

Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas  
Facultad de Ingeniería Industrial y Turismo  
Departamento de Ingeniería Industrial



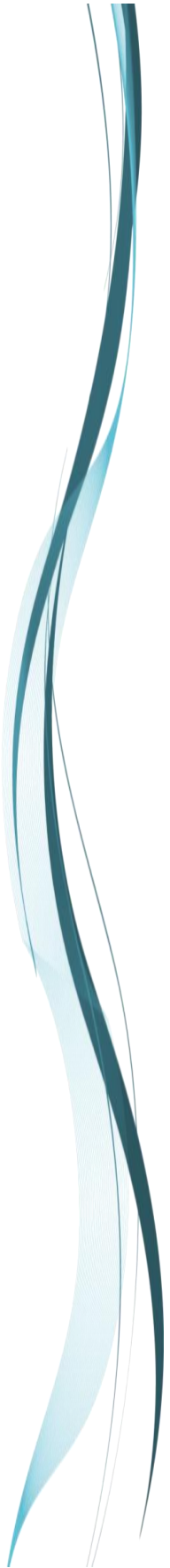
# Trabajo de Diploma

**Título:** *Propuesta de un plan de mantenimiento para el hotel  
"Brisas del mar" de Caibarién*

**Autor:** *Jorge Luis Valdés Álvarez*

**Tutor:** *Dr. C. Ing. Aramis Alfonso Llanes  
Ing. Antonio Rodríguez Machado*

Santa Clara 2014

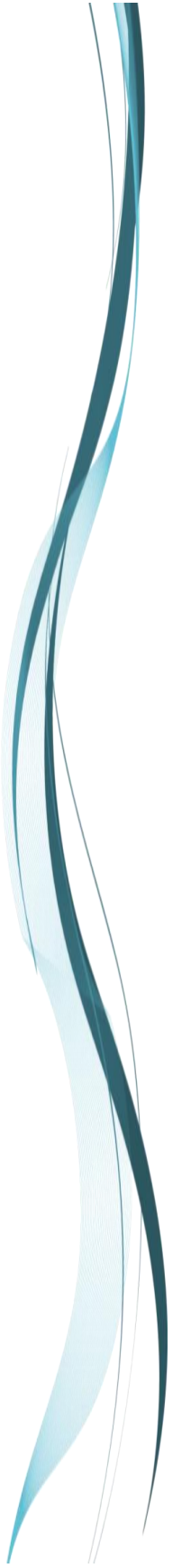


*“Es la posibilidad de realizar un  
sueño lo que hace que la vida sea interesante”*

*Paulo Coelho*



# Dedicatória



*A mis padres, a mi hermano, a mi tío Luis y  
a mi prima Yaritza.*

# Agradecimientos



## Agradecimientos

*A toda mi familia por brindarme su apoyo incondicional cada vez que lo necesité, para poder lograr mi sueño.*

*A mis padres, porque ver sus sacrificios me hizo entender el valor que tenía lo que yo estaba haciendo, y me di cuenta del compromiso que debía cumplir.*

*A mi hermano, ya que por tratar de ser un ejemplo para él, he podido alcanzar las metas que me he propuesto durante la carrera.*

*A mi tío Luis, Olquita y Carito por ayudarme y apoyarme en todo durante estos cinco largos años.*

*A la familia de Yanet, por ser capaz de suplantar a mis padres, dándome todo el amor y el cariño que necesité durante todo este tiempo.*

*A Yanet, porque sin ella, no me parece que hubiese podido llegar al final de la manera en que lo hice, además, porque me apoyó y se preocupó por mí en todos los momentos que lo necesité.*

*A mi prima Yaritza, por ser la única persona que confió en mí desde el primer momento, y por darme todos los consejos que necesitaba, en el momento que me hicieron falta.*

*A mi tutor Aramis, por aceptarme como tesiante, a pesar de saber que mi fuerte no son los trabajos de investigación.*

*A Tony, por la gran ayuda que me dio para poder realizar la tesis, sin él no hubiese podido acabar ni siquiera en septiembre.*

*A todos mis compañeros, por obligarme a dar siempre lo mejor de mí con el objetivo de no defraudarlos en ningún momento.*

*A mis cinco pilares, Annabelle, Dailén, Isairis, Neila y Anay, no por extender su brazo, sino por no encogerlo nunca para asistirme. Sin su ayuda mi nivel de estrés hubiese topado el límite en todo este tiempo.*

*A todos los profesores que me ayudaron durante el transcurso de la carrera, en especial a los más cercanos a mí, Tania, Fernando, y Lázaro. A todos gracias por sus consejos.*



# Resumen

### RESUMEN

En el presente Trabajo de Diploma se propone un plan de mantenimiento para los equipos del hotel Brisas del mar de Caibarién. Para la consecución de este objetivo se realiza, primeramente, un diagnóstico de la situación actual del mantenimiento en la entidad utilizando la guía diagnóstica propuesta por Martínez San Román (2013) y Pérez Hernández (2013). Después de definir los problemas de mantenimiento existentes, el grupo de expertos selecciona diez equipos fundamentales en el hotel para desarrollar el procedimiento propuesto en la investigación. El estudio comienza con una selección de las variables características de su criticidad (Seguridad, Calidad, Régimen de trabajo, Afectaciones, Frecuencia, Tiempo de reparación y Costo de reparación) y la clasificación de los fallos predominantes en dicho equipamiento. Una vez concluido estos pasos se selecciona la variante de mantenimiento que se le debe aplicar a cada uno de ellos y por último la cantidad de recursos necesarios para su aplicación.





# Summary

### **SUMMARY**

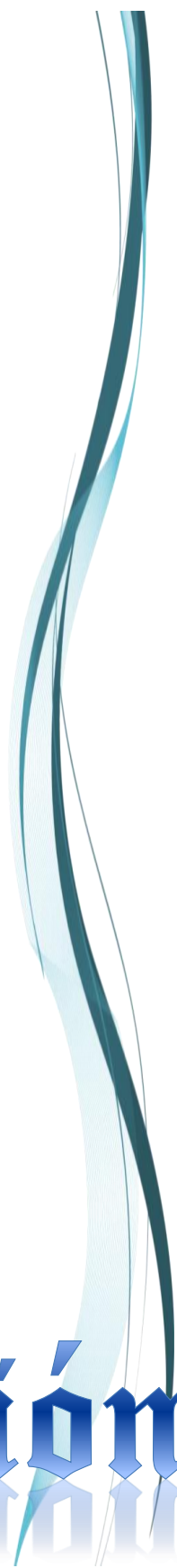
In the present work, a plan of maintenance is proposed for the equipment of the hotel Breeze of the sea of Caibarién. To accomplish this a diagnosis of the current situation of the maintenance in the entity using the diagnostic guidebook proposed by Martínez San Román (2013) and Pérez Hernández (2013) was carried out. After defining the existing problems of maintenance, the group of experts selects ten fundamental equipment in the hotel to develop the procedure proposed in the investigation. The study begins with a selection of the variables typical of his critical nature (Safety, Quality, Regime of work, Affectations, Frequency, Time of repair and Cost of repair) and the classification of the predominant mistakes in the equipment already mentioned. Once concluded these steps the variant of maintenance that must be applied to each of them was selected and finally the quantity of resources necessary for his application.



# Índice

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO .	4
1.1. Generalidades del mantenimiento .....	5
1.1.1. Objetivos del mantenimiento .....	6
1.1.2. Evolución del mantenimiento en el mundo .....	7
1.1.3. Tipos y sistemas de mantenimiento .....	11
1.2. Generalidades de la Gestión del mantenimiento .....	18
1.3 Planificación del mantenimiento.....	23
1.4. Conclusiones parciales .....	24
CAPÍTULO 2. PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL HOTEL “BRISAS DEL MAR” DE CAIBARIÉN.....	25
2.1. Diseño del procedimiento para la planificación del mantenimiento.....	25
2.2. Aplicación del procedimiento para la planificación del mantenimiento en el hotel “Brisas del mar” de Caibarién .....	29
2.3. Conclusiones parciales .....	38
CONCLUSIONES GENERALES .....	40
RECOMENDACIONES .....	41
BIBLIOGRAFÍA.....	42
ANEXOS.....	48



# Introducción

## INTRODUCCIÓN

El actual modelo globalizado ha obligado a las empresas a sobrevivir en un entorno cada vez más cambiante con el objetivo de poder alcanzar los altos niveles de calidad obtenido por la competencia. Son muchos los esfuerzos que se están realizando para garantizar el aumento de la disponibilidad de los equipos y reducción de la tasa de fallos imprevistos, los cuales deben ser obtenidos con una optimización del binomio calidad/costo de mantenimiento. Precisamente sobre la importancia del mantenimiento han escrito numerosos autores (Torres, 2003; García Garrido, 2003; González Fernández, 2010, Mora Gutiérrez, 2012; Borroto Pentón, De la Paz Martínez y Alfonso Llanes, 2013). Plantean que la necesidad del mantenimiento se basa en que cualquier máquina o equipo sufre una serie de degradaciones a lo largo de su vida útil, si no se evitan o eliminan, el objetivo para el que se crearon no se alcanza plenamente, el rendimiento disminuye y su vida útil se reduce.

Una empresa que sea capaz de aplicar el plan de mantenimiento, con todo lo que esto implica (personal, tiempo y herramientas) de seguro podrá competir en busca de la excelencia ya sea de un producto o un servicio. Es por eso que en los últimos años se aprecia un significativo interés por optimizar las actividades de mantenimiento que se desarrollan en los diferentes tipos de empresas, con el objetivo de convertirlas en organizaciones flexibles, capaces de adaptarse a los constantes cambios a partir del incremento de sus capacidades de respuesta en las nuevas condiciones del entorno al que se enfrentan. Para poder lograr las metas planteadas todas las empresas deben tener dentro de sus prioridades la implementación de un adecuado plan de mantenimiento que le permita conservar operable, con alto grado de eficiencia y eficacia, todos sus activos fijos.

Un plan de mantenimiento no es más que el conjunto de tareas de mantenimiento elaboradas para atender una instalación. Este plan debe contener todas las indicaciones necesarias para prevenir los principales fallos que puede tener la instalación. Es importante entender bien esos dos conceptos: que el plan de mantenimiento es un conjunto de tareas de mantenimiento agrupados en gamas, y que el objetivo de este plan es evitar determinadas averías.

Los técnicos que tienen que abordar el trabajo de realizar un plan de mantenimiento en ocasiones se encuentran sin un modelo o una base de referencia. Para poder realizar el plan adecuado es necesario tener el conocimiento de los modos de fallo posible en un equipo, también es necesario determinar que tareas de mantenimiento podrían evitar o al menos minimizar los efectos provocados por un fallo. La confección del plan evita que se realice

cualquier tarea innecesaria para evitar un fallo, e impide de esta manera que los costos por una mala toma de decisiones sean elevados para la empresa.

Con el desarrollo vertiginoso que han tenido las empresas en estos últimos años, y el crecimiento de la competencia a nivel nacional, se le ha prestado una mayor atención al tema del mantenimiento en las entidades. Sin duda alguna resulta de vital importancia, para las empresas cubanas, desarrollar una adecuada planificación del mantenimiento, pues esto les estaría garantizando una mejor calidad de sus activos físicos, lo que significa que sus productos o servicios estarían en óptimas condiciones para enfrentar la competencia tanto nacional como internacional. Esta ha sido la razón por la cual en Cuba muchos autores como Sexto (2004) y Alfonso Llanes (2009) han dedicado sus investigaciones a la definición de planes de mantenimiento para las diferentes empresas.

Después de evidenciar la inevitable necesidad del empleo del mantenimiento en las empresas cubanas, como vía de desarrollo, el presente trabajo centra su objetivo principal en la creación de un adecuado plan de mantenimiento en el hotel Brisas del mar de Caibarién, el cual después de una nueva reestructuración del sector turístico, se integró a comercio interior, perdiendo así el antiguo plan de mantenimiento que tenía. Esto trajo como consecuencia que casi todos los mantenimientos que se aplican son correctivos, porque fallan los equipos sin poder prevenirlo, dejando estos de funcionar durante un largo periodo de tiempo. Actualmente existen quejas de los clientes debido a que los equipos no siempre están disponibles para brindar el servicio, y todo esto se debe a que no existe una planificación del mantenimiento en el hotel. En síntesis esta es la **situación problemática** que sustenta la presente investigación.

Partiendo de esta situación se plantea como **problema de investigación**: ¿Cómo solucionar las problemáticas existentes en la administración del mantenimiento del hotel Brisas del mar de Caibarién?

Para ello se establece como **objetivo general** elaborar el plan de mantenimiento del hotel Brisas del mar de Caibarién.

Este objetivo general se despliega en los **objetivos específicos** siguientes:

1. Identificar los elementos que debe contener un plan de mantenimiento a partir del análisis de la literatura nacional e internacional disponible sobre el tema.
1. Proponer un procedimiento que sirva de guía al proceso de elaboración de un plan de mantenimiento.
2. Elaborar el plan de mantenimiento del hotel Brisas del Mar de Caibarién.

Para dar solución al problema científico planteado en la presente investigación se acudió a diferentes métodos teóricos y empíricos, además de técnicas y herramientas que contribuyeron

de una forma sinérgica al desarrollo exitoso de la misma. Entre los métodos aplicados se destacan guía diagnóstico, análisis del banco de problemas de mantenimiento, entrevistas a trabajadores, revisión de documentos de mantenimiento.

En el orden práctico el valor de la propuesta radica en la posibilidad que tiene la empresa de aplicarle un adecuado mantenimiento a los equipos que se reflejan en la misma garantizando de esta manera una mayor eficiencia y eficacia de los mismos.

Su valor metodológico se manifiesta a través de la integración de diferentes conceptos y herramientas en el procedimiento propuesto para apoyar al proceso de elaboración de planes de mantenimiento, estructurado en un método general que permite su aplicación a objetos de estudio con similares propósitos.

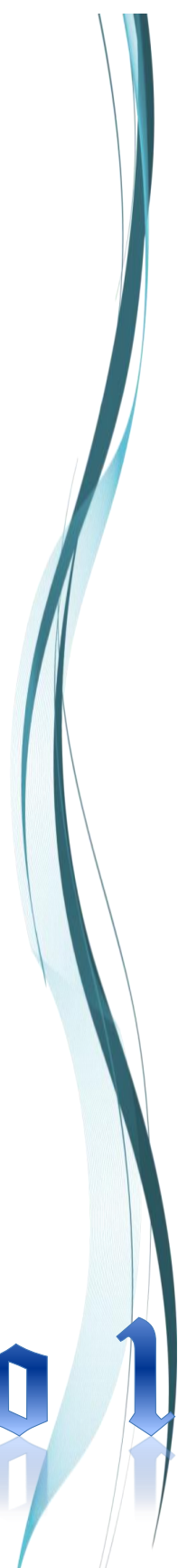
Para su presentación, la investigación ha sido estructurada en dos capítulos principales.

Capítulo I: se resumen los principales términos, conceptos y definiciones que formaran parte del marco teórico – referencial de la presente investigación.

Capítulo II: se presenta la propuesta de solución al problema de investigación planteado, a través de la creación de un plan de mantenimiento en el hotel “Brisas del mar” de Caibarién.

Se incluyen un grupo de conclusiones y recomendaciones que resaltan los principales resultados obtenidos en la investigación, así como aquellos aspectos que el autor considera deben ser extendidos como parte de la continuidad científica de la investigación. Finalmente se expone un grupo de anexos de necesaria inclusión para fundamentar, destacar y facilitar la comprensión de los aspectos de mayor complejidad tratados en la investigación.





# Capítulo 1

## CAPITULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO

Toda investigación debe partir de un análisis detallado de la bibliografía existente más actualizada en el tema como elemento importante para facilitar la comprensión de los términos, definiciones y conceptos que serán utilizados en el desarrollo de la misma. Con este objetivo, el presente capítulo provee el soporte teórico que servirá como base para el estudio a realizar, desarrollando algunos temas como, generalidades del mantenimiento, especificando en la gestión y planificación del mismo. El hilo conductor que muestra la estrategia para elaborar este marco teórico se muestra en la figura 1.1.

