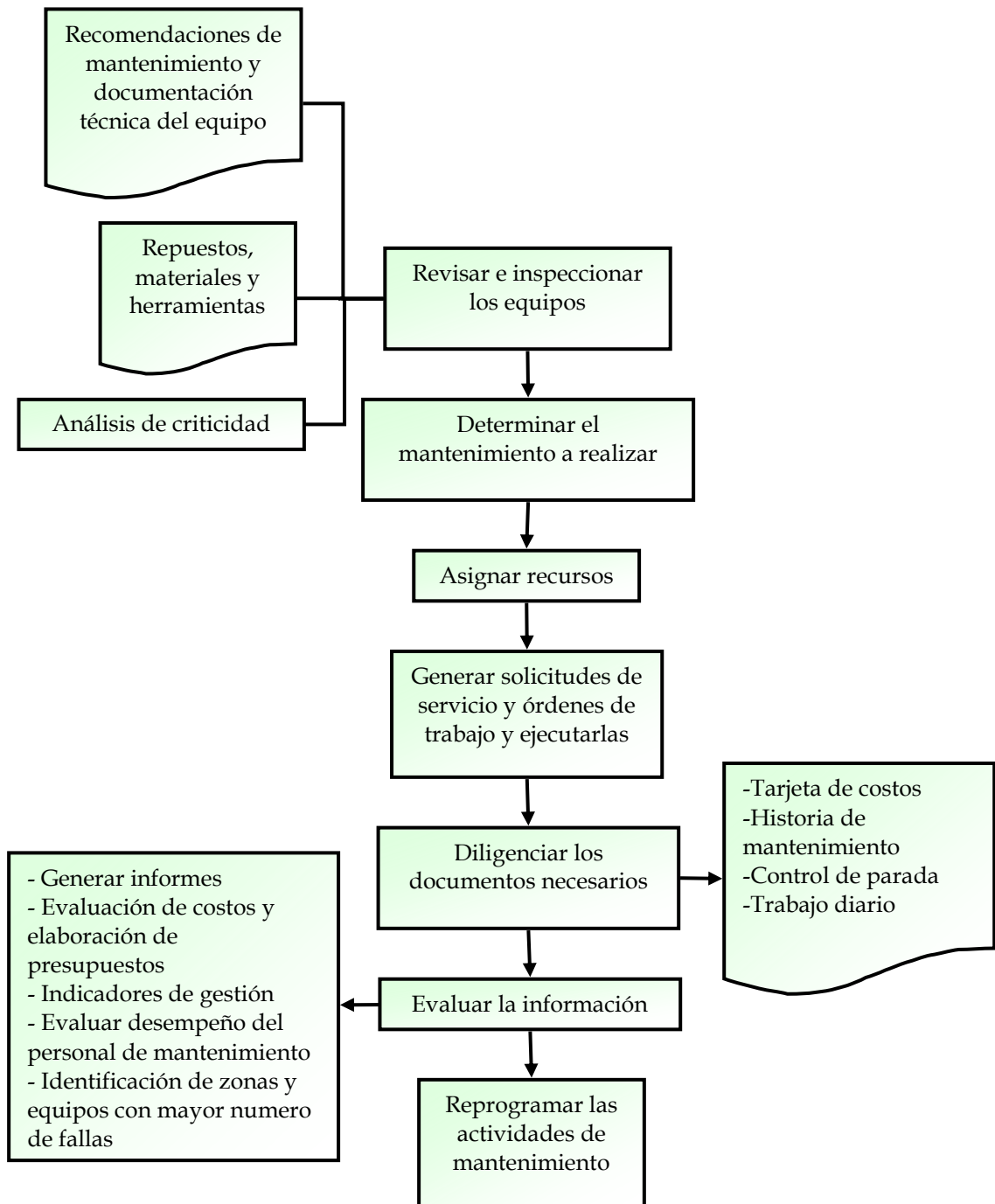
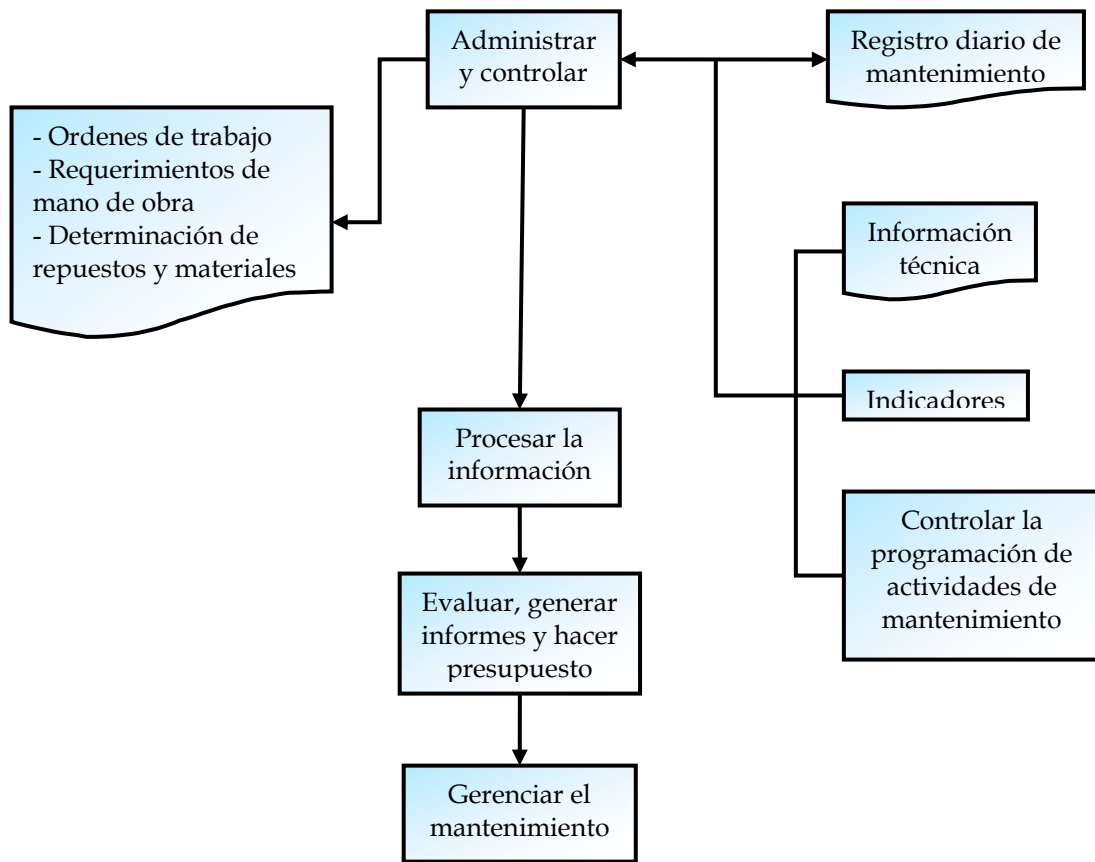


Figura 14. Procesamiento de la información



9. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA EL HOTEL DANN CARLTON.

En el presente capítulo se describe el diseño del sistema de información para el hotel DANN CARLTON de BUCARAMANGA, se define la estructura del SIM (Sistema de información de mantenimiento) y se explican los elementos de entradas y salidas, las especificaciones, requerimientos y la relación entre los módulos que hacen parte de la estructura del SIM. Por último se detalla cómo está organizado el módulo de información para el mantenimiento del establecimiento.

El diseño del sistema de información se realizó con base en la información de mantenimiento del hotel, buscando que se cumplan todos los requerimientos exigidos y logre ser una herramienta de manejo integral de la información. El Sistema de Información de Mantenimiento para el hotel DANN CARLTON permite manejar en forma óptima los equipos de la empresa, teniendo en cuenta los controles como: La gestión de recursos, gestión de mantenimiento, inventario de repuestos, materiales e insumos, fichas técnicas y formatos de mantenimiento.

9.2 DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO.

Para la organización de un buen sistema de mantenimiento en el hotel DANN CARLTON, se debe tener un buen sistema informático que lo apoye, este es el medio por el cual los datos y la información fluyen entre los sectores de ubicación y el jefe de mantenimiento.

En el instante que se requiera, el sistema genera un análisis estadístico y la obtención de los indicadores de gestión como la presentación de informes. El programa de mantenimiento debe estar acorde a las necesidades de la empresa, debe ser práctico permitiendo que el personal encargado de las labores de

mantenimiento esté familiarizado con el sistema, para poder aprovecharlo en su totalidad. También la información de entrada debe ser la necesaria para una buena retroalimentación y sobre todo para que desde el momento de la puesta en marcha sea utilizado en todos los procesos de mantenimiento. Los pasos de diseño del sistema son:

- Definición de la información que el hotel DANN CARLTON desea.
- Definición de la estructura general del sistema.
- Definición de los elementos de entrada y salida del sistema de información.
- Definición de las diferentes relaciones entre los módulos que almacenan la información para evitar las demoras por solicitud de información.

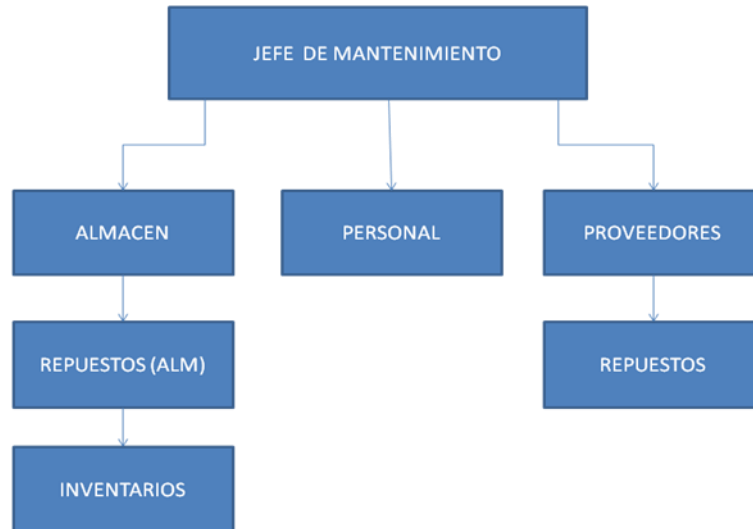
9.1.1 Características del sistema de información. El sistema de información computarizado surge de la necesidad de manejar gran volumen de información con un mínimo de esfuerzo. El SIM es un sistema de clasificación, almacenamiento, recuperación y retroalimentación de datos, con el fin de sacar conclusiones con el deliberado propósito de orientar la toma de decisiones en las organizaciones. Es un sistema abierto ya que interactúa con su ambiente intercambiando información, convirtiéndose en un sistema hombre máquina en donde es fundamental el uso de computador, la cual son dirigidos y controlados. Adicionalmente las entradas son datos y las salidas información.

Este tipo de sistemas permiten:

- Obtener los programas y actividades de trabajo diario en forma inmediata.
- Agilizar el intercambio de la información de diferentes formatos entre sectores o secciones.
- Manejar adecuadamente y con gran facilidad los inventarios de repuestos, herramientas y materiales.

- Manejar y visualizar los indicadores de gestión en forma continua, planificar y programar las actividades de mantenimiento con exactitud, regularidad y celeridad.

Figura 15. Organización del Mantenimiento basado en el SIM.



Fuente: Autores del Proyecto.

Un SIM es una metodología de gestión y administración de mantenimiento, que permite a la organización obtener resultado en cuanto a:

- Definición de procesos óptimos.
- Normalización de procedimientos.
- Análisis de eventos.
- Conocimiento de los costos de mantenimiento.
- Obtención de indicadores de gestión.