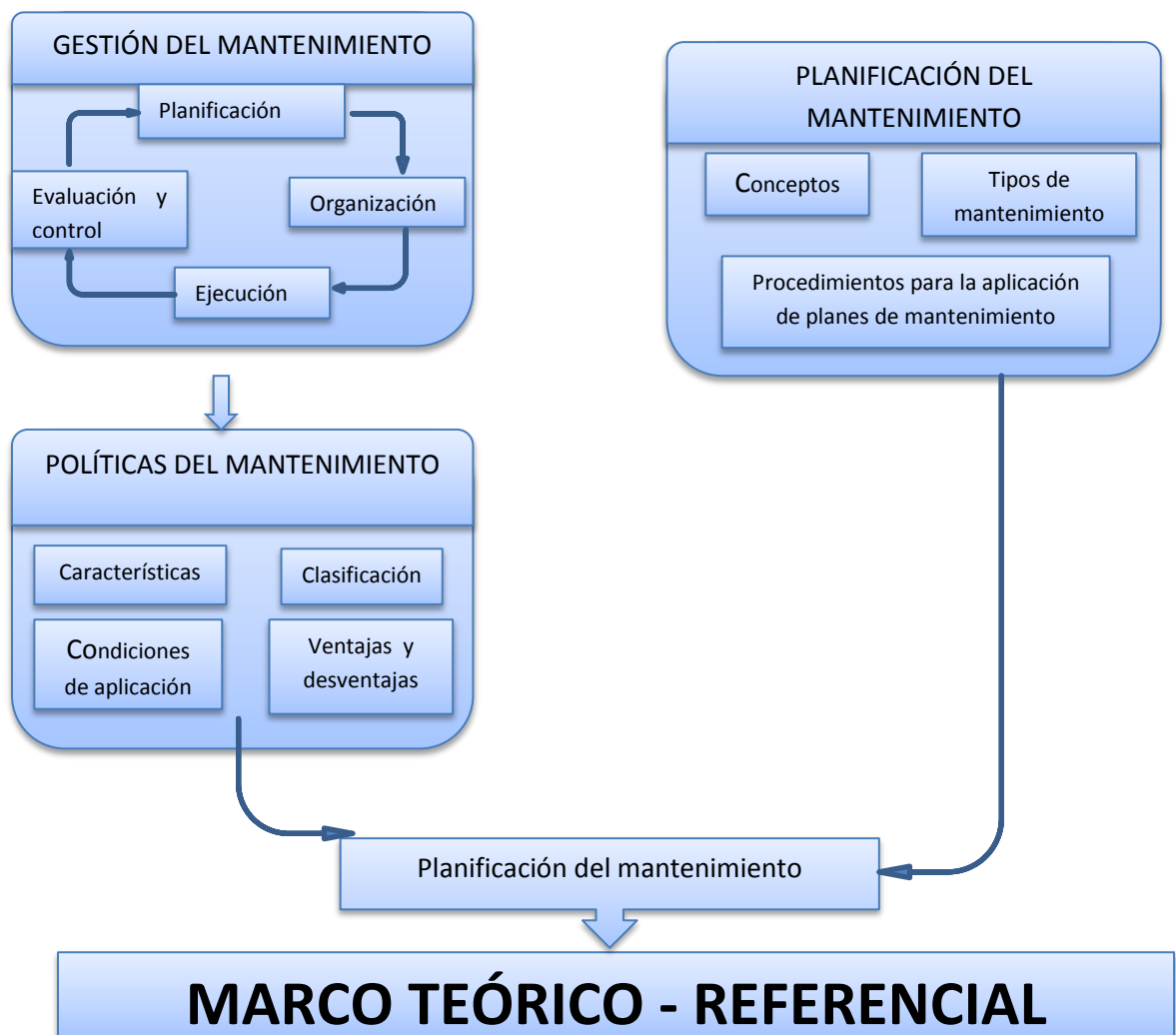


Figura 1.1 Estrategia seguida para la elaboración del marco teórico referencial de la investigación.

## 1.1. Generalidades del mantenimiento

En este epígrafe se abordará todo lo referenciado al mantenimiento haciendo énfasis en la definición, objetivos y desarrollo histórico del mismo, para este último tema se mostrarán las cinco generaciones por la que ha pasado el mantenimiento desde que surgió hasta la actualidad.

A través de los años se ha tratado el concepto del mantenimiento por muchos autores, mirando a esta rama desde diferentes puntos de vista, por ejemplo García Garrido (2009); Bennett (2009) y Cotts (2010) plantea que es el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento.

Con otro enfoque Zabiski (2007); Manzini et al. (2010); Mora Gutiérrez (2012); Mesa Benítez (2012) lo toma como el conjunto de acciones perfectamente coordinadas entre todos los departamentos, con el objetivo de asegurar el funcionamiento de la instalación de manera ininterrumpida, de todos los sistemas y equipos, influenciando de forma concreta en la disminución de las quejas de los clientes, y con el mayor rendimiento energético posible, conservando permanentemente la satisfacción total del cliente y garantizando la seguridad del servicio y la defensa del medio ambiente con el costo necesario, que permita el crecimiento del negocio pero a la vez con muchas características en común.

Borroto Pentón (2005) plantea que mantenimiento en un servicio que integra los recursos materiales, financieros y el capital humano, destinados a conservar el buen estado de las instalaciones y del equipamiento de una entidad, garantizando la continuidad de la capacidad de los procesos que ahí se desarrollan, sin afectaciones al medio ambiente, ni a la seguridad de las personas y considerando además, un sistema informativo que se adecue a las relaciones necesarias entre todos estos elementos.

Parra Martínez et al (2010) el mantenimiento no es más que un conjunto de técnicas y sistemas que permiten prever las averías, efectuar revisiones, engrases y reparaciones eficaces, dando a la vez normas de buen funcionamiento a los operadores de las máquinas, a sus usuarios, contribuyendo a los beneficios de la empresa. Es un órgano de estudio que busca lo más conveniente para las máquinas, tratando de alargar su vida de forma rentable.

No importa de qué manera lo enfoquen, al final la mayoría coinciden en que *el mantenimiento es conseguir el nivel máximo de efectividad en el funcionamiento del sistema productivo y/o de servicios con la menor contaminación del medio ambiente y mayor seguridad para el personal al*

*menor costo posible*. Todo lo anterior implica: conservar el sistema de producción y/o servicios funcionando con el mejor nivel de fiabilidad posible, reducir la frecuencia y gravedad de los fallos, aplicar las normas de higiene y seguridad del trabajo, minimizar la degradación del medio ambiente, adaptarse rápidamente a los cambios del entorno (flexibilidad), y controlar y reducir los costos a su mínima expresión.

Después de analizar los diferentes conceptos de mantenimiento, el autor coincide con el expuesto por De la Paz Martínez (2011) quien lo define como: la integración de acciones técnicas, organizativas y económicas, encaminadas a conservar o restablecer el buen estado de los activos físicos, a partir de la observancia y reducción de su desgaste y con el fin de alargar su vida útil económica, con una mayor disponibilidad y confiabilidad, para cumplir con calidad y eficiencia sus funciones, conservando el medio ambiente y la seguridad del personal.

## **1.1.1. Objetivos del mantenimiento**

Un paso muy importante de cada entidad, en el camino del éxito, es sin duda alguna la definición de los objetivos, ya que analizando el cumplimiento de los mismos se podrá saber si la empresa marcha progresivamente (se están cumpliendo los objetivos) o si está presentando problemas (no se cumple con todos los objetivos). Estos sirven de guía en todas las organizaciones por lo que un grupo considerable de autores como Torres (2005); Stefano (2006) Lodola (2006) y Mora Gutiérrez (2012) coinciden en definir el área de mantenimiento, de manera general como: conseguir el nivel máximo de efectividad en el funcionamiento o del sistema productivo y/o de servicios con la menor contaminación del medio ambiente y mayor seguridad para el personal al menor costo posible. Todo lo expuesto anteriormente implica:

### **1. Maximizar la productividad**

- Reducir al mínimo los costos, debido a las paradas por averías accidentales de las máquinas que originan pérdidas de producción. Cuando se habla de reducir los costos de producción se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:
  1. Optimizar la disponibilidad de equipos e instalaciones para la producción.
  2. Se busca reducir los costos de las paradas de producción ocasionadas por deficiencia en el mantenimiento de los equipos, mediante la aplicación de una determinada cantidad de mantenimiento en los momentos más apropiados.
  3. Incrementar la vida útil de los equipos.
  4. Aportar sugerencias de mejora productiva o de calidad a través de la experiencia en las intervenciones en las máquinas.
- Reparar las máquinas averiadas en el mínimo tiempo y con la máxima durabilidad de la reparación.

- Rebajar los paros intempestivos de los equipos.

## **2. Minimizar los costos**

- Realizar un aprovisionamiento de piezas de recambio de los equipos con una medida justa entre la inversión realizada para la adquisición de estos recambios y el costo que ocasiona la parada por falta de la pieza.
- Alargar la vida de la máquina en sus condiciones originales de calidad y de rechazo.

## **3. Incrementar el ahorro energético**

- Asegurar el suministro de energía, electricidad, aire comprimido, gas, etc.

## **4. Minimizar el impacto en el medio ambiente**

- Tomar todas las medidas necesarias para prevenir cualquier impacto dañino en el medio ambiente.

## **5. Maximizar la seguridad e higiene**

- Aseguramiento de las condiciones de trabajo.

### **1.1.2. Evolución del mantenimiento en el mundo**

El desarrollo vertiginoso de la tecnología ha planteado la necesidad de cambiar las filosofías tradicionales de trabajo, y ha propiciado la aparición de una visión que pondera los resultados del mantenimiento en logro de la competitividad empresarial.

Varios autores como Moubray (1997), Alkaim (2003), Cardoso de Morais (2004), Pérez Jaramillo (2004) y Amaris Arias (2006) consideran los cambios acontecidos a través de tres generaciones, las cuales representan cómo han venido creciendo las expectativas respecto al desempeño del mantenimiento, la visión de la naturaleza de los fallos, del equipamiento y las mejores prácticas utilizadas en una época determinada; sin embargo, existe un grupo de autores tales como García González-Quijano (2004) y González Fernández (2007), referenciados en Alfonso Llanes (2009) que plantean que a los desarrollos en la tercera generación del mantenimiento se han ido añadiendo nuevas tendencias, técnicas y filosofías, de tal forma que actualmente se puede hablar de una cuarta generación del mantenimiento; mientras que otros autores, dentro de los que se destacan García Garrido (2010) y López García (2013), ya hablan de una quinta generación. A continuación se detallan las características fundamentales de cada una de las generaciones a través de las cuales se ha venido desarrollando el mantenimiento.

### **Primera generación**

La primera generación cubre el período entre 1930 y la segunda guerra mundial. En esta época la industria estaba poco mecanizada y por tanto los tiempos fuera de servicio no eran críticos, lo que llevaba a no dedicar esfuerzos en la prevención de fallos de equipos. Además, al ser

maquinaria muy simple y normalmente sobredimensionada, los equipos eran muy fiables y fáciles de reparar, por lo que no se hacían revisiones sistemáticas, salvo las rutinarias de limpieza y lubricación. El único mantenimiento que se realizaba era el de “Reparar cuando se averíe”. La primera generación tuvo como objetivo principal: reparar cuando se rompiera. Esto limitaba solamente a realizar un mantenimiento correctivo.

## **Segunda generación**

La Segunda Guerra Mundial provocó un fuerte aumento de la demanda de toda clase de bienes. Este cambio, unido al acusado descenso en la oferta de mano de obra que causó la guerra, aceleró el proceso de mecanización de la industria. Conforme aumentaba la mecanización, la industria comenzaba a depender de manera crítica del buen funcionamiento de la maquinaria. Esta dependencia provocó que el mantenimiento se centrara en buscar formas de prevenir los fallos y por tanto, de evitar o reducir los tiempos de parada forzada de las máquinas. Con este nuevo enfoque del mantenimiento, apareció el concepto de mantenimiento preventivo. En la década de los 60, este consistía fundamentalmente en realizar revisiones periódicas a la maquinaria a intervalos fijos. Además, se comenzaron a implementar sistemas de control y planificación del mantenimiento con el objetivo de controlar el aumento de los costos de mantenimiento y planificar las revisiones a intervalos fijos.

La segunda generación perseguía como objetivos: mayor disponibilidad de la planta, mayor vida de los equipos, menor costo. Todo ello generó la planificación del mantenimiento, sistemas de control para el mantenimiento y la incorporación de la informática al mantenimiento a través de grandes ordenadores.

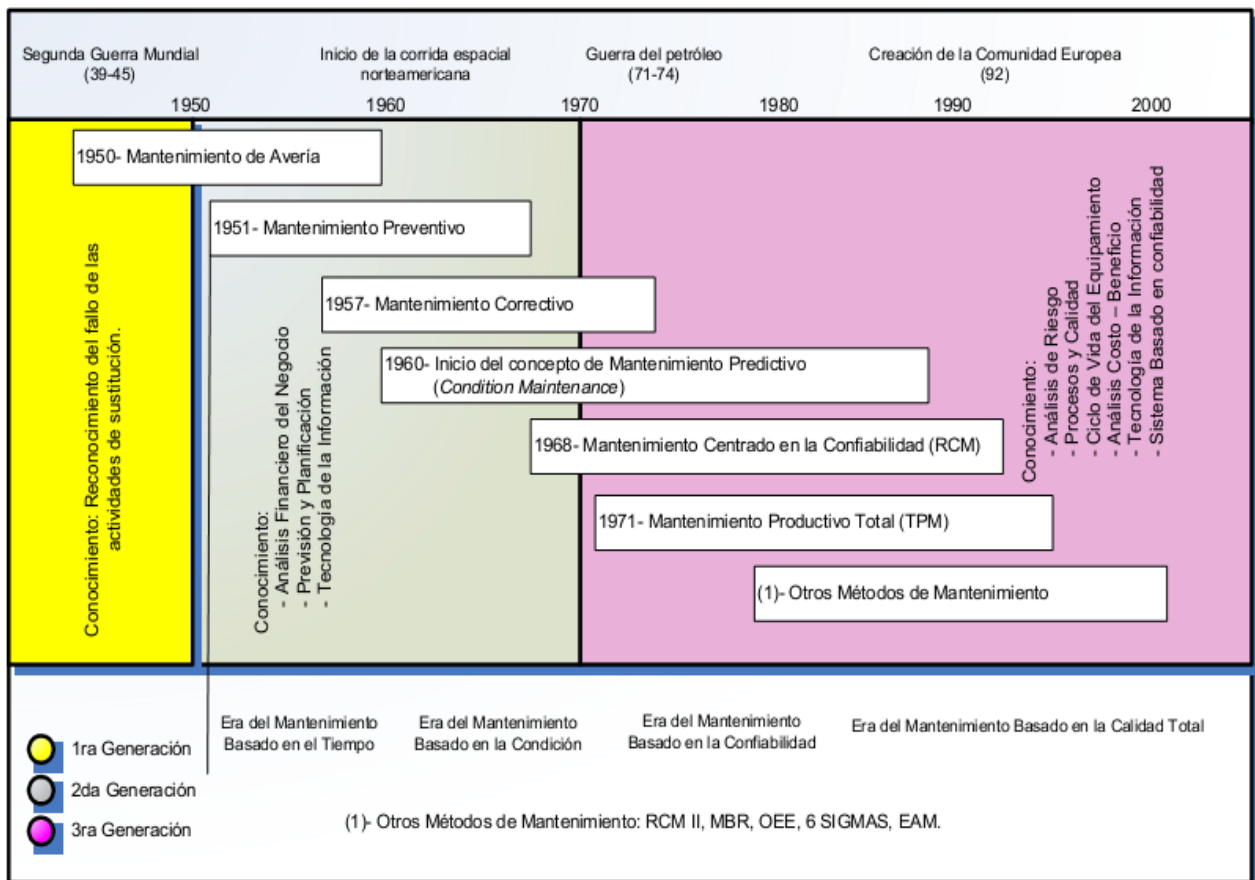
## **Tercera generación**

Se inició a mediados de la década de los setenta, cuando se aceleraron los cambios, a raíz del avance tecnológico y de las nuevas investigaciones. La mecanización y la automatización siguieron aumentando, se operaba con volúmenes de producción muy elevados, cobraban mucha importancia los tiempos de parada debido a los costos por pérdidas de producción, alcanzó mayor complejidad la maquinaria y aumentó nuestra dependencia de ellas, se exigían productos y servicios de calidad, considerando aspectos de seguridad y medio ambiente y se consolidó el desarrollo del mantenimiento preventivo.

La tercera generación centralizó sus tareas en los objetivos siguientes: mayor disponibilidad y fiabilidad, mayor seguridad, mayor calidad del producto, respeto al medio ambiente, mayor vida de los equipos y eficiencia de costos, dando lugar a técnicas como: monitoreo de condición, diseño basado en fiabilidad y mantenibilidad, estudios de riesgo, utilización de ordenadores pequeños y rápidos, análisis de los modos de fallos y sus efectos y análisis de los modos de

fallos y sus efectos críticos (FMEA y FMECA respectivamente), sistemas expertos, polyvalencia y trabajo en equipo.

En la figura 1.2 se muestra el desarrollo histórico el mantenimiento hasta la época donde se establece la tercera generación.



**Figura 1.2 Síntesis evolutiva del mantenimiento. Fuente: Alkaim (2003).**

### Cuarta generación

En los últimos años se vivió un crecimiento muy importante de nuevos conceptos de mantenimiento y metodologías aplicadas a la Gestión del mantenimiento. Hasta finales de la década de los 90, los desarrollos alcanzados en la tercera generación del mantenimiento incluían:

- Herramientas de ayuda a la decisión, como estudios de riesgo, modos de fallo y análisis de causas de fallo.
- Nuevas técnicas de mantenimiento, como el monitoreo de condición.
- Equipos de diseño, dando mucha relevancia a la fiabilidad y mantenibilidad.
- Un cambio importante en pensamiento de la organización hacia la participación, el trabajo en equipo y la flexibilidad.

El nuevo enfoque se centra en la eliminación de fallos utilizando técnicas proactivas. Ya no basta con eliminar las consecuencias del fallo, sino que se debe encontrar la causa de ese fallo para eliminarlo y evitar así que se repita. Otro punto importante es la tendencia a implantar sistemas de mejora continua de los planes de mantenimiento preventivo y predictivo, de la organización y ejecución del mantenimiento. A estos desarrollos, se han ido añadiendo nuevas tendencias, técnicas y filosofías de mantenimiento, de tal forma que actualmente se puede hablar de una cuarta generación del mantenimiento.

En la figura 1.3 y 1.4 se muestran las expectativas del mantenimiento en las primeras cuatro generaciones y la evolución de las técnicas empleadas en cada generación.

La cuarta generación tiene definidos como objetivos: mayor disponibilidad y fiabilidad, mayor seguridad, mayor calidad del producto, respeto al medio ambiente, mayor vida de los equipos, eficiencia de costos, mayor mantenibilidad, relación patrones de fallos y eliminación de los fallos. Para sustentar estos objetivos las técnicas utilizadas son las siguientes: monitoreo de condición, utilización de ordenadores pequeños y rápidos, modos de fallo y causas de fallo (FMEA, FMECA), polivalencia, relación trabajo en equipo y mantenimiento autónomo, estudio fiabilidad y mantenibilidad durante el proyecto, gestión del riesgo, sistemas de mejora continua, mantenimiento preventivo, mantenimiento predictivo, relación mantenimiento proactivo y eliminación del fallo, grupos de mejora y seguimiento de acciones.

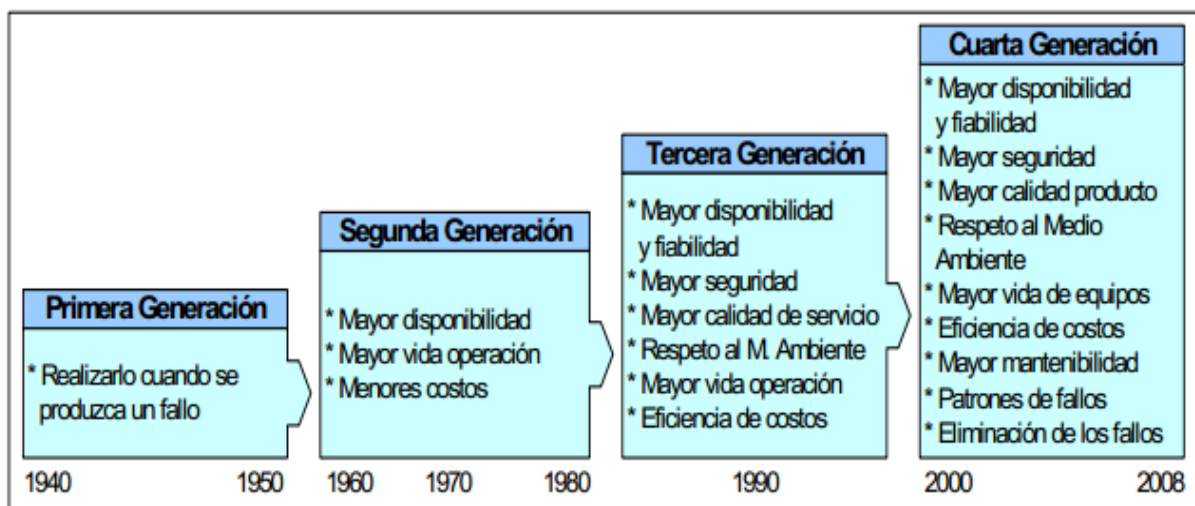
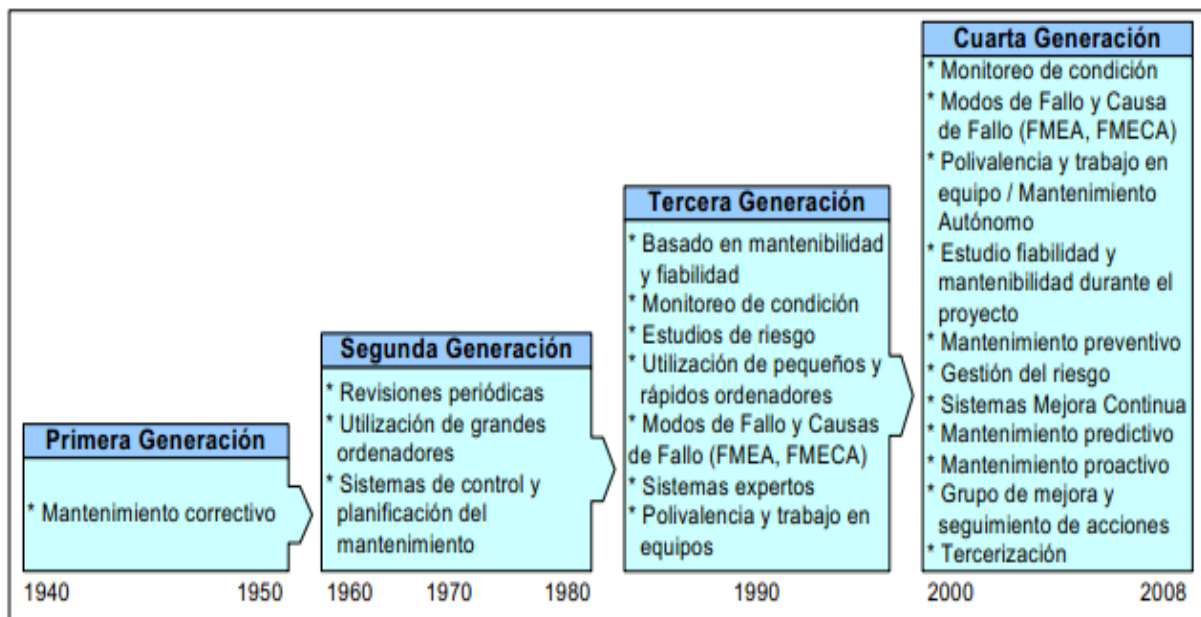


Figura 1.3. Evolución de las expectativas del mantenimiento. Fuente: García González- Quijano (2004) y González Fernández (2007).





**Figura 1.4. Evolución de las técnicas del mantenimiento. Fuente: García González-Quijano (2004) y González Fernández (2007).**

### Quinta generación

Está centrada en la Terotecnología. Esta palabra, derivada del griego, significa el estudio y gestión de la vida de un activo o recurso desde el mismo comienzo (con su adquisición) hasta su propio final (incluyendo formas de disponer del mismo, desmantelar, etc.). Integra prácticas gerenciales, financieras, de ingeniería, de logística y de producción a los activos físicos buscando costos de ciclo de vida (CCV) económicos. Es aplicable en todo tipo de industria y proceso. El objetivo principal de su aplicación es mejorar y mantener la efectividad técnica y económica de un proceso o equipo a lo largo de todo su ciclo de vida. Combina experiencia y conocimiento para lograr una visión holística del impacto del mantenimiento sobre la calidad de los elementos que constituyen un proceso de producción, y para producir continuamente mejoras tanto técnicas como económicas.

La quinta generación define como objetivos plantear las bases y reglas para la creación de un modelo de gestión de mantenimiento orientado por la técnica y la logística integral de los equipos.

### 1.1.3. Tipos y sistemas de mantenimiento

Para poder realizar una correcta planificación del mantenimiento, lo primero que se debe saber es determinar qué tipo de mantenimiento aplicar en cada máquina para tratar que no afecte de manera directa ni a la producción ni al servicio. En la presente investigación se realiza un breve

resumen de los principales tipos de mantenimiento que existen así como de los sistemas de mantenimiento que se pueden realizar.

## **Mantenimiento correctivo**

El mantenimiento correctivo es una técnica de la ingeniería que consiste en realizar una serie de trabajos de restauración, que son necesarios cuando la maquinaria, aparatos o instalaciones se estropean, y es necesario recuperarlos. Comprende la compensación de los daños sufridos por fallas incipientes, a una maquinaria o un equipo, y todos los trabajos que resulten pertinentes para su reparación; su aplicación se da cuando el equipo ha dejado de funcionar y es necesario repararlo (López Reyes, 2004; Stefano, 2006).

Varios autores (Da Silva Neto y Gonçalves de Lima, 2002; Dos Santos Mendez, 2002; Torres, 2005; Stefano, 2006) exponen que este tipo de mantenimiento resulta aplicable en sistemas complejos, normalmente componentes electrónicos o en los que es imposible predecir las fallas y en los procesos que admiten ser interrumpidos en cualquier momento y durante cualquier tiempo, sin afectar la seguridad. También para equipos que ya cuentan con cierta antigüedad.

Las ventajas de la aplicación del mantenimiento correctivo se traducen en (Oliveira, 2003; López Reyes, 2004; Espinosa Fuentes, 2006):

1. Si el equipo está preparado la intervención en el fallo es rápida y la reposición en la mayoría de los casos será con el mínimo tiempo.
2. No se necesita una infraestructura excesiva, un grupo de operarios competentes será suficiente, por lo tanto el costo de mano de obra será mínimo, será más prioritaria la experiencia y la pericia de los operarios, que la capacidad de análisis o de estudio del tipo de problema que se produzca.
3. Es rentable en equipos que no intervienen de manera instantánea en la producción, donde la implantación de otro sistema resultaría poco económico.

## **Mantenimiento preventivo**

El mantenimiento preventivo son todas aquellas acciones realizadas en forma lógica y sistemática sobre un equipo o sistema con la finalidad de mantenerlo trabajando en condiciones específicas de funcionamiento y para reducir las posibilidades de ocurrencias de fallas; es decir, prolongar el tiempo de vida útil del equipo o sistema (Batista Rodríguez, 2000; Sotuyo Blanco, 2001). Este mantenimiento puede ser de naturaleza menor como simples reparaciones, o mayor, como una revisión general. Se clasifica en tres procesos:

- Visitas sistemáticas.
- Reparaciones.
- Mantenimiento preventivo.

El mantenimiento preventivo es la ejecución planificada de un sistema de inspecciones periódicas, cíclicas y programadas y de un servicio de trabajos de mantenimiento previsto como necesario, para aplicar a todas las instalaciones, máquinas o equipos, con el fin de disminuir los casos de emergencias y permitir un mayor tiempo de operación en forma continua (Da Silva Neto y Gonçalves de Lima, 2002; Dos Santos Mendez, 2002; Kothari, 2004; Wireman, 2005).

Este tipo de mantenimiento es de suma importancia en cualquier empresa o industria, debido a que con él se puede conseguir que los equipos trabajen en perfectas condiciones con menos paradas inesperadas y menos tiempo de pérdida, contribuyendo así a la mejor calidad del material producido así como también alargar el tiempo de vida útil de los equipos y dispositivos. Este tipo de mantenimiento presenta las características siguientes (Oliveira, 2003; Torres, 2005; Stefano, 2006):

- Se realiza en un momento en que no se está produciendo, por lo que se aprovechan las horas ociosas de la planta.
- Se lleva a cabo siguiendo un programa elaborado previamente donde se detalla el procedimiento a seguir, y las actividades a realizar, a fin de tener las herramientas y repuestos necesarios "a la mano".
- Cuenta con una fecha programada, además de un tiempo de inicio y de terminación preestablecido y aprobado por la directiva de la empresa.
- Está destinado a un área en particular y a ciertos equipos específicamente. Aunque también se puede llevar a cabo un mantenimiento generalizado de todos los componentes de la planta.
- Permite a la empresa contar con un historial de todos los equipos; además, brinda la posibilidad de actualizar la información técnica de los equipos.
- Permite contar con un presupuesto aprobado por la directiva.
- El mantenimiento preventivo bien aplicado disminuye los costos de producción, aumenta la productividad, así como la vida útil de la maquinaria y equipo, obteniendo como resultado la disminución de paro de máquinas (Dos Santos Mendez, 2002).

### **Mantenimiento predictivo**

Según Rodríguez (2003) y Stefano (2006), para evitar las desventajas que lleva consigo el mantenimiento preventivo, comenzó a desarrollarse en los últimos años el concepto de mantenimiento según estado o según síntomas, en que las intervenciones sobre los equipos no dependen ya del tiempo de funcionamiento, sino de las condiciones efectivas de ese equipo o de sus componentes. Este se conoce como mantenimiento predictivo.

Para autores como Da Silva Neto y Gonçalves de Lima (2002) y Dos Santos Méndez (2002) el mantenimiento predictivo consiste en estudiar la evolución temporal de ciertos parámetros y asociarlos a la evolución de fallos, para así determinar en qué período de tiempo, ese fallo va a tomar una relevancia importante, y así poder planificar todas las intervenciones con tiempo suficiente, para que ese fallo nunca tenga consecuencias graves. Su objetivo se encuentra enfocado a determinar, en todo instante, la condición técnica real de la máquina examinada, mientras esta se encuentre en pleno funcionamiento, para ello se hace uso de un programa sistemático de mediciones de los parámetros más importantes del equipo; y disminuir las paradas por mantenimientos preventivos, y de esta manera minimizar los costos por mantenimiento y por no producción.

El uso del mantenimiento predictivo obliga a dominar el proceso y a tener datos técnicos, caracterizado por ser un método de trabajo científico, riguroso y objetivo, lo cual resultará ventajoso en varios aspectos (Torres, 2005):

- Se maximiza la disponibilidad del equipo.
- Algunas inspecciones, a través de los sentidos de los operadores, no tienen costo.
- Los equipos se paran antes de que ocurran daños severos.
- Se alarga el ciclo de vida de los componentes y equipos.
- La causa de las fallas puede ser más fácilmente analizada.
- El mantenimiento puede ser planificado y programado.
- La mano de obra se puede organizar mejor.
- Los repuestos pueden tenerse preensamblados antes de la reparación

### **Sistema Alternativo de Mantenimiento (SAM)**

El Sistema Alternativo de Mantenimiento (SAM), es un sistema para la organización, planificación y control del mantenimiento industrial que se caracteriza por integrar armónicamente más de uno de los sistemas de mantenimiento conocidos, en calidad de subsistemas del mismo caracterizado por su flexibilidad, aplicado en la industria mecánica, ligera y especialmente en la industria textil cubana (Aguilera Martínez, 2001).

Estos sistemas serán aplicados a los diferentes equipos individuales o grupos homogéneos de equipos en función de sus características tecnológicas y otros elementos (De la Paz Martínez, 1996).

Las ventajas que presenta la aplicación del SAM, según Portuondo Pichardo (1989), son:

1. Implica la aplicación del sistema de mantenimiento más adecuado a las cantidades y características de cada equipo o línea de producción.

2. Se ajusta a las circunstancias específicas de cada equipo. Se debe lograr una disponibilidad alta de los mismos.
3. Los costos de mantenimiento deben reducirse, al efectuarse los trabajos solo realmente necesarios en muchos casos.
4. Para los equipos más imprescindibles se garantiza un trabajo sin fallos hasta el momento en que se haya previsto que se debe ejecutar un trabajo de reparación.
5. Con respecto a los equipos auxiliares o poco principales implica un importante ahorro de recursos a aplicárseles el sistema contra avería (sin que este necesariamente implique que se espere a que se rompa el equipo).
6. Disminuyen las posibilidades de producirse desajustes y errores al evitar el desarme y arme de componentes con una regularidad no siempre necesaria.

### **Sistema de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (MCC)**

Según García Garrido (2010), el sistema de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (MCC o RCM, por sus siglas en inglés) desarrolló sus principios básicos en los años sesenta para la industria aeronáutica norteamericana, donde se generalizó su uso en el ejército y la marina estadounidense. A principios de la década de los años ochenta esta metodología se comenzó a transferir a otros sectores industriales

La filosofía MCC plantea, como criterio general, el mantenimiento exclusivo de los componentes considerados como críticos para el correcto funcionamiento de la instalación, dejando operar hasta su fallo a los componentes no críticos, instante en el que se aplicaría el correspondiente mantenimiento correctivo (Ellmann, 2001; Fernández Pérez, 2003; Alkaim 2003).

El objetivo principal del RCM está en reducir el costo de mantenimiento, para enfocarse en las funciones más importantes de los sistemas, evitando o quitando acciones de mantenimiento que no son estrictamente necesarias (Moubray, 1997; Carretero, Pérez, Garcia-Carballeira et al., 2003; Alfonso Llanes et al., 2003). Según Smith (1997), citado en Amendola (2003), el MCC es una filosofía de gestión del mantenimiento, en la que un equipo multidisciplinario de trabajo se encarga de optimizar la confiabilidad operacional de un sistema que funciona bajo condiciones de trabajo definidas, estableciendo las actividades más efectivas de mantenimiento en función de la criticidad de los activos pertenecientes a dichos sistemas.

### **Sistema de Mantenimiento Productivo Total (MPT)**

El MPT es una estrategia compuesta por una serie de actividades ordenadas, que una vez implantadas ayudan a mejorar la competitividad de una organización industrial o de servicios. Al considerarse estrategia, ayuda a crear capacidades competitivas a través de la eliminación rigurosa y sistemática de las deficiencias de los sistemas operativos. Permite diferenciar una

organización en relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costos, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas, la calidad de los productos y servicios finales (Batista Rodríguez, 2000).

Según Cardoso de Morais (2004), en este sistema se combinan las prácticas habituales del mantenimiento preventivo y predictivo con el sistema participativo japonés de involucrar al máximo al personal de operaciones y, su resultado es un sistema innovador que optimiza la eficiencia y la eliminación de roturas, aprovechando las actividades que día a día realiza un grupo de operarios. Por su parte, Torres (2005) plantea que el MPT consiste en “maximizar la efectividad total de los sistemas productivos por medio de la eliminación de sus pérdidas por la participación de todos los empleados en pequeños grupos de actividades voluntarias”.