9.1.2 Componentes del sistema de información. Toda organización por pequeña que sea tiene un mínimo de información sobre sus equipos, que son los manuales y catálogos de operación y servicio suministrados por los proveedores o vendedores. Con ellos se puede iniciar un sistema de información, así como también, una biblioteca donde se referencie todos los documentos relacionados con el mantenimiento. La estructura de un sistema de información está concebida para que de una manera ágil, eficiente y ordenada se maneje toda la información pertinente y necesaria para el desempeño eficaz del mantenimiento. Esta estructura explicada en la Figura 16 está compuesta por módulos, los cuales almacenan la información y a través de su interrelación permite la obtención de reportes que facilitan el análisis del comportamiento de los equipos y del mantenimiento.

9.1.3 Requerimientos del sistema de Información. Los requerimientos según la Tabla 18, son aquellos que hacen de un sistema algo funcional y aplicable a ciertas características que se deseen obtener o se quieran implementar.

- Para determinar estos elementos se estudia detalladamente el área de mantenimiento detectando todos los componentes que lo conforman, sus relaciones y los flujos de información entre sí y con las demás aéreas.

9.1.4 Variables de Entrada y Salida. Las variables de entrada, Figura 16, son aquellos datos que se ingresan al sistema de información y alimentan la base de datos, permitiendo registrar las características técnicas de los equipos, información de los procesos, procedimientos, actividades de mantenimiento, solicitudes de servicio, información de proveedores, fabricantes, datos de la gestión de recursos y personal de la planta. Se debe tener presente que las variables de entrada, son fundamentales para que el programa funcione lo más eficientemente posible.

Las variables de salida, Figura 17, son aquellos datos que dan los reportes, información disponible en la base de datos y alarmas de acuerdo a las sentencias con el SQL, aprovechando el potencial de la aplicación y obteniendo la información de manera ágil y oportuna. Las variables de salida se muestran por medio de reportes escritos, gráficas o información que se encuentre en la base de datos del programa para ser consultada por algunos de los usuarios en el momento que se necesiten

Figura 16. Variables de entrada al programa de mantenimiento.



Figura 17. Variables de salida al programa de mantenimiento.

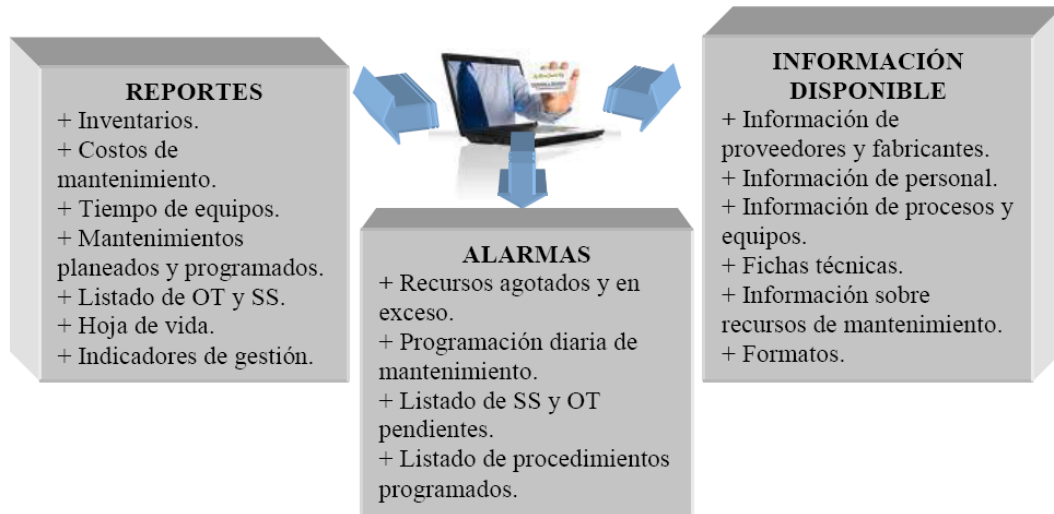


Tabla 18. Requerimientos del Sistema de información.

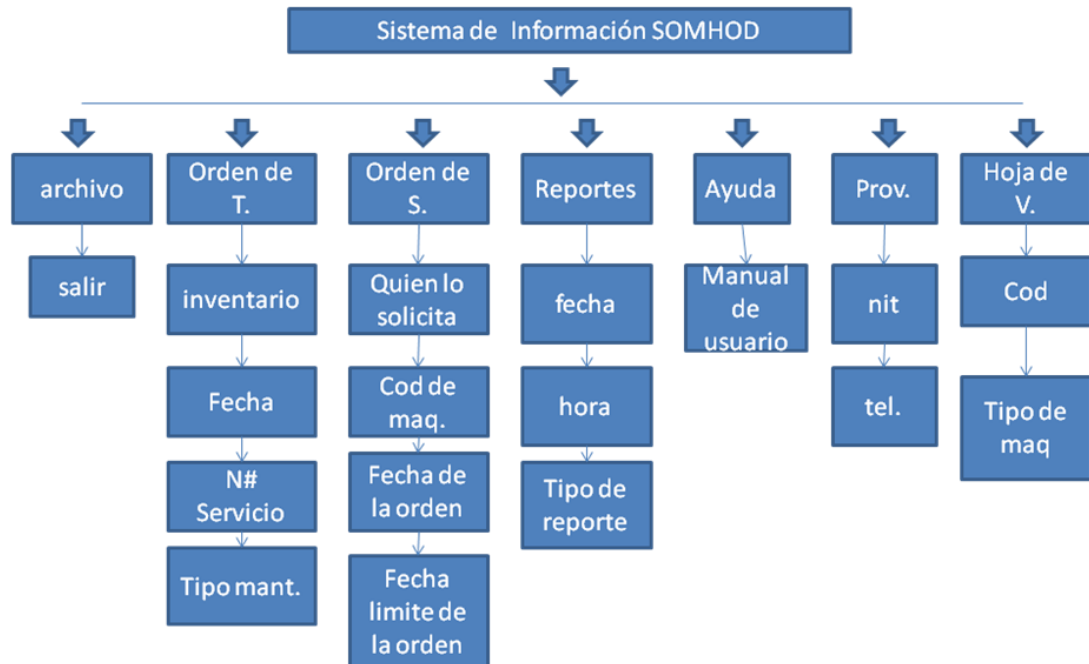
Menu	Requerimiento	Descripción
Acceso	Tener los permisos para poder ingresar	Restringir la información
	y dar de alta a usuarios	a terceros, Modificar datos de usuario o eliminar datos de este
Equipos	Información sobre proveedores y	tener acceso a información
	maquinas e inventario	detallada de proveedores
		y repuestos
Gestión	Orden de trabajo, Orden de servicio	Se pueden consultar fácilmente las Ordenes que hayan
		en el sistema
	Hoja de vida de la maquina	Ingreso a la Bd la información de todas las maquinas
		del Hotel Dan Carlton

	Costos repuestos	Informe de los costos y mano de obra en las Ordenes
		de servicio
	Estado de las Ordenes	verificar el estado en que se encuentra una orden
		en el sistema
Reportes		
	generar listado de datos	Generar un listado de todas las operaciones anteriores
		que permita su impresión

Fuente: Autores del Proyecto.

9.1.5 Diseño de la estructura general. La estructura general del Sistema de Información del mantenimiento del hotel DANN CARLTON, está conformado por 7 módulos encargados de manejar toda la información relativa del mantenimiento, la planeación, programación y la obtención de reportes e indicadores de gestión que permitan hacer análisis de la eficiencia en el área de mantenimiento, tal como se muestra en la Figura 18, los cuales a su vez están divididos en diferentes secciones que agrupan la información, la procesan y generan las diferentes salidas para garantizar la eficiente gestión del mantenimiento. El programa de mantenimiento cuenta con un sistema de seguridad, permitiéndose a los usuarios tener ciertos permisos otorgados por el administrador, dependiendo de la jerarquía que el usuario posea.

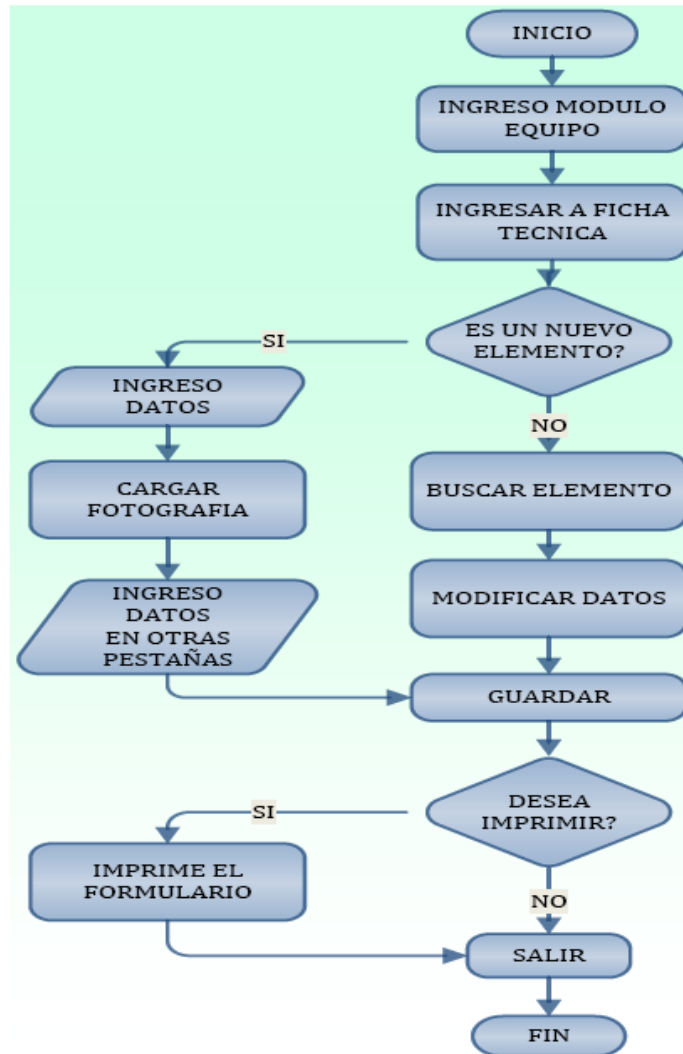
Figura 18. Estructura general de SIM del hotel DANN CARLTON



Fuente: Autores del Proyecto.

En el formulario de Hoja de vida se encuentra consignado todos los datos referentes a los equipos del hotel DANN CARLTON. En la Figura 19 se visualiza por completo el proceso de adición, modificación y búsqueda del formulario Hoja de vida.