Las ventajas de este sistema están relacionadas con su carácter (Torres, 2005; Paredes Rodríguez, 2005):

## 1. Organizativo

- Mejora la calidad del ambiente de trabajo y el control de las operaciones.
- Incremento de la moral del empleado y aprendizaje permanente.
- Creación de una cultura de responsabilidad, disciplina y respeto por las normas.
- Creación de un ambiente donde la participación, colaboración y creatividad sea una realidad.
- Dimensionamiento adecuado de las plantillas de personal.
- Redes de comunicación eficaces.

## 2. Seguridad

- Mejorar las condiciones ambientales.
- Cultura de prevención de eventos negativos para la salud.
- Incremento de la capacidad de identificación de problemas potenciales y de búsqueda de acciones correctivas.
- Prevención y eliminación de causas potenciales de accidentes.
- Eliminar radicalmente las fuentes de contaminación y polución.

### **Sistema de Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP)**

El Sistema de Mantenimiento Preventivo (MPP) puede ser definido como una lista completa de actividades de mantenimiento para asegurar el correcto funcionamiento de la planta, máquinas y equipos mediante el mantenimiento técnico racional, cambio y reparación de las piezas y conjuntos desgastados, realizados bajo un plan de mantenimiento detallado y con las programaciones que permitan su ejecución y control, elaborado con anterioridad.

Este sistema tiene como objetivo evitar el desgaste o deterioro prematuro de los activos físicos minimizando el impacto del proceso de degradación que sufren los equipos. Con sus actividades programadas, se persigue mantener el activo, en todo instante, con la condición operativa para al cual fue diseñado. Bajo este sistema el personal de mantenimiento se encarga de la planificación y el control, además de programar las inspecciones y reparaciones antes de que ocurran las averías o desperfectos de las máquinas y equipos.

Como su nombre lo indica, el MPP se diseñó con la idea de prever y anticiparse a los fallos de las máquinas y equipos, utilizando para ello una serie de datos sobre los distintos sistemas y sub-sistemas e inclusive partes.

El sistema de Mantenimiento Preventivo Planificado establece distintos tipos de intervenciones que se clasifican en dos grandes grupos: los servicios técnicos y las reparaciones programadas. Los servicios técnicos son los trabajos que se ejecutan en los equipos entre las reparaciones programadas y pueden ser planificadas o no. Dentro de estas se destacan las revisiones periódicas, la limpieza y el fregado, la conservación para la no reparación y la lubricación.

Las reparaciones programadas son aquellos trabajos en los cuales se reparan o sustituyen piezas y conjuntos desgastados del activo físico por otros más nuevos. Todos los activos físicos son reparados: los equipos tecnológicos, los de energía, los medios de transporte, los de comunicaciones, los de edificios e instalaciones y los herramientas.

Las reparaciones periódicas se realizan según un plan establecido previamente y comprenden el volumen fundamental de los trabajos de mantenimiento, se dividen en reparaciones pequeñas o ligeras, medianas y generales o capital.

- Las reparaciones pequeñas: se representan con la letra P y comprenden aquellos trabajos de reparaciones en los cuales se cambian y reparan piezas señaladas en su funcionamiento o aquellas partes del equipo que son fácilmente sustituibles. En general las reparaciones pequeñas se realizan solamente en algunas partes del equipo cuyos defectos se eliminan durante las mismas. Desde el punto de vista económico su costo se estima que no debe exceder al 5% del valor de adquisición del activo físico.
- Las reparaciones medianas: se representan por la letra M abarca todos los aspectos de las reparaciones pequeña además incluye la sustitución de piezas de una duración mayor, así como la reparación o reemplazo de ciertas partes del equipo o maquinarias a fin de devolverle la potencia, la exactitud y el rendimiento previsto en el plan de producción industrial o por las condiciones técnicas. Desde el punto de vista económico se estima que está entre el rango del 5% y el 15% del valor de adquisición del activo físico.



- Las reparaciones generales (capitales): se representan con la letra G y constituye una renovación del activo físico de manera que la calidad de operación de este después de haberse efectuado la reparación general sea similar a la que tenía cuando nuevo. Se incluyen todos los trabajos efectuados en las otras reparaciones (pequeña y mediana), se lleva a cabo el desarme del equipo, se incluye la posible modernización y una prueba de seguridad si el activo físico lo requiere. Esta prueba de seguridad se les realiza a los equipos con el fin de comprobar su seguridad en el trabajo, velando por la vida y salud de los trabajadores y evitando daños y pérdidas económicas. Con la reparación general se requiere obtener aproximadamente el 90% de efectividad original del medio básico y su costo no debe ser mayor del 15% del valor de adquisición del activo físico.

El sistema MPP, según De la Paz Martínez (1996) es el más extendido en Cuba. Su aplicación también supone desventajas debido a que los ciclos que se planifican no siempre son los más adecuados para cada equipo y se requiere su revisión periódicamente; muchas veces se desarman equipos sin necesidad real y entre el desarme y arme posterior se corren riesgos de roturas y errores que pueden ser de gran envergadura; el gasto de piezas, materiales y otros recursos en que se incurre es considerable y en ocasiones no responde a las necesidades reales y su carácter planificado y preventivo conduce a que los desperfectos en realidad no sean detectados con antelación suficiente para prevenir las paradas no planificadas. En cuanto a sus condiciones de aplicación se ha planteado (Portuondo Pichardo *et al.*, 1989) que resulta engorroso efectuarlo en líneas de producción en cadena y es impráctico en equipos complejos y modernos.

### **1.2. Generalidades de la Gestión del mantenimiento**

Sería de vital importancia tratar en este trabajo el tema referente a la Gestión del mantenimiento ya que muchos autores como Rodríguez (2000); Colombi (2006); Espinosa Fuentes (2006) y Acosta Palmer (2012), coinciden en que es responsable de armonizar los medios básicos, minimizando los medios de parada y los presupuestos de mantenimientos y por tanto se afirma que "...una adecuada Gestión del mantenimiento en el marco de un desarrollo tecnológico creciente y de una política de personal orientada hacia la calidad, ayuda a la productividad bajo la forma de un incremento en la rentabilidad"

Hace más de 20 años De Groote (1993) dijo que la experiencia ha demostrado que una gestión de mantenimiento adecuada solamente es posible en la medida en que el responsable sea bien informado. De manera que el esfuerzo se centrará en introducir un sistema que permita asegurar el paso de informaciones de manera eficaz para cada nivel de responsabilidad. Estas palabras se cumplen y se cumplirán siempre que se hable de Gestión del mantenimiento.



Según Heberlein (1991); Borda (1998) y Parra (1999), tomado como base en la ISO 9000:2001, la gestión no es más que el conjunto de actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización. A partir de esta definición se puede entender que para desarrollar una buena gestión es preciso conocer y haber definido el objetivo u objetivos a alcanzar.

Los autores Hernández Cruz (2001) y Navarrete Pérez (2001), plantean el mantenimiento está destinado a ser el pilar fundamental de toda empresa que se respete y que considere ser competitiva. Es por ello que el mantenimiento desarrolla técnicas y métodos para la detección, control y ejecución de actividades que garanticen el buen desempeño de la maquinaria. Lo anterior resulta imposible sin una eficiente estrategia y organización de esta disciplina en cada empresa. Con estos fines existen, se mejoran y crean nuevos productos informáticos que garantizan de forma automatizada el procesamiento de toda la información relacionada con la gestión de mantenimiento y la evaluación del mismo.

Otros autores como Dos Santos Méndez (2002) y Torres (2005) han definido la Gestión de mantenimiento como: las actuaciones con las que la dirección de una organización de mantenimiento sigue una política determinada.

Algunos autores como Stefano (2006) y Duffua (2009) plantean que "...algunos análisis sobre la efectividad de la Gestión del mantenimiento indican que un tercio de todos los costos de mantenimiento se deben a una mala gestión"

También Velázquez Díaz (2009) se refirió a ese tema alegando que, en general, la Gestión del mantenimiento comprende la adopción de medidas y realización de acciones necesarias para el buen funcionamiento. Se pueden establecer dos niveles:

Nivel 1: grandes decisiones, grandes objetivos (dirección general)

Nivel 2: corresponde al jefe de mantenimiento y va referido a decisiones concretas, planificación, organización de las tareas diarias para cumplir con los objetivos previstos.

Para estos efectos, la Gestión de mantenimiento implica disponer de un manual, de un sistema informatizado y de una acción cíclica (práctica de mejoramiento) que comprende:

- Auditoría de los Puntos Críticos de Mantenimiento;
- Planificación a la Medida;
- Ejecución del plan de trabajo definido aplicando herramientas de gestión apropiadas.

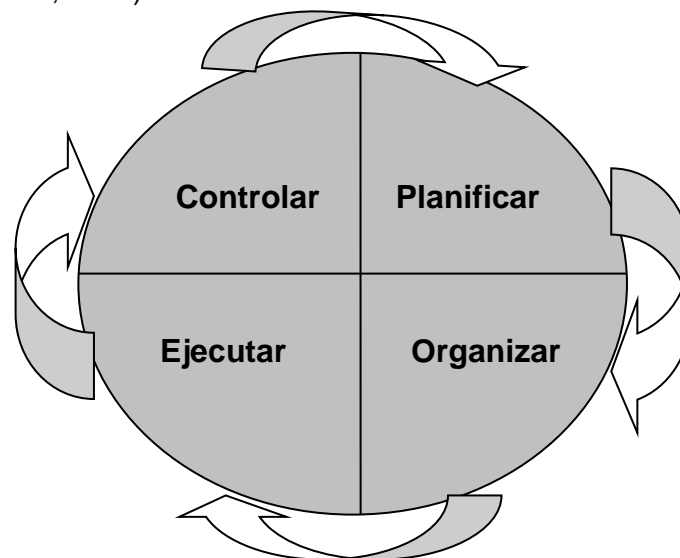
El autor Espinosa Fuentes (2006) afirma que la gestión de mantenimiento se define como "las actuaciones con las que la dirección de una organización de mantenimiento sigue una política determinada. Esta definición implica que debe estar fijada la política, pero además evidencia que debe existir una organización de mantenimiento que lleve a cabo las referidas actuaciones, ya que la palabra gestión no es más que "el conjunto de acciones conducentes al logro de un

objetivo”. Las acciones a las que se refiere el autor son: la planificación, la organización la ejecución y el control (ver figura 1.5).

Cada una de las fases antes mencionadas y vistas en la figura 1.4 tienen una serie de requisitos independientes entre ellas los cuales deben cumplir, estos requisitos serán dados a conocer a continuación.

## **Planificación**

La planificación del mantenimiento es el alma de todos los esfuerzos desarrollados en esta función, según Tavares (1999) y Tomlinsong (2007). En ella se le debe dar respuesta a las preguntas: ¿cuándo hacerlo?, ¿con qué hacerlo? y ¿con quién hacerlo? En esta fase se definen: las acciones de mantenimiento (preventivo, correctivo) a realizar en los equipos o instalaciones, los recursos necesarios (materiales y humanos), y se establece el balance de las cargas de trabajo con las capacidades de medios y hombres para llevarlas a cabo (Yañez Medina, 2003; Fabro, 2003).



**Figura 1.5. Ciclo de gestión de mantenimiento.**

## **Organización**

La organización del mantenimiento debe dar respuesta a las preguntas: ¿qué hacer? y ¿cómo hacerlo? Para ello se vale de dos fases: la fase organizativa donde se determina la estructura de trabajo, las funciones dentro de esta, las relaciones externas e internas, los procedimientos para el flujo y registro de información y documentación; y la fase preparatoria donde se define la preparación de los recursos (materiales y humanos), la documentación y las instalaciones (Fabro, 2003).

Es de destacar que en muchas organizaciones, en el contexto empresarial cubano, aunque no dejan de considerarse muchos de los elementos mencionados anteriormente, la planificación y organización del mantenimiento han tendido a depender de la experiencia y la percepción de los operadores y a ser manejada sensorialmente; se ha centrado en inspecciones cualitativas del estado de los equipos, debido a la dificultad para determinar cuantitativamente el nivel de deterioro de los mismos, además de no ser constante el considerable número de información que se ha de procesar Alfonso Llanes (2009). Esto trae un sinnúmero de problemas que se necesitan enfrentar para el mejoramiento de la confiabilidad y eficiencia de los equipos.

## **Ejecución**

La esencia de la ejecución es realizar las actividades de mantenimiento de forma efectiva y eficiente, para aumentar la productividad en la gestión y cumplir exitosamente con los programas establecidos (Fabro, 2003).

La ejecución del mantenimiento puede realizarse por medios propios, por contratación de los trabajos a terceros o por la combinación de ambas. La tendencia general es hacia organizaciones de tipo mixto, descentralizadas por sectores como plantean Tavares (1999) y Sotuyo Blanco (2001). Para ejecutar el mantenimiento por medios propios la empresa debe disponer de los recursos (materiales y humanos) que se necesitan para desarrollar las labores y asegurar una adecuada utilización de los mismos (Borroto Pentón, 2005). De no cumplirse estas condiciones debe acudir a la tercerización, este es un término poco conocido por lo que se explicará a continuación de qué se trata.

## **Tercerización en las empresas**

No en todas las empresas se puede realizar un mantenimiento autónomo, o por lo menos, no a todas las máquinas con que cuenta la entidad, por lo que se hace necesario para las mismas el empleo de la tercerización del mantenimiento. Esta es una herramienta muy empleada por las organizaciones (Koschitzki et al., 2006; Alfonso Llanes, 2009) sin embargo, no es simplemente una decisión de hacer o comprar, sino, más bien un acuerdo contractual donde un proveedor le brinda servicios o procesos a otra compañía. Es importante señalar que por lo general las funciones que se someten a la tercerización, antes deben haberse desarrollado internamente (Fan, 2000, Harland et al., 2005; Guitart Tarrés, 2005).

Reuvid y Hinks (2001) explican que el outsourcing comienza cuando las compañías detectan que las actividades de un nivel secundario empezaron a consumir sus escasos recursos, y tomaron tiempo e inversión de sus actividades clave. Entonces se ve la tercerización como una vía de disminuir la carga y riesgo de estas actividades auxiliares y de permitir a la empresa concentrarse en su negocio principal (Quinn, 2000, Corbitt y Al-Qirim, 2004).

Según Espino-Rodríguez y Padrón-Robaina (2006) quienes abordan de manera general lo referido por la mayoría de los autores, al exponer que el outsourcing es “una decisión estratégica que trae consigo la contratación externa de determinadas actividades o funciones empresariales consideradas como no críticas y que son necesarias para la fabricación de bienes o la prestación de servicios por medio de acuerdos o contratos con firmas de elevada capacidad para desarrollar esas actividades o funciones empresariales, con el objetivo de alcanzar ventajas competitivas”. Esta definición incluye tres características importantes: manifiesta que tiene que ser una decisión estratégica y a largo plazo (aunque también puede abordar decisiones tácticas, a mediano y corto plazo), sostiene que las empresas tienen que ser capaces de identificar las actividades que pueden ser tercerizadas (las consideradas como “no críticas”) y de seleccionar sus proveedores (firmas de elevada capacidad).

### **Evaluación y control**

El control es una acción a ser realizada en forma constante en la organización (aunque existe una fuerte tendencia al autocontrol), utilizando mecanismos simples, sobre la base de los objetivos definidos, para un período determinado. Está basado en patrones de comparación preestablecidos, en consecuencia, será eficaz en la medida en que los resultados de su aplicación sean económicos y sirvan para tomar medidas de corrección.

Posteriormente se definiría cómo se va a controlar, se harán inspecciones o se auto controlará el objeto ya definido. En cualquier caso se requerirá una preparación adecuada que parta de la correcta definición de los parámetros a controlar y de la forma en que serán analizados y evaluados los resultados. Por último, se define el momento en que se controla y la frecuencia de control. En esencia, se trata de responder a las preguntas: qué, cómo, cuándo y cuánto se controlará y esto estará en dependencia no sólo de los objetivos de la organización, sino también de las herramientas de que se disponga para el control.

Debe destacarse que el mecanismo de control que se establezca debe ser económico, pues, aunque parezca obvio, en muchos casos esto no se cumple, resultando más caro el control que las pérdidas que provoca su falta. Por esto los controles deben ser aplicados sobre pocos conceptos y los más importantes, de manera que el responsable de mantenimiento, siguiendo pocos resultados periódicos de control, tenga una semblanza rápida y confiable de la marcha del servicio, no solamente de su eficacia sino y sobre

El autor de la presente investigación coincide con Borroto Pentón (2005), referenciado en Alfonso Llanes (2009) al plantear que existen diversas formas para realizar la evaluación de la gestión del mantenimiento. Todas ellas pueden resumirse en dos grandes grupos:

1. Medición de resultados a partir del cálculo y análisis de indicadores de mantenimiento.

2. Valoración del desarrollo mediante control directo, principalmente a través de auditorías.

Al tratar la fase de ejecución dentro de la gestión del mantenimiento se dejó claramente explicada la necesidad de la tercerización en las empresas modernas que quieran tener un alto nivel de competitividad dentro de cualquier mercado. Debido a esto el autor de la presente investigación, tratará de dar una breve panorámica de la tercerización en las empresas.

### **1.3 Planificación del mantenimiento**

Muchos responsables y expertos en mantenimiento como Dawson (2009); Mora Gutiérrez (2009) coinciden en que al menos las dos terceras partes de la actividad de mantenimiento debe ser planificada. La herramienta que permite la planificación de las diferentes tareas de mantenimiento es el plan de mantenimiento. La mayor parte de las tareas preventivas están incluidas en él.

Existen otros autores como Manzini et al (2010); Mora Gutiérrez (2012) que definen la planificación del mantenimiento como decidir con anticipación el cómo hacer, el qué hacer, cuándo hacerlo, y quién debe hacerlo. Esto con el fin de contribuir al logro de los objetivos de la organización, considerando su visión y seleccionando estrategias a seguir. Es la base para poder llevar a cabo las acciones de mantenimiento, sin importar de que tipo sea el mismo, y así mejorar y tener de una manera ordenada los pasos a seguir, para que se cumpla el trabajo en sinergia. La planificación se realiza a través de la jerarquización de planes como propósitos objetivos, estrategias, políticas, procedimientos, reglas, programas, presupuestos, entre otros. Los técnicos que tienen que abordar el trabajo de realizar un plan de mantenimiento en ocasiones se encuentran sin un modelo o una base de referencia. Para poder realizar el plan adecuado es necesario tener el conocimiento de los modos de fallo posible en un equipo, también es necesario determinar que tareas de mantenimiento podrían evitar o al menos minimizar los efectos provocados por un fallo. La confección del plan evita que se realice cualquier tarea innecesaria para evitar un fallo, e impide de esta manera que los costos por una mala toma de decisiones sean elevados para la empresa.

En la bibliografía consultada se pudo constatar que muchos han sido los autores que se refieren al tema de la planificación del mantenimiento. En el anexo 1 se hace un resumen de las principales etapas o pasos que componen los planes de mantenimiento propuestos por dichos autores.

El análisis detallado de los procedimientos antes mencionados, permite ver con claridad las semejanzas y diferencias existentes entre los mismos. Dentro de los aspectos que tienen en común se percibe que varios autores tienen en cuenta primeramente, las características de los equipos o una descripción de los mismos, también definen los posibles modos de fallos de los

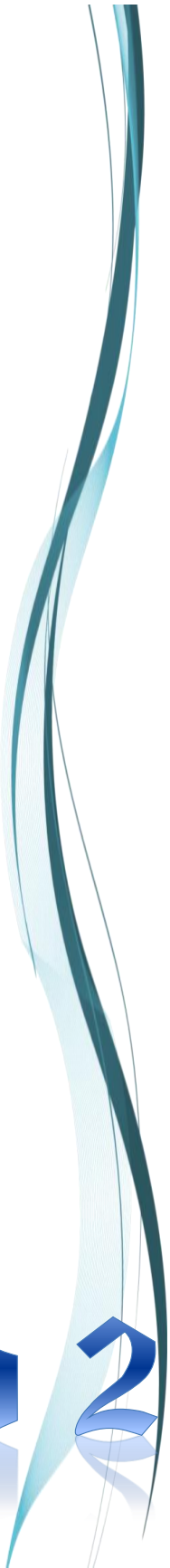
equipos así como el mantenimiento a realizar en cada caso, por último, en la mayoría de los casos, los autores hacen una revisión de la implementación del plan propuesto con el objetivo de determinar las deficiencias, y así poder darle solución.

Es importante destacar que en la mayoría de los casos se adolece, como paso fundamental, del análisis de la criticidad de los equipos en la empresa o instalación donde se implementará dicho plan. El autor considera que este paso es fundamental para posteriormente definir el tipo de mantenimiento que será aplicado.

En la presente investigación no se tomará como referencia a ninguna de las propuestas indagadas, sino que se hará una agrupación de los pasos que sean necesarios para lograr la realización de un adecuado plan de mantenimiento que se adapte a las características del hotel Brisas del mar de Caibarién.

### **1.4. Conclusiones parciales**

1. El mantenimiento es de vital importancia para la entidad, pues con su adecuada aplicación mejora el estado técnico de los equipos dando la posibilidad de brindar un mejor servicio al cliente. Dicho esto, hay que destacar el papel que tiene la planificación del mantenimiento pues si esta no es la correcta, entonces no se efectuará un trabajo que garantice los objetivos deseados por la entidad.
2. En la bibliografía consultada se puede apreciar que varios autores exponen los elementos a considerar en la realización de planes de mantenimiento siguiendo, casi siempre, diferentes etapas. Esta divergencia de opiniones viene dada porque los planes son aplicados en empresas con diferentes características. En la mayoría de las propuestas se sigue el historial de fallos de los equipos, se realizan levantamiento de plantas de los mismos y al final se controla la puesta en marcha del plan.



# Capítulo 2

### CAPÍTULO 2. PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA EL HOTEL “BRISAS DEL MAR” DE CAIBARIÉN

En el presente capítulo, para tributar a la solución del problema de investigación y como respuesta a lo expuesto en las conclusiones parciales derivadas de la construcción del marco teórico y referencial, primeramente se diseña un procedimiento para planificar el mantenimiento en el hotel “Brisas del Mar” de Caibarién y luego se presenta la aplicación práctica del mismo en una muestra del equipamiento de dicha entidad.

#### 2.1. Diseño del procedimiento para la planificación del mantenimiento

A partir del análisis de los elementos esbozados por los autores, según se analizó en el capítulo 1, así como la consulta a especialistas de la empresa, se diseña un procedimiento (ver figura 2.1) con los diferentes elementos que debía contener el plan de mantenimiento de la entidad. A continuación se explica brevemente en qué consiste cada uno de ellos.

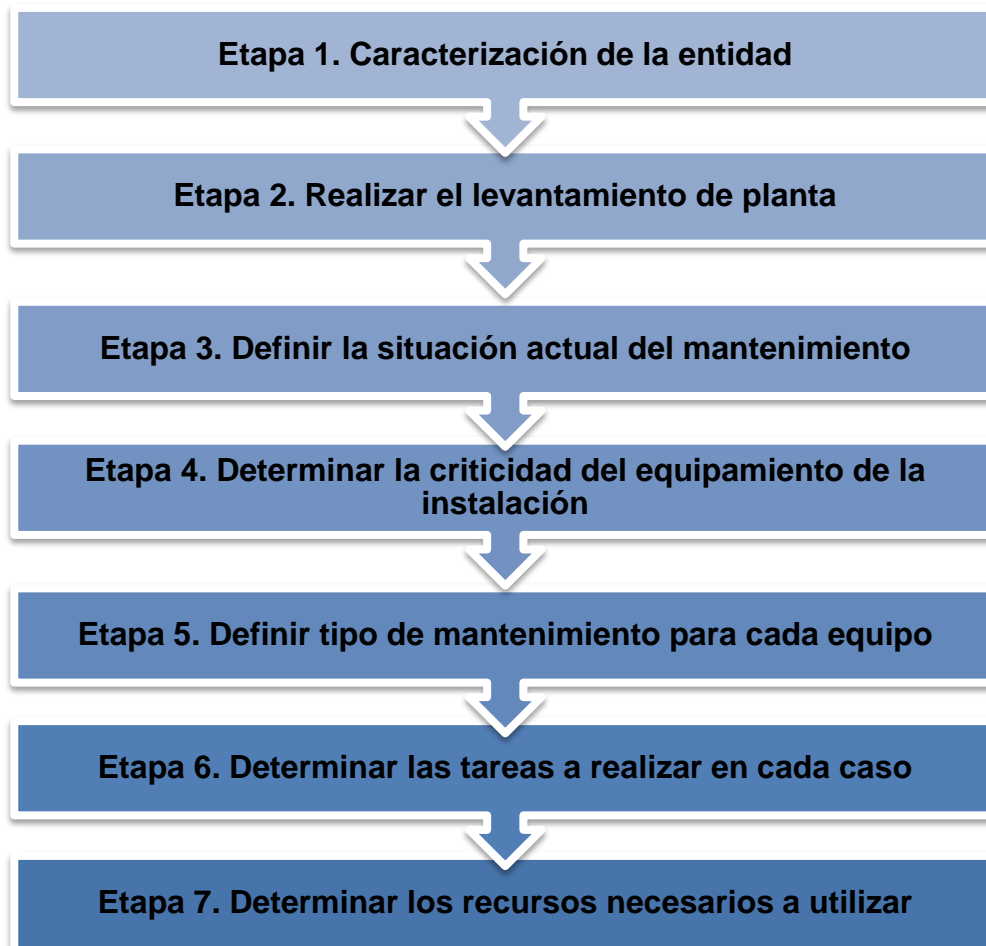


Figura 2.1. Procedimiento para la planificación del mantenimiento.



### **Etapa 1. Caracterización de la entidad**

En esta etapa se definen las características de la entidad objeto de estudio para lograr la familiarización con el contexto. El objetivo fundamental de la misma es resumir en un primer paso los aspectos generales de la entidad, posteriormente se analiza detalladamente el área de mantenimiento. La información necesaria para cumplimentar esta etapa es la siguiente:

- Datos generales (nombre de la entidad, años de explotación y los servicios que brinda).
- Estructura organizativa de dirección.
- Objetivos del mantenimiento.
- Sistemas de mantenimiento que se aplican.
- otros

### **Etapa 2. Realizar el levantamiento de planta**

Este apartado persigue caracterizar detalladamente el equipamiento que va a ser sometido a mantenimiento. El levantamiento debe comprender los elementos que se detallan a continuación:

- Nombre del equipo
- Estado técnico del equipo
- Modo de fallo (causa del fallo)
- Efectos del fallo (qué sucede cuando ocurren los fallos)
- Cantidad de obreros necesarios
- Responsable del mantenimiento

### **Etapa 3. Definir la situación actual del mantenimiento**

El objetivo de esta etapa consiste en describir la situación actual que presenta el mantenimiento en la empresa a través de la aplicación de técnicas como: guía diagnóstico, análisis del banco de problemas de mantenimiento, entrevistas a trabajadores, revisión de documentos, entre otras que puedan aparecer en la práctica. En este caso se propone utilizar la guía de diagnóstico propuesta por Martínez San Román (2013) y Pérez Hernández (2013), la cual abarca una serie de aspectos a los que hay que dar respuesta dentro de las distintas áreas y funciones del mantenimiento; dicha guía se puede apreciar en el anexo 2.

### **Etapa 4. Determinar la criticidad del equipamiento de la instalación**

Dado el nivel de significación que posee el grado de importancia de los equipos a la hora de evaluar la posible forma o tipo de mantenimiento que sería conveniente aplicarle, se hace necesario determinar el nivel de criticidad de cada uno de los equipos. Este paso tiene como objetivo poner un orden de prioridad entre los equipos con que cuenta la instalación, detallados en el levantamiento en planta presentado en la etapa 2.

Alfonso Llanes (2009) realiza un análisis de las diferentes vías existentes para desarrollar análisis de criticidad. En la presente investigación se propone utilizar el algoritmo presentado por este autor, donde se decide asumir la codificación en tres clases, denominadas: Clase “A”, Clase “B” y Clase “C”; criticidad alta, mediana y baja, respectivamente. Este algoritmo logra el objetivo en dependencia del valor de cada una de las variables contenidas en el mismo (ver figura 2.2), las cuales van a caracterizar el entorno operacional en que se desempeña el equipamiento o instalación estudiada. A continuación se explica brevemente las variables consideradas en el algoritmo de decisión:

**Seguridad:** capacidad del fallo del equipo de ocasionar daño a las personas que se encuentran en la zona donde opera el equipo o en general al medio ambiente.

**Calidad:** nivel de afectación a la calidad que conlleva el fallo del equipo.

**Régimen de trabajo:** cantidad de tiempo que opera el equipo en la jornada de trabajo.

**Afectaciones:** se asocia al efecto del fallo del equipo en el proceso y su capacidad de interrumpir de forma total o parcial el mismo.

**Frecuencia:** cantidad de fallos por períodos de utilización (fallos/unidad de tiempo).

**Tiempo de reparación:** tiempo que demora en realizarse una reparación del fallo.

**Costo de reparación:** costo asociado a la reparación del fallo.

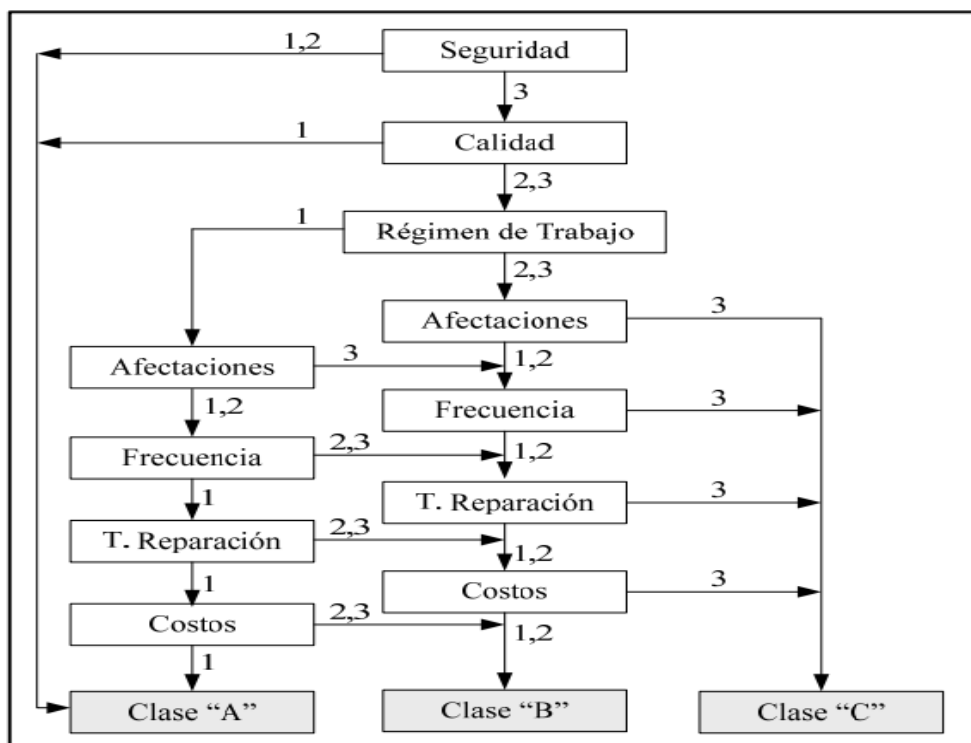


Figura 2.2. Algoritmo para la definición del nivel de criticidad del equipamiento.

Fuente: Alfonso Llanes (2009).

### **Etapa 5. Definir tipo de mantenimiento para cada equipo**

En esta etapa se decide el tipo de mantenimiento a aplicar al equipamiento productivo en correspondencia con su contexto operacional, para lo cual se propone el empleo de la metodología propuesta por Borroto Pentón (2005) en la cual se decide el tipo de mantenimiento a partir de la clasificación del equipo, según su criticidad, y la clasificación de los fallos.

Para definir el tipo de mantenimiento a aplicar al equipamiento es necesario analizar las características propias de cada una de estas clasificaciones (ventajas, desventajas y condiciones de aplicación) y mediante un trabajo del grupo de expertos se definen las políticas de mantenimiento así como su orden de prioridad según la estrategia trazada para cada clase y el tipo de fallo que presenten (este último se analizará de acuerdo al comportamiento histórico del equipo).

Borroto Pentón (2005) propone realizar la clasificación de los fallos basada en la periodicidad y facilidad de detección, como sigue: periódicos de fácil detección (PFD), periódicos de difícil detección (PDD), aleatorios poco frecuentes (APF) y aleatorios muy frecuentes (AMF).

### **Etapa 6. Determinar las tareas a realizar en cada caso**

En esta etapa se definen las tareas de mantenimiento que se pueden tomar como parte de las medidas preventivas. Estos trabajos son los que se pueden realizar para cumplir el objetivo de evitar el fallo o minimizar sus efectos. Las tareas de mantenimiento pueden ser de los tipos siguientes:

**Inspecciones visuales.** Se sabe que las inspecciones visuales siempre son rentables. Sea cual sea el modelo de mantenimiento aplicable, las inspecciones visuales suponen un costo muy bajo, por lo que parece interesante echar un vistazo a todos los equipos de la planta en alguna ocasión.

**Lubricación.** Igual que en el caso anterior, las tareas de lubricación, por su bajo costo, siempre son rentables.

**Tareas condicionales.** Se realizan dependiendo del estado en que se encuentre el equipo. No es necesario realizarlas si el equipo no da síntomas de encontrarse en mal estado.

Estas tareas pueden ser:

- Limpiezas condicionales, si el equipo da muestras de encontrarse sucio.
- Ajustes condicionales, si el comportamiento del equipo refleja un desajuste en alguno de sus parámetros.
- Cambio de piezas, si tras una inspección o verificación se observa que es necesario realizar la sustitución de algún elemento.

**Tareas sistemáticas.** Estas son realizadas cada determinadas horas de funcionamiento, o cada cierto tiempo, sin importar cómo se encuentre el equipo. Estas tareas pueden ser:

- Limpiezas
- Ajustes
- Sustitución de piezas

### **Etapas 7. Determinar los recursos necesarios y la cantidad suficiente a utilizar**

Para realizar una gestión eficiente del mantenimiento es imprescindible el cálculo de los recursos necesarios para esta actividad, dígame:

1. Recursos humanos con la calificación necesaria
2. Piezas de repuesto
3. Herramientas

El cálculo de la necesidad de recursos humanos para la actividad de mantenimiento se puede realizar de varias formas: estudios de métodos, estudio de tiempos, análisis de carga y capacidad, y según criterios emitidos por el departamento de Capital Humano, Servicios Técnicos y los propios operarios de mantenimiento.