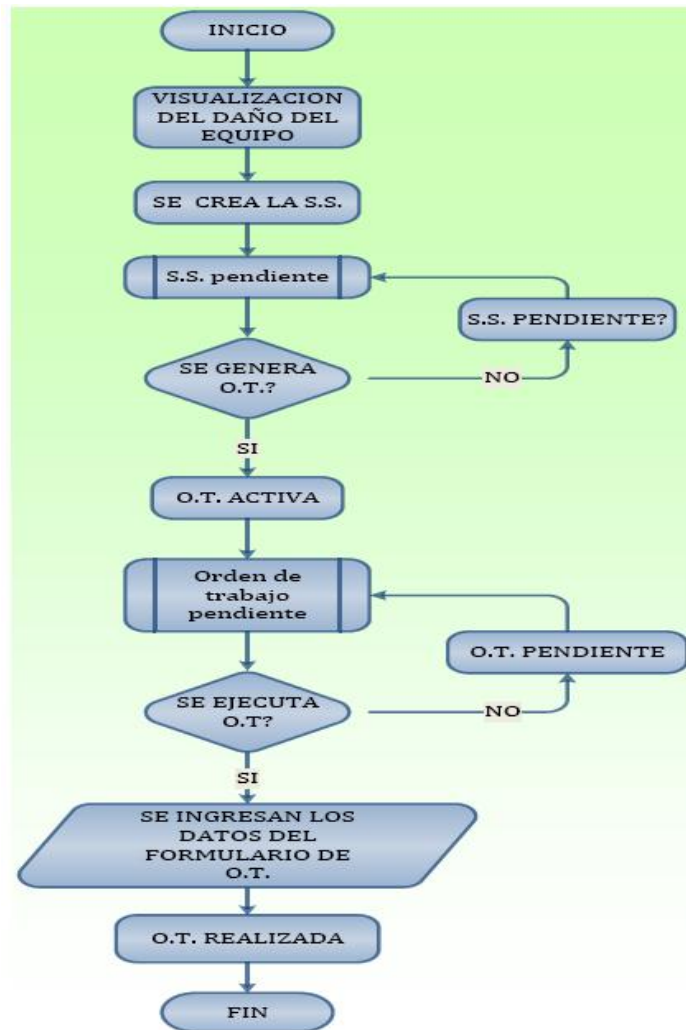
Figura 19. Procedimiento de adición, búsqueda o modificación del formulario Hoja de vida.



Fuente: Autores del Proyecto.

Posteriormente, al presentarse un daño en el equipo el encargado de dar trámite a estas solicitudes, deberá confirmarse por medio de una solicitud de servicio y generar la orden de trabajo en la Figura 20 se visualiza el proceso a realizar el procedimiento requerido.

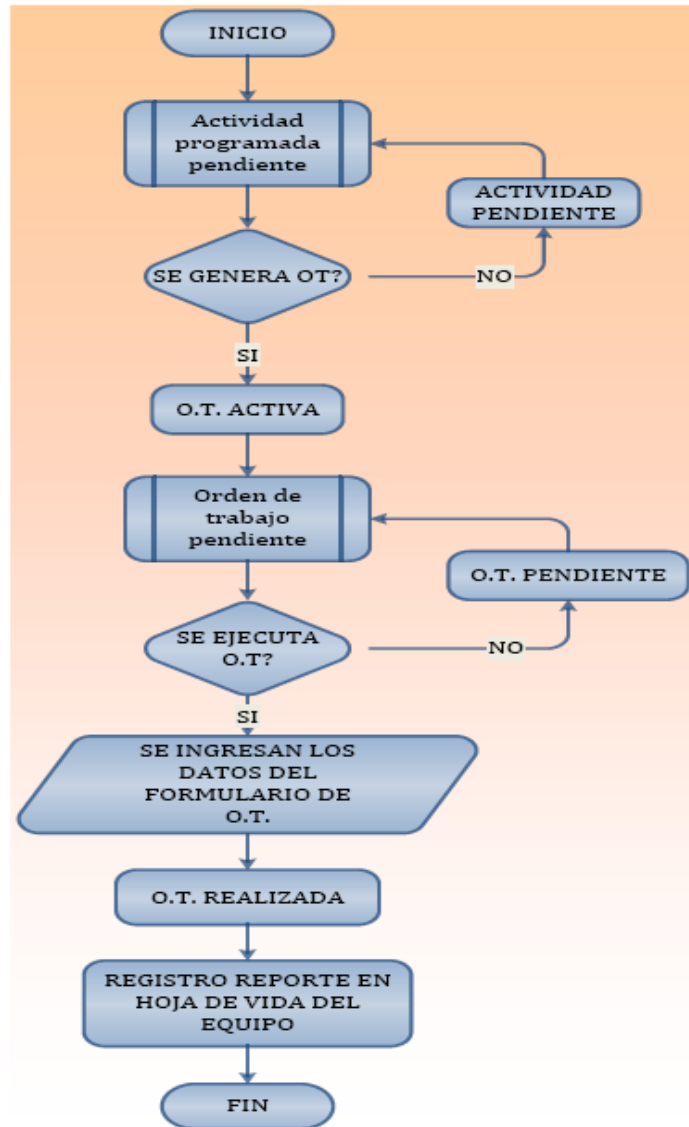
Figura 20. Diagrama de Flujo de la información de una solicitud de servicio y su respectiva Orden de Trabajo.



Fuente: Autores del Proyecto.

Para una orden de trabajo que contiene la información específica, el tipo de actividad se llevara a cabo la solicitud como lo visualiza la Figura 21 Cuando el estado de la Orden de Trabajo es finalizada es decir realizada se alimentará automáticamente la hoja de vida, la tarjeta de costos, el inventario de recursos, cerrando el circuito de la OT.

Figura 21. Diagrama de Flujo de información de las actividades programadas y su respectiva Orden de Trabajo.



Fuente: Autores del Proyecto.

9.2. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO.

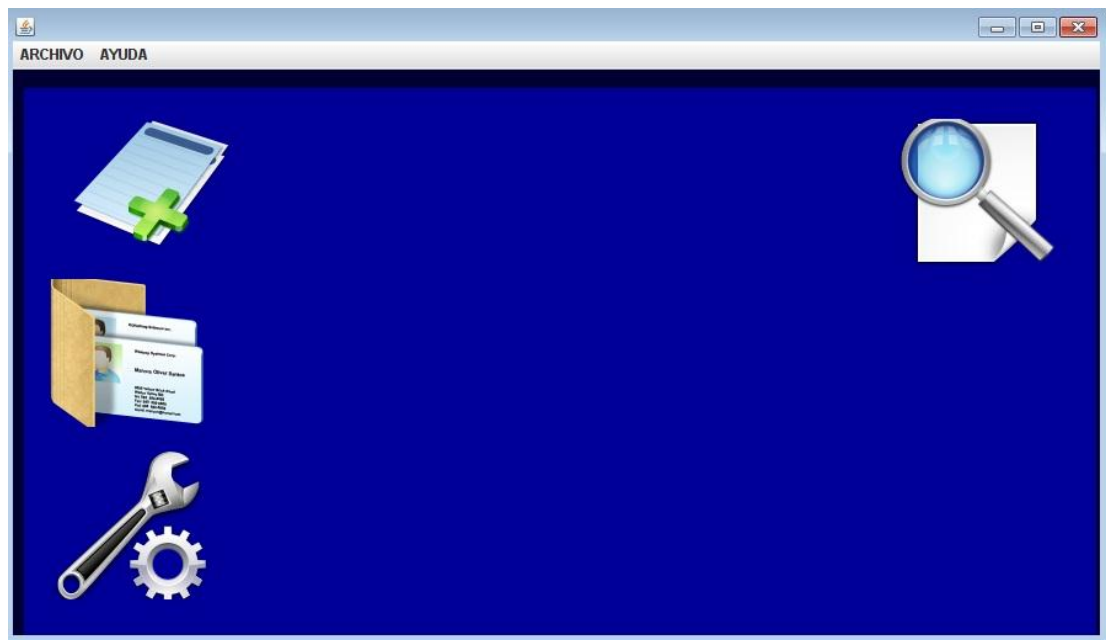
El SIM, Inicialmente al ejecutarse el programa se abre una pantalla de Inicio mientras carga el programa, Ver Figura 22. Seguidamente aparece la interfaz de entrada, ver Figura 23, en la cual se observa la barra de menús principal, unos accesos directos en la parte superior.

Figura 22. Carga del software.



A continuación se observa la ventana de ingreso, la cual da la bienvenida al programa y solicita un nombre de usuario y contraseña para tener acceso a los módulos. En el centro del formulario se cuenta con un espacio llamado Información el cual contiene el reporte de alertas de mantenimiento como: Solicitudes de Servicio Pendientes, Órdenes de Trabajo Pendientes, Recursos en Exceso, Recursos Agotados y Actividades Programadas.

Figura 23. Interfaz de entrada al programa de mantenimiento.



9.2.1 Modulo de Seguridad. Es de gran importancia confiar en la veracidad de los datos que se encuentran en el SIM y para éste objetivo de debe restringir el acceso a personas no autorizadas. El Sistema de Información del programa de mantenimiento posee una interfaz de fácil acceso. Los datos de ingreso son: el nombre de usuario y su respectiva contraseña (Ver Figura 24). Una vez validada la información, podrá acceder al menú principal y a los diferentes módulos dependiendo de los permisos que tenga dicho usuario; para ello se crean en el

menú principal siete módulos. Estos módulos son: Archivo, Equipo, Gestión de Mantenimiento, Gestión de Recursos, Reportes, modulo información y Ayuda, los cuales se explicaran detalladamente a continuación:

Figura 24. Formulario de Ingreso a la aplicación.



The image shows a web browser window displaying the login page for Hotel Dann Carlton Bucaramanga. The page features the hotel's logo, which consists of a crown above a stylized 'D' with a crossbar. Below the logo, the text reads "Hotel Dann Carlton Bucaramanga" in a cursive font, followed by "AMABILIDAD Y EXCELENCIA" in a smaller, sans-serif font. The login form has three input fields: "Nombre de Usuario" with the value "Emer Tarazona", "Contraseña" with three dots indicating a masked password, and "Cargo" with the value "Ing.mecanico". At the bottom of the form are two buttons: "ENTRAR" and "REGISTRARSE".

9.2.2 Módulo Archivo. Este módulo está compuesto por las distintas opciones básicas del funcionamiento del sistema como son: Usuario, Grupos, Abrir, Salir, Cerrar y Copiar Datos. (Ver Figura 25).

Figura 25. Ingreso al Módulo Archivo.



- **Usuario.** Este formulario contiene información básica de los usuarios.

Permite crear, modificar y eliminar usuario. En él se solicita un nombre o alias de usuario, Datos personales (Nombre y apellido) y contraseña. (Ver Figura 26)

Figura 26. Formulario Usuario. Permite cambiar los distintos tipos de acceso a los Módulos del sistema.



- **Guardar.** Está opción permite guardar una copia de seguridad de la información del sistema.
- **Cancelar.** Permite cerrar toda la aplicación.

9.2.3 Módulo Hoja de Vida. En este módulo se encuentra el formulario de la hoja de vida de los equipos en el cual van algunas características del equipo, su ubicación, la descripción del mantenimiento correctivo que se le realiza y finalmente observaciones que hará el auxiliar de la condición en que se entrega el equipo así como tareas que quedan pendientes.

A continuación se da una breve descripción de los campos y botones que se encuentran en dicho formulario:

- **Descripción de la máquina.** En ella encontramos información específica de la máquina como: el nombre de la máquina, código de la máquina, el número de inventario, ubicación, marca, modelo, serie.
- **Descripción del Mantenimiento Correctivo.** Allá encontramos fecha del mantenimiento, descripción de la falla, detalle de la reparación, y quien realizó el mantenimiento.
- **Detalle de Costos.** Encontramos los recursos empleados para el mantenimiento realizado, el valor, las observaciones al respecto,
- **Guardar.** Al dar click al botón guardar el va a almacenar la información en su respectiva base de datos.
- **Buscar.** Este botón permite que al ingresar el código de la orden de servicio le damos buscar y el nos va a mostrar todo los datos relacionados con esa orden de trabajo, esto hace que de manera más rápida segura y eficaz tener la información necesaria o requerida en determinado momento, bien sea por parte de los auxiliares o por la parte administrativa.
- **Modificar;** Esta acción permite corregir un dato después de haberlo guardado, lo busco según el código, modifico el campo y le doy de nuevo guardar y me guarda los cambios.
- **Limpiar,** Con esta opción quedaran todos los campos en blanco para poder ingresar una nueva orden de trabajo sin necesidad de cargar otro formulario.

- **Salir**, Con esta opción se puede salir del formulario sin necesidad de salir del programa.

Figura 27. Formulario Hoja de Vida

FORMATO HOJA DE VIDA

DESCRIPCION DE LA MAQUINA

MAQUINA CODIGO NUM.INV

UBICACION MARCA MODELO SERIE

DES DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO

FECHA FALLA

DETALLE DE LA REPARACION

REALIZO

DETALLE DE COSTOS

RECURSOS VALOR

OBSERVACIONES

GUARDAR BUSCAR MODIFICAR LIMPIAR SALIR

9.2.4 Módulo Gestión de Mantenimiento. En este módulo se encuentra el código de la orden de trabajo, equipo o máquina al cual se le va a realizar el mantenimiento, el número de la orden que es dado según el serial del mantenimiento, nos muestra su ubicación y su sección, criticidad, centro de

costos, fecha de entrega y el tipo de mantenimiento, bien sea mecánico, eléctrico, de lubricación u otro.

A continuación se da una breve descripción de los campos y botones que se encuentran en dicho formulario:

- **Repuestos.** Aquí se encuentra el código del repuesto, a su vez la descripción del repuesto correspondiente al código que ya ingresamos, la cantidad de repuestos que necesitamos y el valor que nos puede costar.
- **Personal.** Se encuentra la persona que está a cargo de ejecutar esa orden de servicio o ese mantenimiento, la fecha de inicio del mismo y posteriormente la fecha final.
- Adicionalmente **se** encuentra la fecha de inicio, la hora de inicio y la hora final, esto ayuda a calcular cuanto se demora un mantenimiento teniendo en cuenta las fallas del mismo y sus respectivas observaciones.
- **Guardar.** Al dar click al botón guardar el va a almacenar la información en su respectiva base de datos.
- **Buscar.** Este botón permite que al ingresar el código de la orden de servicio le damos buscar y el nos va a mostrar todo los datos relacionados con esa orden de trabajo, esto hace que de manera más rápida segura y eficaz tener la información necesaria o requerida en determinado momento, bien sea por parte de los auxiliares o por la parte administrativa.
- **Modificar;** Esta acción permite corregir un dato después de haberlo guardado, lo busco según el código, modifico el campo y le doy de nuevo guardar y me guarda los cambios.
- **Limpiar,** Con esta opción quedaran todos los campos en blanco para poder ingresar una nueva orden de trabajo sin necesidad de cargar otro formulario.
- **Salir,** Con esta opción se puede salir del formulario sin necesidad de salir del programa.

Figura 28. Formulario Orden de trabajo

ORDEN DE TRABAJO

CODIGO EQUIPO ORDEN #

UBICACION CRITICIDAD CENTRO DE COSTO

FECHA ENTREGA TIPO DE MANTENIMIENTO **MECANICO**

REPUESTOS

CODIGO

DESCRIPCION

CANTIDAD VALOR

PERSONAL

NOMBRE

FECHA INICIO HORA FINAL

FECHA IT HORA INICIO HORA FINAL

FECHA FT HORA INICIO HORA FINAL

TRABAJO A DESARROLLAR

OBSERVACIONES

GUARDAR **BUSCAR** **MODIFICAR** **LIMPIAR** **SALIR**

9.2.5 Módulo Solicitud de Servicio. Este módulo es fundamental para el sistema, encontramos la maquina, la ubicación y as u vez nos describe el tipo de daño, bien sea, mecánico, eléctrico, electrónico u otros, descripción del trabajo, grado de prioridad (extra urgente, urgente y normal), estado deseado, las observaciones al respeto, fecha de entrega y fecha de cumplimiento, quien lo solicita y quien se hace responsable de ejecutar con eficiencia la respetiva orden de servicios.

A continuación se da una breve descripción de los campos y botones que se encuentran en dicho formulario:

- **Guardar.** Al dar click al botón guardar el va a almacenar la información en su respectiva base de datos.
- **Buscar.** Este botón permite que al ingresar el código de la orden de servicio le damos buscar y el nos va a mostrar todo los datos relacionados con esa orden de trabajo, esto hace que de manera más rápida segura y eficaz tener la información necesaria o requerida en determinado momento, bien sea por parte de los auxiliares o por la parte administrativa.
- **Modificar;** Esta acción permite corregir un dato después de haberlo guardado, lo busco según el código, modifico el campo y le doy de nuevo guardar y me guarda los cambios.
- **Limpiar,** Con esta opción quedaran todos los campos en blanco para poder ingresar una nueva orden de trabajo sin necesidad de cargar otro formulario.
- **Salir,** Con esta opción se puede salir del formulario sin necesidad de salir del programa.

Figura 29. Formulario Solicitud de servicio

The image shows a software window titled "SOLICITUD DE SERVICIO" with a yellow background and a dark border. The window contains the following elements:

- EQUIPO**: A text input field.
- UBICACION**: A text input field.
- TIPO DE DAÑO**: A dropdown menu with "MEC" selected.
- DESCRIPCION DEL TRABAJO**: A large text area with scrollbars.
- GRADO DE PRIORIDAD**: A dropdown menu with "EXTRA URGENTE" selected.
- ESTADO DESEADO**: A text input field with a dropdown arrow on the right.
- OBSERVACIONES**: A large text area with scrollbars.
- FECHA ENTREGA**: A text input field.
- FECHA CUMPLIMIENTO**: A text input field.
- SOLICITA**: A text input field.
- APRUEBA**: A text input field.
- Buttons**: Five dark buttons labeled "GUARDAR", "BUSCAR", "MODIFICAR", "LIMPIAR", and "SALIR" are arranged horizontally at the bottom.

9.2.6 Módulo Proveedores. Contienen los diferentes registros de proveedores y/o contratistas, para facilitar la comunicación con ellos ya sea para compra de recursos o cualquier suceso relacionado con los equipos o recursos. Este formulario almacenan datos como: nombre del proveedor, dirección, ciudad, teléfono, país, fax, NIT, Correo electrónico, Tipo de empresa es un proveedor o contratista, productos y Servicios, observaciones, nombre de la persona en contacto en la empresa, correo electrónico de la persona se contacto y cargo de la misma

A continuación se da una breve descripción de los campos y botones que se encuentran en dicho formulario:

- **Guardar.** Al dar click al botón guardar el va a almacenar la información en su respectiva base de datos.
- **Buscar.** Este botón permite que al ingresar el código de la orden de servicio le damos buscar y el nos va a mostrar todo los datos relacionados con esa orden de trabajo, esto hace que de manera más rápida segura y eficaz tener la información necesaria o requerida en determinado momento, bien sea por parte de los auxiliares o por la parte administrativa.
- **Modificar;** Esta acción permite corregir un dato después de haberlo guardado, lo busco según el código, modifico el campo y le doy de nuevo guardar y me guarda los cambios.
- **Limpiar,** Con esta opción quedaran todos los campos en blanco para poder ingresar una nueva orden de trabajo sin necesidad de cargar otro formulario.
- **Salir,** Con esta opción se puede salir del formulario sin necesidad de salir del programa.

Figura 30. Formulario Proveedores

PROVEEDORES

NIT_PROVEEDOR FECHA

PROVEEDOR

COD_PRO

DESCRIPCION DEL PRODUCTO

CANTIDAD VALOR_UNI VALOR_TOT

COD_REP	DES_REP	PABLO	RECOR

GUARDAR BUSCAR MODIFICAR MODIFICAR

LIMPIAR SALIR CALCULAR

9.3 PLATAFORMA DE DESARROLLO

Para poder utilizar este programa se necesita que cumpla una serie de requerimientos de software y hardware como lo son:

Requerimientos mínimos de hardware:

- Procesador: Pentium 4 1.8 GHz
- Tarjeta de video: 32 megas
- RAM: 256 megas

- Disco duro: 40 GB

Requerimientos óptimos de hardware:

- Procesador: Core Duo 3.0 GHz.
- Tarjeta de video: 512 megas.
- RAM: 512 megas.
- Disco duro: 180 GB.

Restricciones o riesgos asociados con el Software:

- Sistema operativo recomendado: Windows XP Service Pack 1 o superior.
- Tener instalado Java la versión más reciente
- Tener instalado el easyphp 5.3.2i, copiamos el archivo driver mysql-connector-java-5.1.5-bin.jar que está en programas para instalar.rar y lo enviamos C:\Archivos de programa\Java\jre6\lib\ext, luego le damos doble click al icono y empezamos a instalar

9.4 INSTALACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

1. Abra la carpeta “Requisitos Previos” e instale todos los programas en el siguiente orden:

- Windows Installer
- El.jar de mysql java
- Jasper report

- Easy.php
- NetBeans

2. Al terminar la instalación aparecerá en el escritorio de su computador un acceso directo que le permitirá abrir la Aplicación.

10. INDICADORES DE GESTIÓN

Es importante medir el desempeño del Programa de Mantenimiento con el fin de evaluar la buena marcha del programa y tomar medidas oportunas para un mejor funcionamiento del mismo. La mejor forma de llevar esto a cabo, es por medio de la implementación de indicadores de gestión que permitan evaluar la eficiencia y la eficacia del mantenimiento, la gestión del recurso humano, el manejo de recursos y la operatividad de la empresa. Los índices de gestión son una expresión cuantitativa de las variables que intervienen en un proceso que permiten analizar el desarrollo de una gestión y el cumplimiento de las metas y objetivos trazados para una organización, en este caso mantenimiento.

Para lograr una evaluación objetiva de los elementos que intervienen en el proceso de mantenimiento, es importante implementar los indicadores que se presentan a continuación; estos índices se determinaron de acuerdo a las necesidades de la empresa y a la información recolectada en el área de producción y mantenimiento.

El objetivo general que se persigue en el presente capítulo consiste en la definición de los indicadores claves para la evaluación del desempeño de la actividad de mantenimiento, así como su jerarquización acorde a su nivel de influencia en el proceso de toma de decisiones. Resultaría difícil entender el estudio que se realiza en este sin antes detenerse en el análisis de la siguiente definición:

- ✓ **Indicador o Índice:** Es un parámetro numérico que facilita la información sobre un factor crítico identificado en la organización, en los procesos o en las

personas respecto a las expectativas o percepción de los clientes en cuanto a costo- calidad y plazos¹⁶.

Tradicionalmente los indicadores se han visto reactivamente, o sea, utilizándolos para mirar hacia atrás con vistas a planear el futuro, sin embargo se ha venido provocando un cambio en este sentido encaminado a utilizar los indicadores con una visión proactiva, o sea, para tomar decisiones hacia el futuro, manejándolos.

Las características fundamentales que deben cumplir los indicadores de mantenimiento, siempre con la mirada puesta en lo que se desea alcanzar con el mantenimiento industrial son las siguientes:

- Pocos, pero suficientes para analizar la gestión.
- Claros de entender y calcular.
- Útiles para conocer rápidamente como van las cosas y por qué.