Las piezas de repuesto y materiales necesarios para poder realizar las actividades de mantenimiento de los activos físicos serán compradas para mantener un stock de seguridad, siguiendo modelos matemáticos de gestión de inventarios. Lo que permite calcular los costos de inventario y los momentos adecuados para pedir los partes y piezas necesarias.

El herramental necesario para la actividad de mantenimiento se determinará basado en las necesidades reales de las mismas, planteadas por los operarios de mantenimiento y algunas herramientas específicas citadas por los proveedores de algún activo físico en particular.

### **2.2. Aplicación del procedimiento para la planificación del mantenimiento en el hotel “Brisas del mar” de Caibarién**

Con el objetivo de dejar implantado un correcto plan de mantenimiento a los equipos de la instalación, en este epígrafe se procede a la aplicación de cada una de las etapas del propuesto en el apartado anterior.

#### **Etapas 1. Caracterización de la entidad**

En esta etapa se identifican las características generales de la organización realizando un breve análisis interno y externo de la misma, el cual será útil para desarrollar y evaluar las estrategias y decisiones que puedan surgir como resultado de este trabajo. Además, se hace una caracterización del área de mantenimiento de la entidad con el objetivo de definir su situación actual.

### Paso 1. Caracterización del hotel “Brisas del mar” de Caibarién

El hotel “Brisas de mar” se encuentra ubicado en la ciudad de Caibarién, provincia de Villa Clara, específicamente en el Reparto “Mar Azul”, el mismo posee un ambiente familiar y seguro. Su privilegiada ubicación justo a orillas del mar lo convierte en un destino importante para turistas que visitan el centro norte de la Isla. Se encuentra a 8 Km. del pedraplén, carretera considerada como una joya de la arquitectura nacional y los hoteles del litoral norte de la Provincia con sus inigualables playas.

Desde el punto de vista de la comercialización el Hotel se considera un producto Sol y Playa y se encuentra cerca de varios sitios de interés culturales para el desarrollo del turismo tales como la antigua Villa colonial de San Juan de los Remedios y la ciudad de Santa Clara con una plaza dedicada a guardar los restos del inmortal Guerrillero Heroico y su guerrilla.

En la actualidad, la instalación opera con una categoría nominal de dos estrellas y cuenta con 27 habitaciones climatizadas, de ellas 24 dobles y 3 especiales, un restaurante con capacidad para 34 clientes, piscina, bar y parrillada en la piscina, un Bar Club con capacidad para 12 personas y un punto de venta en el área de playa que funciona en los meses de verano. El Hotel posee TV vía satélite, agua caliente, un restaurante con ofertas de platos típicos marineros y cocina internacional y criolla, facilidades para renta de autos, taxis y parqueo, entre otros.

El objeto social conferido a la instalación es “la prestación de servicios de alojamiento, restauración y recreación para el turismo nacional e internacional” por lo que se identifican como sus procesos principales el alojamiento y la restauración. El Hotel, forma parte del Grupo Empresarial de Comercio (GEC), pero se rige por la misión y visión del Grupo hotelero:

**Misión:** “Brindar servicios de alojamiento, gastronomía y recreación capaces de satisfacer las expectativas y necesidades de los clientes, aportando a la Empresa los niveles de economía, eficiencia y eficacia requeridos”.

**Visión:** “Nos diferenciamos de la competencia por nuestros altos índices de satisfacción al cliente, economía, eficiencia y eficacia”.

Con un total de 35 trabajadores, de ellos 17 hombres y 18 mujeres, el 18 % tienen nivel superior y el 82 % nivel medio. El Hotel cuenta para la realización de estos servicios con una tecnología adecuada tanto en el plano de la elaboración de los productos, como en el almacenamiento, en las comunicaciones tanto internas como externas, además de contar con un personal capacitado, profesional y con gran sentido de pertenencia, siendo esto una de las principales fortalezas de la Instalación.

Para su funcionamiento se organiza en diferentes áreas o departamentos:

- Dirección.
- Departamento Económico Financiero.
- Departamento de alojamiento.
- Departamento de Alimentos y Bebidas.
- Departamento de aseguramiento.

Y con los puntos de ventas que generan ingresos:

- Bar piscina
- Restaurante “Caibamar”

Como principales clientes del Hotel se encuentran las Agencias de Viajes, turismo directo, y personal técnico con Dietas MINTUR, Firms Extranjeras, Entidades Estatales.

### **Paso 2. Caracterización del área de mantenimiento**

En el hotel brisas del mar de Caibarién se cuenta con una brigada de mantenimiento, la cual es de vital importancia para el proceso de prestación de servicio, pues en caso de roturas o averías que afecten de manera directa el mismo, esta brigada puede, en la mayoría de los casos, solucionarlos. La misma está conformada por cinco obreros entre ellos dos pertenecen al mantenimiento externo, un mecánico, un electricistas y un técnico de mantenimiento el cual se desempeña como jefe del grupo.

Los objetivos de mantenimiento en el hotel están dirigidos a aumentar el rendimiento y la vida útil de los equipos de la entidad, para proporcionar un servicio con la mayor calidad posible, así como garantizar la seguridad al cliente o empleado, los cuales deben responder a la integridad y conservabilidad de las instalaciones y equipos. Para lograr estos objetivos en la entidad se aplica actualmente un mantenimiento planificado que se realiza de acuerdo a la experiencia de los trabajadores, aprovechando en muchas ocasiones las temporadas bajas de hospedaje, tratando por todos los medios que la actividad de mantenimiento interfiera lo menos posible en la prestación del servicio. También se emplea el mantenimiento correctivo cuando se producen averías imprevistas en los equipos del hotel.

### **Etapas 2. Realizar el levantamiento de planta**

A partir de este paso, la aplicación de la propuesta se desarrollará para una muestra de 10 equipos, dígame: aire acondicionado de las habitaciones, aire acondicionado de las oficinas, sistemas Split de las habitaciones, sistemas Split del restaurante, refrigeradores del bar piscina, refrigerador del restaurante, freidora, fogones, filtros de piscina y bomba de la piscina. La elección de estos equipos se realizó al considerar la importancia de cada uno de ellos en el logro del objeto social del hotel, la estadía mostrada en el año anterior y la criticidad que hasta

el momento se le otorgaba según los operarios de la instalación. En el anexo 3 se muestra e levantamiento de planta de los 10 equipos seleccionados.

### **Etapas 3. Definir la situación actual del mantenimiento**

Para definir la situación actual del mantenimiento en el hotel, una vez realizadas las entrevistas al personal de Mantenimiento, Recursos Humanos y Economía, y revisada la documentación disponible sobre los elementos a diagnosticar, se pudo arribar a los resultados que se muestran sombreados en la guía de diagnóstico (ver anexo 2). Luego de un análisis de la misma se detectaron los problemas que se presentan a continuación, divididos por áreas de interés.

#### **Área 1. Administración del mantenimiento**

- En pocas ocasiones se conoce con exactitud el costo de pérdida en el servicio por fallas de mantenimiento.
- Los operarios consultan muy poco los datos contenidos en el sistema de información.
- El registro histórico para cada equipo es poco confiable.
- El operario de mantenimiento no reporta la información cuando la actividad termina.
- El flujo de órdenes de trabajo no siempre es adecuado.
- El presupuesto anual para gastos de mantenimiento no obedece a las necesidades.
- El departamento de mantenimiento participa en ocasiones en la previsión del presupuesto del mantenimiento.

#### **Área 2. Servicios de terceros**

Los problemas de esta área están relacionados solamente con los tiempos en que piden el servicio a la empresa encargada de ejecutarlo, ya que al no estar correctamente planificado el mantenimiento en el hotel, los equipos duran mucho tiempo en ser reparados.

- No se dispone de un procedimiento que permita llevar a cabo una acción de seguimiento que incluya la reevaluación de los proveedores que no han actuado satisfactoriamente.
- No se encuentra definido lo necesario para establecer el control de recepción de equipos intervenidos por el contratista.
- Está mal definida la política para la contratación de trabajos de mantenimiento incluyendo sus metas y objetivos.

#### **Área 3. Personal de mantenimiento**

- En algunos casos el perfil del personal se corresponde con las necesidades existentes en el área de mantenimiento.
- No se poseen planes de actualización, capacitación y adiestramiento del personal de mantenimiento, por lo que los mismos no reciben capacitación de ningún tipo.
- No siempre los operarios realizan tareas simples de mantenimiento.

- Los trabajadores rara vez reciben formación en materia de Gestión del mantenimiento.
- El personal no se encuentra motivado a realizar su labor y desarrollar sus iniciativas.

### **Área 4. Gestión de piezas de repuesto**

- El plazo de emisión de un pedido es mayormente largo.
- En casi ningún grupo de repuestos se conoce el tiempo de abastecimiento.
- Se están identificando y clasificando los proveedores de partes y repuestos.
- El plan de acción para darle respuesta a solicitudes de repuesto de emergencia está mal definido.
- El sistema de compras es lento.
- En todos los artículos en stock no se encuentra definido el punto de pedido y las cantidades a reaprovisionar, así como la lista de repuestos mínimos a mantener.
- En algunos casos se puede definir el tamaño necesario de inventario para garantizar determinada disponibilidad del equipo.

### **Área 5. Evaluación y control**

- Pocas veces se da cumplimiento al programa de trabajo programados por mantenimiento.
- No existe un sistema para investigar las causas de las no conformidades del servicio de mantenimiento.

### **Área 6. Infraestructura**

- No se consulta al personal de mantenimiento para la selección de nuevos equipos ya que no se encuentra estipulada una política de remplazo de equipos en la empresa.
- El equipamiento no se encuentra en buen estado técnico.

### **Área 8. Medio ambiente**

- A veces se realiza la formación periódica medioambiental y no siempre es la correcta.

### **Área 9. Aseguramiento de la calidad**

- No se capacita al personal en materia de limpieza y desinfección.

### **Etapas 4. Determinar la criticidad del equipamiento de la instalación**

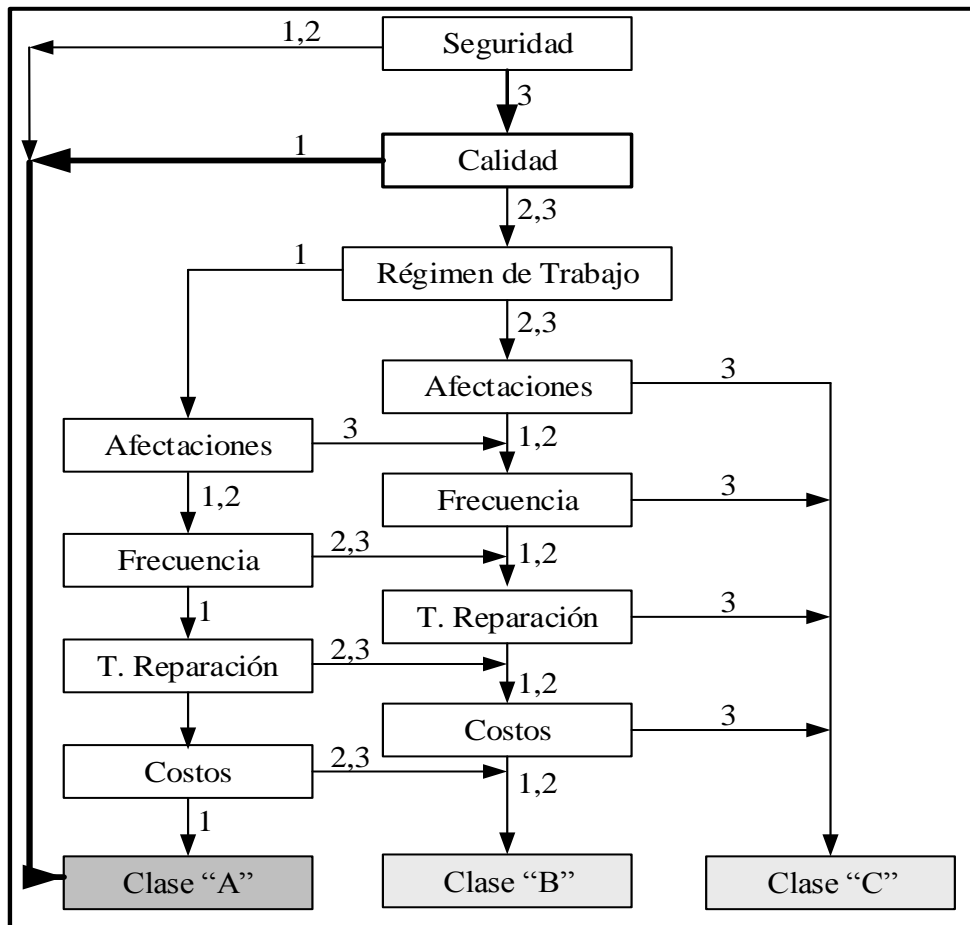
Para la determinación de la criticidad, desarrollando el algoritmo propuesto en esta etapa, se toma como base el equipo aire acondicionado de las habitaciones, debido a la importancia que se le confiere en la prestación del servicio de alojamiento, siendo este el principal objetivo de la instalación.

### **Clasificación del aire acondicionado de las habitaciones**

El análisis de los fallos históricos de los aires acondicionados en las habitaciones, arrojó que, por lo general, se clasifican como aleatorios poco frecuentes. A continuación se presenta el



comportamiento de este equipo en función de cada una de las variables necesarias a analizar con el objetivo de poder clasificarlos correctamente (ver figura 2.3).



**Figura 2.3. Clasificación del equipo Aire acondicionado de las habitaciones.**

**Seguridad:** el fallo del equipo no trae riesgos para los operarios ni afecta el medio ambiente (Nivel 3).

**Calidad:** el fallo del equipo afecta directamente la calidad en la prestación del servicio de alojamiento ya que al no funcionar correctamente causa insatisfacciones en los clientes y por otra parte, el costo de la habitación disminuye considerablemente (Nivel 1).

Después de analizado el comportamiento de las variables del algoritmo anterior se concluye que el aire acondicionado de las habitaciones se clasifica como clase "A", o de criticidad alta. El resultado de la clasificación del resto de los equipos seleccionados para el desarrollo de la investigación se muestra en el anexo 5 junto a la variante de mantenimiento asignada a cada uno de estos.

### Etapa 5. Definir el tipo de mantenimiento para cada equipo

Para el desarrollo de este paso se selecciona un grupo de expertos (ver anexo 4) el cuál decide primeramente los tipos de mantenimiento a aplicar al equipamiento de la empresa. A continuación se detallan los tipos más factibles para la presente investigación:

1. Mantenimiento preventivo a intervalos constantes.
2. Mantenimiento correctivo.
3. Mantenimiento de mejora.

En la tabla 2.1 se encuentran enumeradas, por orden de prioridad, las políticas de mantenimiento propuestas por el grupo de expertos, en función de la clase en que se encuentren los equipos y las características del fallo que presenten.

**Tabla 2.1. Variantes de mantenimiento según la clase y tipo de fallos**

Clase	Clasificación de los fallos			
	PFD	PDD	APF	AMF
“A”	1, 3	1, 3	1, 3	3
“B”	1, 2, 3	1, 2, 3	2, 3	1, 2, 3
“C”	1, 2	1, 2	2	2

El primer elemento que se tiene en cuenta para definir el tipo de mantenimiento es la factibilidad técnica que posee la empresa, es decir, la disponibilidad de recursos necesarios. Estos recursos pueden ser: materiales, mano de obra, herramientas, piezas de repuesto, entre otras.

Otro elemento importante que puede influir a la hora de tomar la decisión de cambiar de una propuesta a la que le sigue en prioridad es el factor “costo” de llevar a cabo dicha tarea de mantenimiento. En muchas ocasiones una determinada tarea que no se hace efectiva, aunque sea técnicamente factible, debido a la existencia de limitaciones económicas en las empresas. Además, se debe tener en cuenta que, desde el punto de vista económico, la actividad de mantenimiento que se esté considerando, según la propuesta de prioridades presentada, solamente se llevará a vías de hecho si el costo de su implementación durante un determinado período es inferior al costo de las consecuencias que acarrearía el fallo más el costo de su reparación, cuando ocurra de forma imprevista, durante el mismo período de tiempo.

Se puede concluir que a la hora de decidir la aplicación de la tarea de mantenimiento propuesta, primeramente se debe analizar si existen todas las condiciones técnicas para su implementación (es técnicamente factible) y luego analizar su factibilidad desde el punto de vista económico. El incumplimiento de alguno de estos factores puede dar al traste con la realización de la tarea que se esté considerando.

A la hora de llevar a cabo la definición de las prioridades de las políticas de mantenimiento a desarrollar ante cada uno de los fallos clasificados en el procedimiento, diversos autores (García González-Quijano, 2004; Borroto Pentón, 2005; Christensen, 2006; Alfonso Llanes, 2009) consideran que se deben tener en cuenta un grupo de consideraciones. En este caso, según criterios del autor, se deben considerar los elementos siguientes:

- Si el fallo es Periódico y de Fácil Detección es recomendable aplicar la variante de mantenimiento en el siguiente orden: Mantenimiento Preventivo a Intervalos Constantes, Mantenimiento Correctivo y Mantenimiento de Mejora. En caso de que el equipo sea categoría “C” lo más provechoso, en primer orden, sería aplicar un Preventivo a Intervalos Constantes y luego trabajar contra avería y así se disminuye la utilización de los recursos.
- Si el fallo es Periódico y de Difícil Detección, lo más conveniente es Mantenimiento Preventivo a Intervalos Constantes, Mantenimiento Correctivo y Mantenimiento de Mejora en ese orden. En el caso de que sea un equipo clase “C” se recomienda solamente aplicar un Mantenimiento contra averías. Una estrategia a tener en cuenta, además de la del Mantenimiento Preventivo a Intervalos Constantes, puede ser el Mantenimiento de Mejora con el objetivo de hacer cambios en el diseño del equipo que lo lleven a recuperar sus condiciones iniciales.
- Cuando el fallo es Aleatorio conviene aplicar el Mantenimiento de Mejora. En los casos clasificados como clase “C” se aplicaría el Mantenimiento Correctivo como única opción.
- En el caso de los equipos categorizados como clase “A”, como se detalló anterior mente, nunca se emplearía el Mantenimiento Correctivo, para ningún tipo de fallo, debido a las consecuencias catastróficas que podrían producirse ante un fallo.