Es por ello que los índices deben:

- Identificar los factores claves del mantenimiento y su afectación a la producción.
- Dar los elementos necesarios que permiten realizar una evaluación profunda de la actividad en cuestión.
- Establecer un registro de datos que permita su cálculo periódico.
- Establecer unos valores plan o consigna que determinen los objetivos a lograr.
- Controlar los objetivos propuestos comparando los valores reales con los valores planificados o consigna.

¹⁶ Hernández Cruz, E y Navarrete Pérez, E. [2001]. Sistema de cálculo de indicadores para el mantenimiento. Revista Club de mantenimiento No 6. Año 1. Brasil.

- Facilitar la toma de decisiones y acciones oportunas ante las desviaciones que se presentan.

- ✓ Como sugerencia para el análisis de los índices se puede señalar ¹⁷:
 - El análisis no debe presentar conclusiones especulativas. Las variaciones para mejorar o empeorar deben ser tomadas como síntomas que fueron discutidos en conjunto entre los departamentos de control y ejecución y podrán indicar necesidades de alteración de métodos de trabajo.
 - Antes de emitir comentarios sobre los resultados del análisis de índices, el órgano de control debe estar seguro de que los datos que les dieron origen son confiables.
 - El análisis debe tener observaciones negativas que deben estar acompañadas de sugerencias de alternativas para mejorar que deben ser discutidas con los supervisores del área de ejecución de mantenimiento antes del registro en el informe de análisis.
 - Es válida la colocación de valores comparativos, entre períodos diferentes o valores promedios obtenidos en el año anterior, para su examen respecto a los resultados de disposiciones gerenciales, tomadas en función de análisis anteriores.
 - Establecer metas para la mejora de los índices, junto con el área ejecutante.

Los índices de control en la gestión de mantenimiento deben tener carácter diferenciado en cuanto a su volumen y características estando esta diferenciación sujeta a los niveles de dirección de la entidad. La eficacia de la función de mantenimiento es algo difícil de medir de una forma aislada, ya que sus

¹⁷ Tavares, L. A. [1998]. Índices de mantenimiento. Revista Manutencao y qualidade. Brasil, No: 19, 20 y 23.

actuaciones no pueden considerarse independientes, sino encuadrada en equipos de trabajo y relacionados con otros departamentos¹⁸.

Dentro de la aplicación, ejecución, y control de un sistema de mantenimiento existen diferentes etapas, que las mismas pueden ser medidas a través de la citación de diferentes índices (Intervención, defectos, fuerzas de trabajo) que en su determinación van a permitir analizar el desenvolvimiento del sistema aplicado. Apoyándose en la información que brindan estos índices como medios de control, se puede determinar la calidad del mantenimiento efectuado y así poder corregir las deficiencias en el sistema.

Luego de realizar una consulta a expertos y teniendo en cuenta sólo las variables fundamentales que miden por lo general las empresas líderes se realizó una iteración de decantación, quedando una reducida lista de 28 indicadores (variables), las cuales se estratifican determinando los factores encargados de evaluar la gestión del mantenimiento, que se detallan a continuación.

10.1 INDICES PARA LA GESTIÓN OPERATIVA DEL MANTENIMIENTO

La gestión operativa de mantenimiento consta de las actividades técnicas y operativas, de las cuales, el departamento de mantenimiento es el responsable, y que repercuten en el buen funcionamiento de la infraestructura técnica necesaria para el desempeño de la actividad productiva de la empresa. Este aspecto será medido bajo tres índices que se definen y caracterizan a continuación.

¹⁸ MINBAS. [1996]. Indicadores de gestión de mantenimiento. Habana.

10.1.1 Confiabilidad. La confiabilidad es la característica de un equipo, instalación o línea de fabricación, que mide el tiempo que este puede operar entre fallas consecutivas. Este índice se mide de la siguiente manera:

$$C = \frac{\text{TIEMPO DE OPERACION DE EQUIPO}}{\text{N}^{\circ} \text{ DE AVERIAS}}$$

La información para calcular este índice es de fácil determinación con las planillas diarias de producción.

10.1.2 Mantenibilidad. La mantenibilidad es la probabilidad de que una acción de mantenimiento se pueda realizar en un intervalo de tiempo dado. Se caracteriza como se presenta a continuación:

$$IM = \frac{\Sigma TM}{\text{PERIODO DE TIEMPO}}$$

IM: Índice de mantenibilidad.

TM: Tareas de mantenimiento programadas.

Este índice es el indicado para planificar los tiempos de las tareas de mantenimiento programadas.

10.1.3 Disponibilidad. La disponibilidad es la característica de un equipo, instalación o línea de fabricación, que expresa su habilidad para operar sin problemas a lo largo de un periodo de tiempo dado.

La disponibilidad se caracteriza teniendo en cuenta tres aspectos:

- El tiempo de operación de la maquina con el tiempo que esta debía usarse.
- El tiempo de funcionamiento del equipo y el tiempo de paradas asociadas directamente al equipo.
- El tiempo de funcionamiento del equipo y el tiempo utilizado en las acciones de mantenimiento.

El índice seleccionado de acuerdo a la operatividad del mantenimiento en la empresa, es la disponibilidad media (DM), que se define a continuación:

$$DM = \frac{TF}{TF + TND}$$

TF: Tiempo de funcionamiento del equipo.

TND: Tiempo de no disponibilidad del equipo.

La disponibilidad media combina los conceptos de Confiabilidad y Mantenibilidad, necesarios para evaluar el buen funcionamiento de los equipos.

10.2 INDICES PARA LA GESTION DE RECURSOS

A continuación se muestra una metodología para el diseño de un indicador general para la evaluación del Nivel de Gestión del Mantenimiento en el Hotel para lo cual se desarrolla, primeramente, una jerarquización de los indicadores claves para este fin según su influencia en la toma de decisiones, empleando un trabajo en grupo (personal de mantenimiento) y con una visión proactiva de la actividad de

control de la Gestión del Mantenimiento, contribuyendo al logro de una mayor eficiencia y efectividad de este proceso y al mejoramiento continuo del accionar de la organización.

El mantenimiento es una disciplina integradora que garantiza la disponibilidad, funcionalidad y conservación del equipamiento, siempre que se aplique correctamente, a un costo competitivo. En la actualidad, el mantenimiento está destinado a ser uno de los pilares fundamentales de toda empresa que se respete y que considere ser competitiva. Dentro de las diversas formas de conceptualizar el mantenimiento, la que al parecer presenta más actualidad, y al mismo tiempo resulta más abarcadora, es aquella que lo define como “el conjunto de actividades dirigidas a garantizar, al menor costo posible, la máxima disponibilidad del equipamiento para la producción; visto esto a través de la prevención de la ocurrencia de fallos y de la identificación y señalamiento de las causas del funcionamiento deficiente del equipamiento”¹⁹.

La gestión de recursos se refiere al manejo administrativo de los recursos asignados al departamento de mantenimiento y dentro del cual se tiene en cuenta la distribución de los gastos de mantenimiento y manejo del recurso humano. Para tener una noción más amplia del manejo de costos del mantenimiento se recomienda consultar el **Anexo M**.

Cabe aclarar que en este proyecto no se presenta ningún análisis de costos ni presupuestos del mantenimiento del Hotel Dann Carlton, debido a que la empresa considera que esta información es de carácter confidencial y que solo interesa a las directivas de la empresa.

¹⁹ Tavares, L. A. [2000]. Tercerización de Mantenimiento. Revista Electrónica de Mantenimiento, Diciembre N°3, Pág. 2.

10.2.1 Distribución de gastos de mantenimiento. En este aspecto se evaluará la eficiencia económica de la gestión del mantenimiento, para tal efecto se tendrá en cuenta los siguientes índices, que son importantes para complementar el análisis de costos del departamento de mantenimiento:

- **Índice de Costo (IC):** Permite determinar que tan acertada fue la elaboración del presupuesto de mantenimiento.

$$IC = \frac{\text{COSTO REAL}}{\text{COSTO PRESUPUESTADO}}$$

- **Eficiencia del Mantenimiento (EM):**

$$EM = \frac{\text{COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO}}{\text{COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO}}$$

- **Uso Racional de Recursos (URR):**

$$URR = \frac{\text{COSTO DE REPUESTOS Y MATERIALES.}}{\text{COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO}}$$

10.2.2 Gestión de recurso humano. Para determinar la recuperación de este aspecto en la gestión global del mantenimiento, se evaluarán los costos por mano de obra y la eficiencia en la atención de trabajos. Para esto se tendrán en cuenta el siguiente aspecto:

- **Índices de Costos del Recurso Humano (ICR):**

$$ICR = \frac{\text{COSTO MANO DE OBRA}}{\text{COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO}}$$

Es importante además, llevar la estadística con respecto a:²⁰

- Mano de obra y material requerido por el mantenimiento
- Tiempo de producción perdido debido a una inadecuada programación de mantenimiento.
- Mejoras de calidad del producto originado por el programa de mantenimiento.

Un buen método de evaluar el rendimiento del programa es la comparación por medio de registros exactos, de los tiempos de parada de producción antes y después del programa. Anualmente debe procederse a una revisión del programa para asegurarse de la exactitud de las frecuencias y que el contenido de los documentos de control no sea excesivo ni tampoco defectuoso. A este efecto las anotaciones y observaciones sobre la marcha son de gran utilidad y confieren validez real y seriedad a la tarea de revisión.

²⁰ **MORA, Luis Alberto.** Mantenimiento preventivo. Bucaramanga: Publicaciones U.I.S. 1999

CONCLUSIONES

- Se diseñó un programa de mantenimiento preventivo de los equipos críticos del Hotel Dann Carlton de Bucaramanga cumpliendo con los objetivos de este proyecto.
- Se realizó el inventario y codificación de los equipos de las distintas áreas del hotel, unificando la nomenclatura usada por otras secciones y con una identificación sencilla.
- Se desarrolló e implementó toda la estructura documental para el registro y control de las actividades de mantenimiento.
- Se implementó un sistema de información de mantenimiento, con el diseño y estructuración de formatos que se adaptan a las necesidades de la empresa, fáciles de diligenciar y que permiten evaluar la gestión de mantenimiento.
- El mantenimiento preventivo se constituyó como el primer paso para optimizar los procesos del mantenimiento, minimizando el tiempo muerto de las tareas de mantenimiento, elevando la vida útil, rendimiento, disponibilidad y confiabilidad de los equipos del hotel y reducir los costos por mantenimiento.
- Es importante generar proyectos UNIVERSIDAD – INDUSTRIA como un convenio de mutuo beneficio que permite al estudiante interactuar con el sector industrial para la resolución de un problema específico.
- Para llevar a cabo una administración más eficiente de la gestión de mantenimiento se implementó un software de apoyo, el cual es una

herramienta útil para tomar decisiones referentes al mantenimiento de los equipos del hotel.

RECOMENDACIONES

- El sistema de mantenimiento programado debe ser ejecutado continuamente según lo planeado.
- La empresa debe contar con un departamento integral de mantenimiento, donde se presten servicios de apoyo con el objetivo de garantizar la máxima productividad de la empresa.
- Es importante llevar un adecuado registro y organización de la información del mantenimiento conforme a lo indicado, para el posterior análisis y evaluación del programa y la toma de medidas oportunas para un mejor funcionamiento del mismo.
- En el manejo de la información procurar que no sea restringida al personal de mantenimiento, que sea de acceso general, ya que muchas veces allí se encuentran los datos necesarios para la resolución oportuna de fallas y ejecución del mantenimiento.
- Es importante la integración de la gestión de repuestos con el área de mantenimiento de la planta, generando una mejor comunicación con el almacén de repuestos y ejercer un adecuado control de la adquisición y entrega oportuna de los mismos en el hotel.
- Con el fin de avanzar en la labor de mantenimiento de los equipos e instalaciones, es importante implementar métodos de control de condición como el análisis vibracional y la termografía, que permitan hacer una evaluación objetiva de su estado y definir las acciones de mantenimiento a seguir.


BIBLIOGRAFÍA


- **ARTEAGA, Rafael. QUINTERO, Miller y RODRÍGUEZ, Jesús.** Modelo para la Administración del Mantenimiento en la Empresa Pollosan LTDA. Bucaramanga, 2000. 231p. Monografía (Especialista en gerencia de mantenimiento). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.
- **DIXON, Duffuaa.** Sistemas de Mantenimiento. México: Limusa, 2000.
- **GONZÁLEZ, Carlos Ramón.** Ingeniería de Mantenimiento. Bucaramanga: 2001. Publicaciones Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.
- **HERNANDEZ CRUZ, E y Navarrete Pérez, E.** Sistema de cálculo de indicadores para el mantenimiento. Brasil, 2001 Revista Club de mantenimiento No 6. Año 1.
- **HTTP://www.slideshare.net/matonline/analisis-de-criticidad-presentación**
- **MINBAS.** Indicadores de gestión de mantenimiento. La Habana, 1996
- **MORA, Luis Alberto.** Mantenimiento preventivo. Bucaramanga: Publicaciones U.I.S. 1999
- **ÑAÑEZ ORTEGA, Martín Audelo.** Organización y Sistematización del Departamento de Mantenimiento en la Planta de Soya S.A. Bucaramanga, 1999. Tesis de grado (Ingeniero Mecánico). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

- **PRANDO, Raúl.** Manual de Gestión de Mantenimiento a la Medida. Montevideo: Piedra Santa, 1996.
- **TAVARES, L. A.** Índices de mantenimiento. Revista Manutencao y qualidade No: 19, 20 y 23. Brasil, 1998.
- ----- . Tercerización de Mantenimiento. Revista Electrónica de Mantenimiento, Diciembre N°3, Pág. 2. Brasil, 2000
- **TORRES, Bernardo.** Análisis y Desarrollo de la Aplicación Informática para el Mantenimiento Preventivo. Valencia: Alfaomega, 2000.


ANEXOS


Anexo A. Programa General De Mantenimiento


	PROGRAMA GENERAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (INTERNO)																												CODIGO	FMAN0012											
																													VERSION	3											
																													EDICION	11 - 11 - 10											
																													PAGINA	Página 1 de 1											
AÑO 2011																																									
MES/DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31										
ENERO		RB	L	G	P	PE	SE	H		ME	A-N		L	G	P	PE	SE			RB	L	G	P	PE	SE			L	G	P	PE	SE	E			RB	L	G			
FEBRERO	P	PE	SE	H		ME			L	G	P	PE	SE			RB	L	G	P	PE	SE	H			L	G	P	PE	SE			RB	E	L	G	P	PE	SE			
MARZO	P	PE	SE	H		ME			L	G	P	PE	SE			RB	L	G	P	PE	SE	H			L	G	P	PE	SE			RB	E	L	G	P	PE	SE			
ABRIL	ME				L	G	P	PE	SE	H			ME			RB	L	G	P	PE	SE	H			L	G	P	PE	SE			RB	L	G	P	PE	E	SE			
MAYO		L	G	P	PE	SE	H		ME			RB	L	G	P	PE	SE	H			L	G	P	PE	SE			RB	L	G	P	PE	SE			E		L	G	P	PE
JUNIO	P	SE	H		ME		RB	L	G	P	PE	SE	A			L	G	P	PE	SE	H			RB	L	G	P	PE	SE			L	G	P	PE	SE					
JULIO	ME			RB	L	G	P	PE	SE	H			A-N			L	G	P	PE	SE	H			RB	L	G	P	PE	SE			L	G	P	PE	E	SE			RB	
AGOSTO	L	G	P	PE	SE	H		ME			L	G	P	PE	SE			RB	L	G	P	PE	SE	H			L	G	P	PE	SE			P		L	G	P	PE	SE	
SEPTIEMBRE		ME			L	G	P	PE	SE	H			RB	L	G	P	PE	SE	H				L	G	P	PE	SE			RB	L	G	P	PE	SE			E	SE		
OCTUBRE			L	G	P	PE	SE	H		ME	A-N	RB	L	G	P	PE	SE	H				L	G	P	PE	SE			RB	L	G	P	PE	SE	E				L	PE	
NOVIEMBRE	P	PE	SE	H		ME			RB	L	G	P	PE	SE			L	G	P	PE	SE	H			RB	L	G	P	PE	SE			E		L	G	P	PE	SE		
DICIEMBRE		ME			RB	L	G	P	PE	SE	H				L	G	P	PE	SE	H				RB	L	G	P	PE	SE					L	G	P	PE	SE			
MANTENIMIENTO PREVENTIVO INTERNO	Mantenimiento de máquinas de lavandería																												L												
	Mantenimiento general de piscina																												P												
	Mantenimiento de equipos de gimnasio																												G												
	Mantenimiento de planta de generación eléctrica																												PE												
	Mantenimiento de hieleras																												H												
	Mantenimiento de tubería aguas negras																												A-N												
	Mantenimiento de extractores Cocina Terraza																												E												
	Mantenimiento de salones de eventos																												SE												
	Mantenimiento de restaurantes y bares																												RB												
	Mantenimiento de extractores Cocina Principal																												ME												

		PROGRAMA GENERAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (EXTERNO)																									CODIGO	FMAN0012			
																											VERSION	3			
																											EDICION	11 - 11 - 10			
																											PAGINA	Página 1 de 1			
AÑO: 2011																															
MES / DIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
ENERO							R						J				A		C							A-P	M-C	F-Q	J	L-D	
FEBRERO							R	A				J							C								J	M-C			
MARZO								A	R							J	J			C				A-P			M-C			J	
ABRIL								R			A				J								C				M-C	F-Q	J		
MAYO								R		A					J						C					A-P	M-C	J			
JUNIO							R								J	J		C			A						M-C			J	
JULIO								R			A				J									C			A-P	M-C	F-Q	J	L-D
AGOSTO							R		A						J					C							M-C	J			
SEPTIEMBRE								R			A				J		C								A-P		M-C	J			
OCTUBRE									R		A				J							C					M-C	F-Q		J	
NOVIEMBRE							R	A							J						C					A-P	M-C	J			
DICIEMBRE								R				A				J	C										M-C			J	
MANTENIMIENTO PREVENTIVO EXTERNO	Mantenimiento Sistema de Refrigeración (Jairo Calderon)	R																													
	Mantenimiento de equipos de cocina	C																													
	Mantenimiento de ascensores (Mitsubishi)	A																													
	Mantenimiento de jardines (Jose Luis Peña)	J																													
	Mantenimiento de suministro agua potable (Milton Range)	A-P																													
	Lavado y desinfección de tanque suministro agua potable (Milton Rangel)	L-D																													
	Toma de muestra de agua de piscina-tanque FISICOQUÍMICOS (Sistemas Hidráulicos)	F-Q																													
	Toma de muestra de agua de piscina-tanque MICROBIOLÓGICOS (Sistemas Hidráulicos)	M-C																													

Anexo B. Programación De Mantenimiento Por Equipo

	PLAN GENERAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (INTERNO)												CODIGO	FMAN0001																																								
													VERSION	3																																								
													EDICION	11 - 11 - 10																																								
													PAGINA	Página 1 de 4																																								
SECCION:	LAVANDERIA	AÑO:	2011																																																			
PROCEDIMIENTO		Mes DIA	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre							
			4	11	18	25	1	8	15	22	1	8	15	22	29	5	12	19	26	3	10	17	24	31	7	14	21	28	5	12	19	26	2	9	16	23	30	6	13	20	27	4	11	18	25	1	8	15	22	29	6	13	20	27
Lav1-Lav2-Lav3	Limpeza general eléctrica, sensores, mecánica	SEMA																																																				
	Revisar parte mecánica, ajustar tornillos	SEMA																																																				
	Revisar seguro y manija de la puerta	SEMA																																																				
	Revisar conexiones eléctricas	QUIN																																																				
	Revisar sistemas electrónicos	MENS																																																				
	Revisar estado de correas "poleas"	QUIN																																																				
	Revisar ductos de suministro de agua	QUIN																																																				
	Aplicar lubricantes o ajustadores a rodamientos	QUIN																																																				
	verificar tensiones eléctricas en V y A	MENS																																																				
	Servicio técnico	ANUA																																																				
Sec1-Sec2-Sec3	Limpeza general eléctrica, sensores, mecánica	SEMA																																																				
	Revisar conexiones eléctricas y electrónicas	SEMA																																																				
	Revisar estado de correas "poleas o cadenas"	SEMA																																																				
	Revisar ductos de suministro de gas o aire	SEMA																																																				
	Aplicar lubricantes o ajustadores a rodamientos	QUIN																																																				
	verificar tensiones eléctricas en V y A	QUIN																																																				
	Servicio técnico	ANUA																																																				

	PLAN GENERAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (INTERNO)												CÓDIGO	FMAN0001																																								
													VERSIÓN	3																																								
													EDICIÓN	11 - 11 - 10																																								
													PÁGINA	Página 1 de																																								
SECCIÓN:	BANQUETES	AÑO:	2011																																																			
PROCEDIMIENTO		Mes	Enero			Febrero			Marzo			Abril			Mayo			Junio			Julio			Agosto			Septiembre			Octubre			Noviembre			Diciembre																		
		Día	5	12	19	26	2	9	16	23	2	9	16	23	30	6	13	20	27	4	11	18	25	1	8	15	22	29	6	13	20	27	3	10	17	24	31	7	14	21	28	5	12	19	26	2	9	16	23	30	7	14	21	28
Vicecarga Ejecutivo	Revisar aire acondicionado	SEM																																																				
	Mantener en óptimas condiciones los atriles (pintura, iluminación, logo del hotel)	SEM																																																				
	Revisar conexiones de salida de la consola de sonido.	SEM																																																				
	Revisar que los cables de la consola de sonido se encuentre en su lugar correspondiente.	SEM																																																				
	Revisar y aplicar tintilla en guarda escobas , esquineros, marcos de puerta (si requiere)	SEM																																																				
	Revisar tacos de corriente	SEM																																																				
	Revisar conexiones puntos de toma (eléctricas, teléfono e internet)	SEM																																																				
	Revisar bombillos	SEM																																																				
	Revisar paredes, techos, balcones (grietas y otras anomalías)	SEM																																																				
Revisar ventanas de correderas.	SEM																																																					
Vicecarga	Revisar aire acondicionado	SEM																																																				
	Mantener en óptimas condiciones los atriles (pintura, iluminación, logo del hotel)	SEM																																																				
	Revisar conexiones de salida de la consola de sonido.	SEM																																																				
	Revisar que los cables de la consola de sonido se encuentre en su lugar correspondiente.	SEM																																																				
	Revisar y aplicar tintilla en guarda escobas , esquineros, marcos de puerta (si requiere)	SEM																																																				
	Revisar tacos de corriente	SEM																																																				
	Revisar conexiones puntos de toma (eléctricas, teléfono e internet)	SEM																																																				
	Revisar bombillos	SEM																																																				
	Revisar paredes, techos, balcones (grietas y otras anomalías)	SEM																																																				
Revisar ventanas de correderas.	SEM																																																					