Al aplicar lo anteriormente expuesto al equipo aire acondicionado de las habitaciones se clasifican los fallos característicos del mismo como Aleatorios Poco Frecuentes (APF). Teniendo en cuenta que la criticidad de este equipo es clase “A”, los tipos de mantenimiento a aplicar al mismo son: mantenimiento preventivo a intervalos constantes y mantenimiento de mejora. En el anexo 4 se muestra la propuesta de tipo de mantenimiento a aplicar al resto de los equipos estudiados en la investigación.

### **Etapas 6. Determinar las tareas a realizar en cada caso**

En esta etapa, siguiendo con el ejemplo de los aires acondicionados de las habitaciones, se determinan las tareas que se deben realizar según el tipo de mantenimiento correspondiente a este equipo definido en la etapa anterior. De todos los tipos de tareas que se pueden realizar, según la bibliografía consultada, a estos equipos se les aplica las de tipos condicionales. A continuación se detalla en que consiste cada una de ellas.

**Inspecciones visuales:** cada determinado tiempo uno de los encargados del mantenimiento debe pasar por las habitaciones con el objetivo de verificar el estado técnico en el que se encuentra el equipo objeto de estudio.

**Limpiezas condicionales:** si después de las inspecciones visuales realizadas, se detecta que el equipo presenta problemas de suciedad, entonces, un empleado del mantenimiento acude a la limpieza del mismo.

**Ajustes condicionales:** en ocasiones los equipos reflejan un desajuste en algunos de sus componentes, provocando un rendimiento inferior en su principal objetivo (climatizar las habitaciones). Cuando esto ocurre, un empleado de mantenimiento está en la obligación de abrir el air, en caso de ser necesario, para erradicar cualquier tipo de problema presentado.

**Cambio de piezas:** si tras una inspección o verificación se observa que es necesario realizar la sustitución de algún elemento, entonces, el operario encargado de aplicarle el mantenimiento efectúa el cambio. Los cambios realizados por los operarios de mantenimiento del hotel pueden ser en las siguientes piezas: motor del fan, rodamientos y filtros de plástico.

En la tabla 2.2 se muestra, de manera específica, cada una de las tareas que se le debe realizar a los aires acondicionados de las habitaciones por parte de alguno de los operarios especialistas en electricidad del departamento de mantenimiento. Las tareas que requieran personal especializado en equipos de clima serán tercerizadas a empresas con este objeto social en la provincia.

**Tabla 2.2. Tareas a realizar en los aires acondicionados de las habitaciones**

Tareas a realizar	Intervalo (horas)	Realizar (horas)							
		150	300	600	900	1000	1500	2000	3000
Verificar el estado de la conexión eléctrica	0.1	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar el nivel de ruido del equipo	0.1	V	V	V	V	V	V	V	V
Verificar la climatización del equipo	0.1	V	V	V	V	V	V	V	V
Inspeccionar los rodamientos del motor del ventilador	0.5			I			I/C	I	I/C
Limpiar el interior del aire	0.5			L			L	L	L
Pintar por fuera y por dentro para evitar corrosión	2					P		P	P

Para facilitar el entendimiento de esta tabla se decidió utilizar la nomenclatura que se presenta a continuación:

**C:** cambiar

**I:** inspeccionar, ajustar o comprobar

**L:** limpiar

**V:** verificar, sustituir o revisar

**P:** pintar

### **Etapas 7. Determinar los recursos necesarios y la cantidad suficiente a utilizar**

Para determinar los recursos humanos a utilizar en el mantenimiento designado a este equipo, el autor es consecuente con lo planteado por Aguilera Martínez (2001) acerca de que la determinación de fuerza de trabajo directa no es un asunto meramente matemático o de cálculo, sino que se trata también de hacer valoraciones económicas y sociales, que como soluciones de compromiso, conducen, no al cálculo sino a la determinación de fuerza de trabajo. En este caso, basado en las opiniones emitidas por los trabajadores de mantenimiento del hotel, en conjunto con el grupo de expertos, se decide que con dos trabajadores (electricista y su ayudante) es suficiente para la realización del mantenimiento. En el anexo 6 se muestra la cantidad de operarios necesarios para atender a cada uno de los equipos.

Después de haber seleccionado la cantidad de obreros necesarios para proporcionar el mantenimiento, es imprescindible saber los repuestos que deben permanecer en stock y estimar la cantidad a inventariar, para ello se debe determinar:

- La cantidad inicial
- Punto mínimo que se debe alcanzar para emitir una orden de compra
- Cantidad a pedir, una vez alcanzado el punto mínimo

Existen fórmulas complicadas para determinar la cantidad de repuestos en función de los elementos instalados en el hotel y del plazo de aprovisionamiento, pero no se usan estas en la práctica debido a que su aplicación es muy compleja, además, se había analizado que como uno de los problemas en el área de gestión de piezas de repuesto, casi en ninguno de estos grupos se conoce el tiempo de abastecimiento. Es por eso que a la hora de determinar la cantidad de acopio, es preferible basarse en la propia experiencia de los expertos y de los operarios de mantenimiento, buscando siempre la adquisición del mínimo imprescindible. En el anexo 6 se muestra una tabla con los equipos, las principales piezas que deben tener en el almacén como repuesto y por último las herramientas indispensables para la realización de la actividad de mantenimiento.

### **2.3. Conclusiones parciales**

1. El procedimiento propuesto en la investigación contiene las etapas que se consideran necesarias para cumplir con los objetivos propuestos en la misma. Estas etapas tienen una correcta fundamentación teórica, la cual sirve para facilitar el entendimiento de su contenido.

2. La aplicación práctica del procedimiento propuesto permite cumplir los fines para los que fue diseñado en el hotel objeto de estudio a partir del levantamiento de planta del equipamiento, la clasificación de su criticidad, la definición de la política de mantenimiento a cada equipo, y de las actividades a acometer en cada uno de ellos.



# Conclusiones Generales

### CONCLUSIONES GENERALES

1. El análisis de la bibliografía consultada para la construcción del marco teórico - referencial de la investigación demostró la importancia que ha alcanzado la planificación del mantenimiento como disciplina en la estructura competitiva de las empresas. Sin embargo, son diversos los criterios empleados para la selección de un plan de mantenimiento, pues se ha demostrado que estos pueden variar según las características propias de las empresas.
2. El análisis de la situación problemática que fundamenta la presente investigación motivó la necesidad de desarrollar una planificación del mantenimiento a los equipos que les permita alargar la vida útil de los mismos, así como mejorar su rendimiento operacional, considerando aquellos elementos establecidos por las fuentes consultadas que resultan pertinentes al contexto operacional de la entidad analizada.
3. La aplicación de la propuesta del plan de mantenimiento al equipamiento seleccionado permite definir las tareas principales a desarrollar en aras de lograr el desempeño esperado de estos equipos.





# Recomendaciones

### RECOMENDACIONES

Con el fin de motivar la realización de trabajos futuros, que enriquezcan el resultado de la presente investigación, se plantean las recomendaciones siguientes:

1. Presentar los resultados de la investigación a la Dirección de la entidad para que sean considerados en la planificación del mantenimiento en la misma, y aplicar el procedimiento propuesto a los demás equipos del hotel.
2. Desarrollar un estudio que permita definir las actividades de mantenimiento factibles de someter a la tercerización.
3. Realizar un estudio que permita definir un sistema de Gestión del inventario referente a las piezas de repuesto, que garantice la disponibilidad de estas cuando sean necesarias para el mantenimiento.
4. Implementar un sistema de recopilación de la información relativo al historial de fallos de los equipos, para que en próximas investigaciones existan datos suficientes y puedan ser utilizados en el proceso de toma de decisiones referente a la planificación del mantenimiento.



# Bibliografía

## BIBLIOGRAFÍA

1. Acosta Palmer, H. R. (2012). "Auditoria y Evaluación de la Gestión de la Calidad en el Mantenimiento". La Habana, Cuba.
2. Aguilera Martínez, A. F. [2001] "Perfeccionamiento de la planificación de recursos humanos en el Sistema Alternativo de Mantenimiento (SAM). Una aplicación en la Industria Textil Cubana". Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Universidad Central de las Villas (UCLV). Santa Clara. Cuba.
3. Alfonso Llanes, A. et al., [2003] —Integración Mantenimiento (RCM) – Gestión de la Producción. Su influencia en el mejoramiento de la Confiabilidad Operacional de la empresall. Disponible en [http://www.confiabledad.net /art\\_05/RCM/rcm\\_11.pdf](http://www.confiabledad.net/art_05/RCM/rcm_11.pdf). Última consulta: 10.03.2014.
4. Alfonso Llanes, A. et al., [2008] —Caracterización de la función de mantenimiento de las empresas productivas del MINAL en Villa Clarall. Informe de Investigación Terminada. Fondos de la biblioteca —Chiqui Gómez Lubiánll, código 658.202/Alf/C. UCLV, Santa Clara, Cuba
5. Alfonso Llanes, A. [2009] "Procedimiento para la asistencia decisional al proceso de tercerización de la ejecución del mantenimiento". Tesis en opción al grado científico de doctor en ciencias técnicas. UCLV. Cuba.
6. Alkaim, J. L. [2003] "Metodología para incorporar conhecimento intensivo às tarefas de Manutenção Centrada na Confiabilidade e aplicada em ativos de sistemas eléctricos". Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ingeniería de Producción. Universidad Federal de Santa Catarina. Florianópolis. Brasil.
7. Amaris Arias, J. B. [2006] "Un modelo de gestión de mantenimiento hacia la excelencia". Ponencia presentada en el V Congreso Cubano de Mantenimiento. III CIMEI. Santa Clara, Cuba.
8. Amendola, L. [2003] "Modelos Mixtos de Confiabilidad". Editorial: Datastream. Valencia, España. 114 p.
9. Apelgren, R. [2004]. Corrective Maintenance Task Generation. Senior Reliability Engineer Posted. Disponible en <http://www.maintenanceworld.com/Articles/apelgren/Corrective-Maintenance.htm>. Última consulta: 26/3/14.
10. Batista Rodríguez, C. [2000] "Contribución al diseño de un sistema de gestión de mantenimiento para los centra les azucareros cubanos". Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Universidad de Holguín. Cuba.

11. Borda, J. [1998] —Creación de un mantenimiento avanzado y beligerante. Revista Mantenimientoll. España, No 81, Enero-Febrero, Pág. 31.
12. Borroto Pentón, Y. [2005] “Contribución al mejoramiento de la gestión del mantenimiento en hospitales en Cuba. Aplicación en hospitales de la provincia Villa Clara”. Tesis en opción al grado científico de Doctora en Ciencias Técnicas. UCLV. Santa Clara, Cuba.
13. Cardoso de Morais, V. [2004] —Metodología de priorização de equipamentos médico-hospitalares em programas de manutenção preventivall. Tesis en opción al grado académico de Máster en Ingeniería Biomédica. Universidad de Campiñas. Brazil.
14. Carretero J, Perez JM, Garcia-Carballeira F, et al., [2003] Applying RCM in large scale systems: a case study with railway networks. Reliab Eng Syst Safety.
15. Cheng, Y. L. [2005] “The Development of Decision Support Framework for Supplier Selection and Order Replenishment”. Tesis en opción al grado académico de Master en Administración Industrial. Universidad de Santa Catarina. Taiwan.
16. Cheng, Z., et al. [2008] “A framework for intelligent Reliability Centered Maintenance analysis”. ScienceDirect. Consultado en marzo, 23, 2014 en [www.elsevier.com/locate/ress](http://www.elsevier.com/locate/ress).
17. Colombi, M. [2006] “Gestione e politiche di manutenzione”. MEMC Electronic Materials SPA. Revista Manutenzione, Tecnica e Management, mayo, 2006. pp. 19-25
18. Cottsk, D. G. et. al., (2010). "The facility management handbook" Edición Tercera. s.l.: USA.
19. Da Silva Neto, J. C. y Gonçalves de Lima, A. M. [2002] —Implantação do Controle de Manutençãooll. Revista Club de Mantenimiento. No. 10, Septiembre, 2002. Consultado en marzo, 4, 2014 en [http://www.clubdemantenimiento.com.ar/r11t6\\_controle.htm](http://www.clubdemantenimiento.com.ar/r11t6_controle.htm).
20. De Groote, P. [1993] “El mantenimiento en países en vías de industrialización”. Revista Mantenimiento. España. No. 69, pp. 19-25.
21. De la Paz Martínez, Estrella M. [1996] “Perfeccionamiento del sistema de mantenimiento en la Industria Textil Cubana. Aplicación en la Empresa Textil "Desembarco del Granma". Tesis en opción al grado científico de Doctora en Ciencias Técnicas. UCLV. Santa Clara, Cuba.
22. De la Paz Martínez, Estrella M. [2011] "El Sistema Alternativo de Mantenimiento". UCLV. Cuba
23. Dos Santos Mendes, A. L. [2002] “Gestão do valor nas operações de manutenção”. Tesis en opción al grado académico de Master en Ingeniería de Producción. Universidad Federal de Santa Catarina. Florianópolis. Brasil
24. Ellmann, E. P. [2001] “Nuevas Estrategias de Mantenimiento”. Revista Ingeniería de .Planta No. 36, Abril 2001. [http://www.servic.cl/art\\_rm/rev.html/rev36.html/rev36\\_art3.html](http://www.servic.cl/art_rm/rev.html/rev36.html/rev36_art3.html). Última consulta: 12.04.2014

25. Espino-Rodríguez, T. F. y Padrón-Robaina, V. [2006] "A review of outsourcing from the resource-based view of the firm". *International Journal of Management Reviews*, Vol. 8. pp. 49-70.
26. Espinosa Fuentes, F. F. [2005] "Auditoría para la efectividad del mantenimiento". Escuela de Ingeniería Mecánica, Universidad de TALCA. Colombia. Disponible en: [http://ing.otalca.cl/~fepinos/AUDITORIA\\_PARA\\_LA\\_EFECTIVIDAD\\_DEL\\_MANTENIMIENTO.pdf](http://ing.otalca.cl/~fepinos/AUDITORIA_PARA_LA_EFECTIVIDAD_DEL_MANTENIMIENTO.pdf) Última consulta: 18.01.2014.
27. Espinosa Fuentes, F. F. [2006] —Metodologia para inovação da gestão de manutenção industrial. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ingeniería Mecánica. Universidad Federal de Santa Catarina. Florianópolis. Brasil.
28. Fabro, E. [2003] —Modelo para planejamento de manutenção baseado em indicadores de criticidade de processo. Tesis en opción al grado académico de Master en Ingeniería de Producción. Universidad Federal de Santa Catarina. Florianópolis. Brasil.
29. Fan, Y., [2000] "Strategic Outsourcing: Evidence from British companies". *Marketing Intelligence & Planning Journal*, Vol. 18, No. 4, pp. 213-219.
30. Fernández Pérez, A. J. et al., [2003] "Optimización del mantenimiento. Implantación de la metodología RCM en máximo". *Revista Ingeniería y Gestión de Mantenimiento*. No. 2, Sep/oct, 2003, pp. 40-45.
31. García Garrido, S. [2003] "Organización y Gestión Integral de Mantenimiento. Manual práctico para la implantación de sistemas de gestión avanzados de mantenimiento industrial". Editorial Díaz de Santos. Madrid, España
32. García Garrido, S. [2009]. "Auditorias de Mantenimiento". RENOVETEC. Madrid, España.
33. García Garrido, S. [2010]. "Libro Organización y Gestión Integral de Mantenimiento". Madrid, España.
34. García González-Quijano, J. [2004] "Mejora en la confiabilidad operacional de las plantas de generación de energía eléctrica: desarrollo de una metodología de gestión de Mantenimiento Basado en el Riesgo (RBM)". Tesis en opción al grado académico de Máster en Gestión Técnica y Económica en el Sector Eléctrico. Universidad Pontificia Comillas, Madrid. España.
35. González Fernández, F. J. [2007] "Contratación avanzada del mantenimiento". Editorial Díaz de Santos, S. A. España. pp. 260.
36. Guitart Tarrés, L. [2005] "La ruptura de la cadena de valor como consecuencia de la subcontratación. De la subcontratación táctica a la estratégica". Tesis en opción al grado

- científico de Doctor en Economía y Organización de Empresas. Universidad de Barcelona. España.
37. Harland, C., et al. [2005] "Outsourcing: Assessing the Risks and Benefits for Organizations, Sectors and Nations". International Journal of Operations & Production Management, Vol. 25, No. 9, pp. 831-850. USA.
  38. Herbelein K, C. [1991] "Flexibilizar la estrategia del mantenimiento". Revista de Mantenimiento No. 4. Mayo y Junio.
  39. Hernández Cruz, E. y Navarrete Pérez, E. [2001] "Sistema de cálculo de indicadores para el mantenimiento". Revista Club de mantenimiento No 6. Año 1. Argentina.
  40. Koschitzki, F. et al. [2006] "The impact of outsourcing on the planning environment and planning method of a company which manufactures high complex products". Tesis en opción al grado académico de Master en Administración Logística. Universidad de Vaxjo. Suecia.
  41. Kothari, V. [2004] "Assessment of Dynamic Maintenance Management". Tesis en opción al grado académico de Master en Ingeniería Industrial y de Sistemas, Universidad Estatal de Virginia, USA.
  42. Lodola, E. [2006] —Maintenance global service contracts: a guide to develop maintenance management strategies and performance indicatorsII. Tesis en opción al grado académico de Master en Gestión de la Ingeniería, Universidad de Pisa. Italia. de Master en Gestión de la Ingeniería, Universidad de Pisa. Italia. metodología RCM en máximoll. Revista Ingeniería y Gestión de Mantenimiento. No. 2, Sep/oct, 2003, pp. 40-45.
  43. López Reyes, J. [2004]. Tesina sobre Tipos de Mantenimiento. Disponible en <http://usuarios.lycos.es/mugresoft/tesina.htm>. Última consulta: 20.03.2014.
  44. Mora Gutiérrez, A. (2009) *Mantenimiento estratégico para empresas industriales o de servicios. Enfoque Sistemático Kantiano*. Medellín. Colombia, AMG.
  45. Mora Gutiérrez, A. [2009] "Mantenimiento estratégico para empresas industriales o de servicios". Enfoque Sistemático Kantiano. Medellín. Colombia: AMG.
  46. Mora Gutiérrez, L. A. [2012] "Mantenimiento Industrial Efectivo". Edición Segunda. Medellín. Colombia, AMG.
  47. Moubray, J. M. [1997] —RCM II. Mantenimiento Centrado en ConfiabilidadII. Segunda Edición. Ellmann, Sueiro y Asociados. España. pp. 433.
  48. Oliveira, R. P. [2003]. Dicionário Técnico de Manutenção e Engenharia Industrial. Livro Online — [manutençãomundial.com](http://www.datastream.net/latinamerica/libro/policarpo.asp?lang=POR). Disponible en: <http://www.datastream.net/latinamerica/libro/policarpo.asp?lang=POR>. Última consulta: 20.03.2014.