 <i>Hotel Dann Carlton</i> <i>Bucaramanga</i>	PLAN GENERAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (INTERNO)												CODIGO	FMAN0001
													VERSIÓN	3
	EDICIÓN	11 - 11 - 10												
	PÁGINA	Página 1 de												


SECCIÓN: RESTAURANTES Y BARES **AÑO:** 2011

PROCEDIMIENTO		Mes	Enero			Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio			Julio		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre	
		Día	2	16	30	13	27	13	27	10	24	8	22	5	19	3	17	31	14	28	11	25	9	23	6	20	4	18
Restaurante Brazzas-Bar Alcatraz	Amplificadores de Sonido Restaurante Brazzas	QUIN																										
	Amplificadores de Sonido Bar Alcatraz	QUIN																										
Terreza	Máquina de jugos	QUIN																										
OBSERVACIONES :																												

Anexo D. Formato De Trabajo Diario

 <i>Hotel Dann Carlton</i> <i>Bucaramanga</i>	TRABAJO DIARIO DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO ELECTROMECANICO		DEPARTAMENTO SOLICITANTE:		
	FECHA	DIA	MES	AÑO	
<i>DEPENDENCIA:</i>	<i>HABITACION:</i>	<i>REVISION</i>	<i>URGENTE</i>		
<i>DESCRIPCION :</i>					
<i>OBSERVACIONES:</i>					
<i>SOLICITA:</i>	<i>RECIBIDO MANTENIMIENTO:</i>	<i>CONTROL MANTENIMIENTO:</i>			
<i>FIRMA JEFE DEPARTAMENTO:</i>	<i>FECHA:</i>	<i>FECHA:</i>			

Anexo F. Formato De Inspección Para Equipos

	INSPECCIÓN DE EQUIPOS DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO ELECTROMECAÁNICO				CONTROL:	SI	NO
	REV.: 15 - 01 - 10						
	VER.: 1,1						
	PAG.: 1 / 1						

NOMBRE:		CODIGO:		INSP. N°
UBICACIÓN:		FECHA:		
TIPO DE INSPECCIÓN:				
MEC.:	ELECT.:	ELECTR.:	OTRA.:	
DESCRIPCION DE LA INSPECCION:				
OBSERVACIONES:				
ESTADO DE LA INSPECCION: BUENO: <input type="checkbox"/> ACEPTABLE: <input type="checkbox"/> IRREGULAR: <input type="checkbox"/>				
AUX. MANTENIMIENTO	COOR. MANTENIMIENTO	Vo.Bo. MANTENIMIENTO		

Anexo G. Índice De Criticidad De Equipos Por Secciones

Tabla 18. Índices de criticidad de equipos: Lavandería

SOTANO 1 (LAVANDERIA)		
CÓDIGO	EQUIPO	CRITICIDAD
S1L01076	LAVADORA 1	24
S1L01077	LAVADORA 2	24
S1L01078	LAVADORA 3	24
S1L01079	LAVADORA WHIRLPOOL	19
S1L01080	SECADOR 1	24
S1L01081	SECADOR 2	24
S1L01082	SECADOR 3 (PEQUEÑO)	20
S1L01083	RODILLO	24
S1L01084	PLANCHADORA (PRENSA FORENTA)	21
S1L01085	PLANCHA A VAPOR	18

Tabla 19. Índices de criticidad de equipos: Cuarto de bombas

SOTANO 1		
CÓDIGO	EQUIPO	CRITICIDAD
S1PT14102	BOMBA 1 (CENTRIFUGA)	21
S1PT14103	BOMBA 2 (CENTRIFUGA)	21

Tabla 20. Índices de criticidad de equipos: Cuarto de bombas

SOTANO 2		
CÓDIGO	EQUIPO	CRITICIDAD
S2B14099	BOMBA 1 (CENTRIFUGA)	21
S2B14100	BOMBA 2 (CENTRIFUGA)	21
S2B14101	BOMBA 3 (POZO PROFUNDO)	21

Tabla 21. Índices de criticidad de equipos: Cuarto de bombas

SOTANO 3 (CONTRAINCENDIOS)		
CÓDIGO	EQUIPO	CRITICIDAD
S3B14105	MOTOBOMBA SUMERGIBLE	21

Tabla 22. Índices de criticidad de equipos: Cuarto de bombas

PISCINA		
CÓDIGO	EQUIPO	CRITICIDAD
PII14021	BOMBA PISCINA	15

Tabla 23. Índices de criticidad de equipos: Sistema de refrigeración

TERRAZA		
CÓDIGO	EQUIPO	CRITICIDAD
PIT40015	CHILLER'S 1	25
PIT40016	CHILLER'S 2	25


Tabla 24. Índices de criticidad de equipos: Sistema de calentadores

TERRAZA		
CÓDIGO	EQUIPO	CRITICIDAD
PIT38011	CALENTADOR 1	23
PIT38013	CALENTADOR 3	23
PIT38014	CALENTADOR 4	23

Tabla 25. Índices de criticidad de equipos: Ascensores

TERRAZA		
CÓDIGO	EQUIPO	CRITICIDAD
PIT89207	ASCENSOR 1	25
PIT89208	ASCENSOR 2	25
PIT89209	ASCENSOR 3	25

Anexo H. Ficha Técnica Para Equipos

 <i>Hotel Dann Carlton</i> <i>Bucaramanga</i>	FICHA TECNICA PARA EQUIPOS	CODIGO	IMAN0002
	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO ELECTROMECHANICO	EDICIÓN	15-01-10

BOMBA PRINCIPAL (3)			
DATOS ADMINISTRATIVOS			
NOMBRE	BOMBA N° 3	MODELO	VN-180V-6.6
TIPO	CENTRIFUGA 8 etapas	SERIE	9610030
CODIGO	S2B14101	UBICACIÓN	SOTANO 2
MARCA	IHM	N° INVENTARIO	
DATOS TECNICOS			
D ROTOR	96 mm(3.78plg)	D DESCARGA	38.1mm(1 1/2")NPT
D SUCCION	38.1mm(1 1/2") NPT	PRESION TRABAJO	900-110 psi
VERSION	SELLO MECANICO		
DATOS MOTOR ELECTRICO			
MODELO	1LA 3113 2YB69	MARCA	SIEMENS
VELOCIDAD	3525 RPM	HP	6.6
VOLTAJE	220-440	AMPERAJE	17.5
TIPO	TRIFASICO	FRECUENCIA	60Hz


BOMBA AUXILIAR (1)			
DATOS ADMINISTRATIVOS			
NOMBRE	BOMBA1	MODELO	30A-18
TIPO	CENTRIFUGA	SERIE	95D1618
CODIGO	S2B14099	UBICACIÓN	SOTANO 2
MARCA	IHM	N° INVENTARIO	
DATOS TECNICOS			
D ROTOR	208 mm	D DESCARGA	3" NPT
D SUCCION	3" NPT	PRESION TRABAJO	80-100 psi
VERSION	SELLO MECANICO		
DATOS MOTOR ELECTRICO			
MODELO	1LA3 163-2V 879	MARCA	SIEMENS
VELOCIDAD	3525 RPM	HP	18
VOLTAJE	220-440	AMPERAJE	46
TIPO	TRIFASICO	FRECUENCIA	60 Hz

BOMBA AUXILIAR (2)			
DATOS ADMINISTRATIVOS			
NOMBRE	BOMBA 2	MODELO	30A – 18
TIPO	CENTRIFUGA	SERIE	95D1613
CODIGO	S2B14100	UBICACIÓN	SOTANO 2
MARCA	IHM	N° INVENTARIO	
DATOS TECNICOS			
D ROTOR	208 mm	D DESCARGA	3" NPT
D SUCCION	3" NPT	PRESION TRABAJO	80 – 100 psi
VERSION	SELLO MECANICO		
DATOS MOTOR ELECTRICO			
MODELO	1LA 163 – 2V 879	MARCA	SIEMENS
VELOCIDAD	3525 RPM	HP	18
VOLTAJE	220 – 440	AMPERAJE	46
TIPO	TRIFASICO	FRECUENCIA	60 Hz


EQUIPOS AUXILIARES			
TANQUE HIDROFLO #1		DOSIFICADOR	
CODIGO	S2B15102	MODELO	660P
PRESION DE PRECARGA	88 PSI	SERIE	AA6501
MODELO	WM – 3WB	PRESION MAX	60 PSI
SERIE	27095017	CAUDAL MAX	3.6 GPH
TANQUE HIDROFLO #2		VOLTAJE	220 C.A
CODIGO	S2B15103	FRECUENCIA	50 Hz
PRESION DE PRECARGA	88 PSI	POT CONSUMIDA	45 W
MODELO	WM – 0450		
SERIE	28404204		

TABLERO ELECTRONICO								
BOMBA 3			BOMBA 1			BOMBA 2		
CONTACTOR	MARCA	LOVATO	2 CONTACT	MARCA	LOVATO	2 CONTACT	MARCA	LOVATO
	REF.	BF20		REF.	BF32		REF.	BF32
	BOBINA	220V		BOBINA	220 V		BOBINA	220 V
TEMPORIZADOR	NEUMATICO		1 CONTACT	MARCA	LOVATO	1 CONTACT	MARCA	LOVATO
RELES	MARCA	LOVATO		REF.	BF20		REF.	BF20
	TIPO	TERMICO		BOBINA	220 V		BOBINA	220 V
	REF	BR14-23 AMP	TEMPORIZ	NEUMATICO	TEMPORIZ	NEUMATICO		
OTROS			RELES	MARCA	LOVATO	RELES	MARCA	LOVATO
				TIPO	TERMICO		REF.	BR 17-26 AMP
				REF.	BR 17-26 AMP		TIPO	TERMICO

Anexo I. Formato De Solicitud De Servicio

	SOLICITUD DE SERVICIO DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO ELECTROMECANICO	Control: SI	NO	
		REV.:15 - 01-10		
		VER.:1,0		
		PAG.:1 / 1		
EQUIPO:				
UBICACIÓN:				
TIPO DE DAÑO:	MEC.:	ELECT.:	ELECTR	OTRO:
DESCRIPCION DEL TRABAJO:				
GRADO DE PRIORIDAD: EXTRA URGENTE: <input type="checkbox"/> URGENTE: <input type="checkbox"/> NORMAL: <input type="checkbox"/>				
ESTADO DESEADO:				
OBSERVACIONES:				
FECHA DE ENTREGA :				
FECHA CUMPLIMIENTO :				
SOLICITA :			APRUEBA :	

Anexo J. Formato De Orden De Trabajo

	ORDEN DE TRABAJO DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO ELECTROMECANICO	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: none;">Control:</td> <td style="border: none;">SI</td> <td style="border: none;">NO</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">REV.:</td> <td colspan="2" style="border: none;">15 - 01-10</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">VE.:</td> <td colspan="2" style="border: none;">1,0</td> </tr> <tr> <td style="border: none;">PAG.:</td> <td colspan="2" style="border: none;">1 / 1</td> </tr> </table>	Control:	SI	NO	REV.:	15 - 01-10		VE.:	1,0		PAG.:	1 / 1	
Control:	SI	NO												
REV.:	15 - 01-10													
VE.:	1,0													
PAG.:	1 / 1													

EQUIPO:	CODIGO:	ORDEN N°
UBICACIÓN:	CRITICIDAD:	
CENTRO DE COSTO:	FECHA ENTREGA:	
TIPO DE MANTENIMIENTO:	MEC.:	ELECT.:
	LUB.:	OTRO:

REPUESTOS			
CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR

PERSONAL			
NOMBRE	HR. INICIO	HR. FINAL	

1. FECHA INICIO TRABAJO: _____ HORA INICIO: _____ HORA FINAL: _____


2. FECHA FINAL TRABAJO: _____ HORA INICIO: _____ HORA FINAL: _____

TRABAJO A DESARROLLAR:

OBSERVACIONES

AUX. RESPONSABLE	Vo Bo COORDINADOR	Vo Bo MANTENIMIENTO

Anexo L. Formato de Control de Parada

	CONTROL DE PARADA DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO ELECTROMECAÁNICO	CONTROL: SI		NO	
		REV : 15 – 01 – 10			
		VER : 1			
		PAG.:2 / 2			

<i>EQUIPO:</i>		<i>FECHA:</i>	
<i>TRABAJO REALIZADO:</i>			
<i>REPUESTOS:</i>			
<i>RESPONSABLES:</i>			
<i>TIEMPO INVERTIDO: Horas:</i>		<i>min:</i>	<i>INICIO:</i>
			<i>FINAL.</i>

<i>EQUIPO:</i>		<i>FECHA:</i>	
<i>TRABAJO REALIZADO:</i>			
<i>REPUESTOS:</i>			
<i>RESPONSABLES:</i>			
<i>TIEMPO INVERTIDO: Horas:</i>		<i>min:</i>	<i>INICIO:</i>
			<i>FINAL:</i>

<i>EQUIPO:</i>		<i>FECHA:</i>	
<i>TRABAJO REALIZADO:</i>			
<i>REPUESTOS:</i>			
<i>RESPONSABLES:</i>			
<i>TIEMPO INVERTIDO: Horas:</i>		<i>min:</i>	<i>INICIO:</i>
			<i>FINAL:</i>

Anexo M. Costos del Mantenimiento²¹

El control de costos constituye una herramienta fundamental de manejo administrativo en la gestión de mantenimiento, siendo un referente a la hora de planear y tomar decisiones.

El concepto “Costeo” se refiere a un proceso que ocurre en un sistema de información y que lo refleja en una cifra que pretende mostrar el desempeño puntual de una gestión y que en el tiempo permite inferir una tendencia de utilización de recursos.

En otras palabras el ejercicio y la realización de actividades de mantenimiento exige un consumo de recursos que afectado por tarifas estándar permiten obtener un valor que en sí, no significa nada, si no se contrasta o compara con unidades tipo que indican el concepto de bien, mal, mejor o peor; es decir el concepto “costoso” se debe referir también al resultado obtenido y a la respuesta en la operación o producción.

Los costos de mantenimiento son útiles en dos sentidos:

- Para evaluar resultados internos de una organización de mantenimiento.
- Para comparar la inversión con los resultados operativos de la empresa.

La finalidad básica de una gestión de costos es estimular la optimización del uso de mano de obra, cantidad de materiales y tiempos de paro; estableciendo objetivos con diferentes bases de comparación, los objetivos son puntos de equilibrio (compromisos) entre un beneficio potencial y el costo de mantenimiento.

²¹ARTEAGA, Rafael. QUINTERO, Miller y RODRÍGUEZ, Jesús. Modelo para la Administración del Mantenimiento en la Empresa Pollosan. Bucaramanga, 2000. p. 150.

Conocer el valor de un minuto de producción, el costo de cada metro cuadrado de área, distribución porcentual de los servicios, mano de obra y materias primas en el producto, facilitan la visualización de las incidencias de las diversas estrategias que se requieran aplicar en la organización.

El mantenimiento involucra cuatro tipos de costos:

- **Costos fijos.** Están compuestos por el costo de la mano de obra, el costo de materiales, repuestos e insumos, representan todo lo necesario para llevar a cabo las intervenciones de mantenimiento preventivo que aseguran el buen estado de las instalaciones y equipos a mediano y largo plazo. El ahorro en estos costos se reflejará directamente en el estado y buenas prácticas de mantenimiento sobre los activos de la empresa.
- **Costos variables.** Representan básicamente los costos por mano de obra, repuestos y materiales necesarios para realizar acciones de mantenimiento correctivo. El control de este tipo de costos es casi imposible ya que depende de los fallos y averías imprevistas, así que la única manera de reducirlos es evitando este tipo de fallos.
- **Costos financieros.** Son los costos en que incurre la organización por una mala gestión, dentro de estos se cuenta el stock inmovilizado de repuestos, los costos de producción en que incurren por falta de recursos técnicos y logísticos para adelantar las labores de mantenimiento programadas y que generan retrasos.
- **Costos por fallos.** Son los que soporta la empresa por causas relacionadas directamente a mantenimiento, no solo involucra al costo por la reparación, se debe tener en cuenta el costo indirecto que esta representa, algunos de ellos son:

- Sanciones por problemas medioambientales.
- Costos por consumos altos de energía debido a fallas en un equipo.
- Perdidas por retraso en las entregas.
- Costos por mano de obra de reparación sin producir, debido a equipos fuera de servicio.

La suma de todos estos costos representa el costo integral de mantenimiento, que permite evaluar y analizar su gestión frente a la empresa. El análisis y evaluación respaldará la asignación del presupuesto para este departamento.

Toda empresa que quiera ser altamente competitiva y productiva debe reconocer que el mantenimiento no es un gasto sino una inversión.

EL COMPROMISO DE MANTENIMIENTO RESPECTO A LOS COSTOS

Los objetivos del mantenimiento son básicamente dirigir el mantenimiento de manera que se obtengan costos totales óptimos de operación y garantizar las instalaciones y equipos en mejores condiciones operacionales en un porcentaje óptimo de tiempo.

La consecución de estos objetivos es manejada de tal manera que los costos controlables de equipo se deban a:

- Los costos de Mantenimiento requerido para mantener un equipo en operación.
- Los costos de equipos de disponibilidad para poner en línea cuando el equipo primario está inoperable.
- Costos de pérdidas de productos cuando el equipo primario está inoperable y no hay otros equipos disponibles.

El Mantenimiento debe participar en la responsabilidad de:

- Conseguir el costo directo de producir, almacenar y operar para obtener productos óptimos.
- Minimizar el costo de penalización ocasionado cuando una venta se pierde.

De todo este planteamiento se concluye que cada paso y proceso del sistema y en este caso del Mantenimiento debe estar parametrizado para evaluar sus costos, conocer su desarrollo y planificar su manejo; evidentemente esto sólo se consigue con un sistema de información diseñado para entregar estos datos de costos de manera que faciliten el cumplimiento de los requisitos mínimos trazados.

IMPORTANCIA DE LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO

En las empresas organizadas, en donde existen buenos sistemas de información sobre las variables que miden el desarrollo de la operación, se visualizan fácilmente los costos de mantenimiento y manifiestan un alto grado de interés por el costo mismo y la rapidez de su crecimiento.

El manejo adecuado de los costos de mantenimiento puede ayudar a vislumbrar para muchas empresas la barrera entre la competitividad, la ruina, como ha sido el caso de empresas que han perpetuado anacrónicos equipos y las que han innovado tecnológicamente sin estar preparadas para el reto de asimilar los nuevos conocimientos y procesos. La infraestructura básica que permite adelantar tareas para controlar costos necesita de algunos elementos que faciliten el tomar acciones concretas.

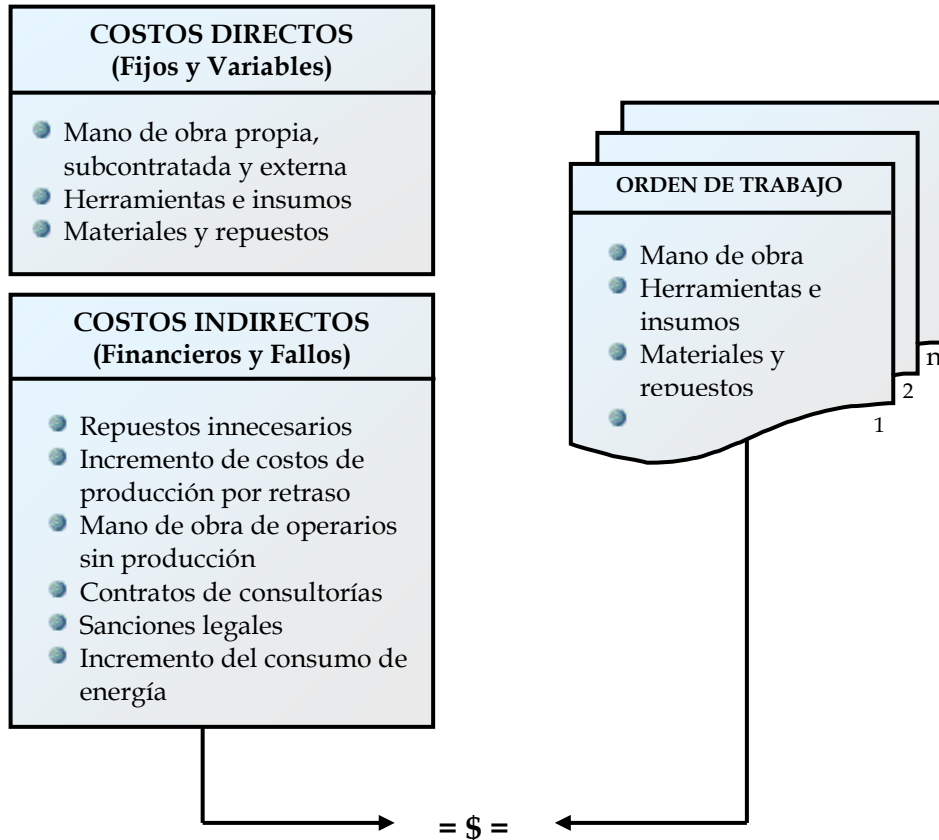
Un elemento fundamental es el sistema de información, que permite conocer los costos a tiempo, con exactitud y veracidad; además de ello, la información debe ser oportuna, es decir, es necesario diseñar el flujo de datos para que, tan

rápidamente como sea posible, ellos sean procesados y también rápidamente sean analizados para tomar acciones correctivas.

Otro elemento es la comunicación y el ambiente propicio que genera una organización adecuada y comprometida, se requieren controles precisos, personal calificado, capacitación, objetivos claros, y gerentes competentes con capacidad para administrar una de las más difíciles operaciones de producción: **el mantenimiento.**

Cualquier persona dentro de la organización debe estar muy conciente de la responsabilidad de velar por los costos, permaneciendo informado de su estado y de su contribución para controlar el sistema de ordenes de trabajo (documento fundamental en el sistema de control de costos), pues debe diligenciarse con la mayor exactitud posible porque la sumatoria de sus datos permite conseguir la información necesaria en el sistema.

Figura 31. Costos de mantenimiento



Los resultados que se obtienen al final del período después de comparar los presupuestos y los valores reales de los costos no coinciden generalmente y esto es un signo de la necesidad de mejorar los procedimientos de presupuestación o un mejor desempeño y utilización de los recursos con un adecuado esquema de programación y planeación de mantenimiento.

El mantenimiento no debe generar utilidad económica para sí mismo. El valor que se carga a las órdenes de trabajo tiene como fin distribuir el costo del área de mantenimiento a las diferentes áreas usuarias del servicio. Los modelos de costo de mantenimiento son herramientas para la administración de los mismos que se han diseñado para asistir a los directores de mantenimiento en el proceso de toma de decisiones.