49. Paredes Rodríguez, F. [2005] "Lean Maintenance". Disponible en: <http://www.lean-vision.com.htm>. Última consulta: 11.02.2014.
50. Parra M, C. A. [1999] "Optimización de la producción a partir del uso de la herramienta de mejoramiento de la contabilidad operacional: Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (MCC)". Centro de Educación Continua. Universidad EAFIT.
51. Pérez Jaramillo, C. M. [2004] "El futuro del mantenimiento de la ingeniería de manufactura". Soporte y Cía. Ltda. Consultado en febrero, 12, 2014 en <http://www.soporteycia.com.co/documentos/mtopasado1.doc>.
52. Portuondo Pichardo, F., et al. [1989] "Sistema alternativo de mantenimiento". Revista Ingeniería Industrial, Vol. 10, pp. 113-120. Cuba.
53. Quinn, J. B. [2000] "Outsourcing Innovation: The New Engine of Growth". Sloan Management Review, Vol. 41, No. 4, pp. 13-28.
54. Reuvid, J. y Hinks, J. [2001] "Managing Business Support Services: Strategies for Outsourcing and Facilities Management". Second Edition. Kogan, Reino Unido. 247 pp.
55. Rodrigues, M. [2003] —Manutencao industrial em Curitiba e cidades circunvizinhas: un diagnóstico atuall. Tesis en opción al grado académico de Master en Tecnología. Centro Federal de Educacao tecnológica do Paraná. Curitiba. Brasil.
56. Sotuyo Blanco, S. [2001] "Optimización Integral de Mantenimiento (OIM)". Ellmann,Sueiro Y Asociados <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mmnew/bib/notas/oim.asp> Última consulta: 18.01.2014.
57. Stefano, L. [2006] "Maintenance global service contracts: a guide to develop maintenance management strategies and performance indicators". Tesis en opción al grado de Especialista en Administración de la Ingeniería. Universidad de Pisa. Italia.
58. Tavares, L.A. [1999] "Administración Moderna de Mantenimiento". 1ra Edición. Editorial Novo Polo Publicao. Brasil. 158 p.
59. Torres, L. D. [2005] "Mantenimiento. Su implementación y gestión". Editorial UNIVERSITAS. 2da Edición. Argentina. 347 p.
60. [Velázquez Días Y. \[2009\] "Evaluación de la Gestión de mantenimiento a través de auditoría en la empresa "Confitera Caibarién"](#). Tesis de grado de Ingeniería Industrial. Universidad Central Marta Abreu de las Villas.
61. Wireman, T. [2005] "Developing Performance Indicators for Managing Maintenance". Editorial Industrial Press, Inc., 2da Edición. New York, USA.
62. Zabiski Duardo, Erol I. [2007] "El proceso de planificación y programación del mantenimiento. Definición del qué hacer, cómo hacerlo y con qué. Consultado en abril 5 del



## Bibliografía

2014 [www.gestiopolis1.com/recursos8/Docs/ger/proceso-de-planificacion-yprogramacion-del-mantenimiento](http://www.gestiopolis1.com/recursos8/Docs/ger/proceso-de-planificacion-yprogramacion-del-mantenimiento).



Anexos

**ANEXOS**

**Anexo 1. Resumen de los planes de mantenimientos**

Fuente	Pasos para la planificación
<b>Abella Leganés (2003).</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definir los elementos objeto de mantenimiento</li> <li>2. Establecer su vida útil</li> <li>3. Determinar los trabajos a realizar en cada caso</li> <li>4. Agrupar temporalmente los trabajos</li> </ol>
<b>Bennett (2009)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lista de equipos significativos</li> <li>2. Listado de tareas genéricas para cada tipo de equipo</li> <li>3. Aplicación de las tareas genéricas</li> <li>4. Comprobación de las instrucciones de los fabricantes</li> <li>5. Añadir mantenimiento legal</li> </ol>
<b>García Garrido (2009)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Codificación y listado</li> <li>2. Estudio detallado del funcionamiento del sistema</li> <li>3. Determinación de los fallos funcionales y fallos técnicos</li> <li>4. Determinación de los modos de fallo o causas de cada uno de los fallos encontrados en la fase anterior</li> <li>5. Estudio de las consecuencias de cada modo de fallo.</li> <li>6. Determinación de medidas preventivas</li> <li>7. Agrupación de las medidas preventivas en sus diferentes categorías</li> <li>8. Puesta en marcha de las medidas preventivas</li> </ol>
<b>Cotts <u>et al</u> (2010)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determine las metas y objetivos.</li> <li>2. Establecer los requerimientos para el mantenimiento preventivo.</li> <li>3. Procedimientos del mantenimiento preventivo. (Lista dos de rutinas.)</li> <li>4. Plan de implementación.</li> <li>5. Medición de resultados y establecimiento de nuevas metas.</li> <li>6. Revisión del plan.</li> </ol>

## Anexo 1. Resumen de los planes de mantenimientos (continuación)

Fuente	Pasos para la planificación
<b>Payant (2010)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Clasificación e identificación de equipos</li> <li>2. Recogida de información</li> <li>3. Selección de la política individual</li> <li>4. Programa de mantenimiento preventivo total</li> <li>5. Líneas generales del programa de mantenimiento correctivo</li> </ol>
<b>Manzini (2010)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determinar los objetivos.</li> <li>2. Determinar los recursos necesarios y la cantidad suficiente a utilizar.</li> <li>3. Tiempo en el que se usarán los recursos, se puede usar el método PERT/CPM</li> <li>4. Determinar el tiempo en el cual se usarán los equipos.</li> <li>5. Emitir órdenes por escrito que permitan el uso de los recursos, en los tiempos estipulados.</li> <li>6. Hacer seguimiento y control de los recursos y actividades para verificar que sean utilizados tal como fueron planificadas.</li> <li>7. Estudiar los resultados de este procedimiento para aplicar acciones correctivas y superar las deficiencias.</li> </ol>

**Anexo 2. Guías para realizar el diagnóstico de mantenimiento**

**1- Administración del mantenimiento**

**Nota:** ingrese el número que se le indica entre paréntesis para la alternativa que mejor describa su situación. Las funciones identificadas con los números (1.1, 1. 2, 1. 3) corresponden a las funciones: Sistema de información, Organización y planificación y Gestión del presupuesto, respectivamente.

Funciones	No	Aspectos	Desfavorable (0)	(1)	(2)	Favorable (3)
1.1	1.1.1	¿Sabe con exactitud cuál es el costo de pérdida de producción/servicio por falla?	No	Rara vez	A veces	Sí
	1.1.2	¿La documentación económica se encuentra correctamente ordenada y es accesible para la toma de decisiones?	No			Sí
	1.1.3	¿Posee en cada área los catálogos e información técnica de todos los equipos?	Nunca, no les es útil	Rara vez	A veces	Sí, siempre, les es útil
	1.1.4	¿Posee registros históricos, de los mantenimientos, para cada equipo?	No	Inadecuado	Sí, mejorable	Sí, Adecuado
	1.1.5	¿La información capturada en terreno es legible, útil y oportuna?	No	Legible pero poco útil	Es útil pero inoportuna	Sí
	1.1.6	¿Tiene información precisa para llevar índices de control de eficiencia y eficacia?	No	Rara vez	En ocasiones	Sí

Funciones	No	Aspectos	Desfavorable (0)	(1)	(2)	Favorable (3)
1.1	1.1.7	¿Sabe exactamente el número de trabajos pendientes por período?	No	Rara vez	A veces	Sí
	1.1.8	¿El software existente	No	Suficiente	Efectivo	Sí

		arroja información suficiente y efectiva para la toma de decisiones en el área de mantenimiento?		nte, pero inefectiva	va pero insuficiente	
	1.1.9	¿El sistema aporta información fiable?	No	Preocupante	Mejorable	Sí
	1.1.10	¿Los operarios consultan los datos contenidos en el sistema de información?	Nunca, no les es útil	Rara vez	A veces	Sí, les es útil
	1.1.11	¿El número de horas invertido en introducir datos al sistema es?	Muy alto	Alto	Adecuado	Bajo
	1.1.12	Cuando el trabajo está terminado la duración real, materiales, horas de paro u otra información es reportado por:	Nadie	Personal de producción	Supervisor del Grupo	Operario de mantenimiento
	1.1.13	¿Se consulta mantenimiento cuando alguna política corporativa le puede afectar?	No	Rara vez	A veces	Sí
	1.1.14	¿Existe espíritu cooperativo en todos los niveles de la estructura permitiendo a mantenimiento contribuir con la rentabilidad global de la organización?	No	Rara vez	A veces	Sí

1.2	1.2.1	¿Se implementa un Plan de Mantenimiento Programado?	No	Preocupante	Mejorable	Sí
	1.2.2	¿Se encuentran definidos los objetivos del área de mantenimiento y están acorde con la política de la empresa?	No	Objetivos definidos pero no acordes	Algunos objetivos no están acordes	Sí
	1.2.3	¿Tiene calculado el volumen de trabajos de mantenimiento que puede hacer?	No	Sí, pero no es válido	Mejorable	Sí
	1.2.4	¿Se utilizan	No	Se	Se	Sí

		adecuadamente las Órdenes de Trabajo y se lleva el control de avance de las mismas?		utilizan pero no se controlan	utilizan pero se controlan mal	
	1.2.5	¿El flujo de la orden de trabajo es adecuado?	No		A veces	Sí
	1.2.6	¿Se recoge en la misma la duración de la intervención, si es preventiva o correctiva, fecha de inicio y terminación del trabajo realizado, equipo y departamento al que pertenece, materiales repuestos utilizados, personal que ejecuta el trabajo, incidencias y observaciones?	No	En alguna medida	En su mayoría	Sí

1.2	1.2.7	¿Se conoce el tiempo requerido para hacer el diagnóstico de un fallo?	No			Sí
	1.2.8	¿Tiene cuantificado el tiempo que se demora en hacer efectivo el mantenimiento?	No			Sí
	1.2.9	¿Se mantiene un levantamiento de las reparaciones diarias?	No			Sí
	1.2.10	¿Existe compatibilidad de la toma de decisiones entre producción y mantenimiento?	No	Preocupante.	Mejorable	Sí
	1.2.11	¿Se ha realizado un análisis de criticidad de los equipos?	Nunca	Sí, pero inadecuado.	Sí, pero hay que estudiarlo	Sí, y está bien hecho
	1.2.12	¿Que porcentaje está cubierto por mantenimiento preventivo?	Menos 40	Entre 40 y 75	Entre 76 y 90	Más de 90
	1.2.13	¿El organigrama de mantenimiento está actualizado y completo?	No existe	Desactualizado o e	Actualizado e	Sí

				incompleto	incompleto	
	1.2.14	El programa de mantenimiento preventivo incluye: listas de verificación para lubricación, con inspecciones detalladas, personal específico asignado y diagnóstico (si se realiza) de análisis de vibraciones, aceite y termografía	No	Establece muy pocos elementos	Establece casi todos los elementos	Sí

1.3	1.3.1	¿Está definido un presupuesto anual para gastos de mantenimiento y obedece a un análisis de las necesidades?	No	Sí, pero no obedece las necesidades		Sí
	1.3.2	¿El departamento de mantenimiento o la dirección a la cual se subordina participa en la previsión del presupuesto para mantenimiento?	No	Casi nunca.	En ocasiones	Sí, siempre
	1.3.3	¿El presupuesto para mantenimiento garantiza la adquisición de los recursos para la organización, planificación, ejecución y control del mantenimiento?	No	En alguna medida	En su mayoría	Sí

**2-Servicios de terceros**

**Nota:** Las funciones identificadas con los números (2.1, 2.2, 2.3) corresponden a las funciones: Selección y evaluación de proveedores, Administración de las relaciones y Selección de las actividades a tercerizar, respectivamente.

2.1	2.1.1	¿Tiene definido un procedimiento para la selección de proveedores de servicios de mantenimiento, y se lleva	No			Sí
-----	-------	---	----	--	--	----



		a cabo según los criterios de técnica y de competencia?				
	2.1.2	¿Los procedimientos para la selección de proveedores de mantenimiento están correctamente implementados?	No	Preocupante	Mejorable	Sí
2.1	2.1.3	¿Se incluyen cláusulas de resultados en los contratos con empresas contratistas?	No	Rara vez	A veces	Sí
	2.1.4	¿Se desarrollan garantías de calidad y de colaboración con los contratistas?	No	Casi nunca.	En ocasiones	Sí
	2.1.5	¿Se conoce la calificación del personal técnico que presta el servicio de tercerización?	No	En algunos casos.	Casi siempre	Sí
	2.1.6	¿Se verifica el cumplimiento de la garantía?	No	Casi nunca	Habitualmente	Sí
2.2	2.2.1	¿Se elaboran los documentos descriptivos de los trabajos y los pliegos de condiciones?	No	Rara vez	A veces	Sí
	2.2.2	¿Tiene un procedimiento establecido para evaluar y homologar los proveedores?	No	Sí, pero mal establecido	Sí, pero mejorable	Sí
	2.2.3	¿Se dispone de un procedimiento que permita llevar a cabo una acción de seguimiento que incluya la reevaluación de los proveedores que no han actuado satisfactoriamente?	No	Preocupante	Mejorable	Sí
	2.2.4	¿Existe un presupuesto para la tercerización de mantenimiento en la empresa?	No			Sí
	2.2.5	¿Se encuentra definido lo necesario para establecer el control de recepción de equipos intervenidos por	No	Sí, pero mal definido	Sí, pero mejorable	Sí

		el contratista?				
2.3	2.3.1	¿Se encuentra definida una política para la contratación de trabajos de mantenimiento, incluyendo sus metas y objetivos?	No	Sí, pero mal definido	Sí mejorable	Sí
	2.3.2	¿Sabe qué actividades es más rentable tercerizar que realizar con recursos propios?	No			Sí
	2.3.3	¿Resulta efectiva la política de contratación existente?	No	En algunos casos	Casi siempre	Sí

### 3-Personal de mantenimiento

**Nota:** Las funciones identificadas con los números (3.1, 3.2, 3.3) corresponden a las funciones: Estructura y plantilla de personal, Calificación, plan de formación y evaluación y Motivación y participación, respectivamente.

3.1	3.1.1	¿La plantilla de mantenimiento se encuentra definida y cubierta adecuadamente?	No			Sí
	3.1.2	¿Están claramente definidas las responsabilidades y tareas del personal? ¿Se verifican periódicamente?	No	Sí, pero no se verifican	Sí, se verifican ineficientemente	Sí
	3.1.3	¿El perfil del personal se	No		A	Sí

		corresponde con las necesidades existentes?			veces	
3.1	3.1.4	¿Existen los procesos de comunicación adecuados dentro de la organización?	No	Existen , pero inadecuados	Existen, pero son mejorables	Sí
	3.1.5	¿Qué porcentaje del personal de mantenimiento está ligado a un plan de incentivos basado en la producción?	Menos de 50	Entre 50 y 75	Entre 76 y 99	100
3.2	3.2.1	¿Se poseen planes de actualización, capacitación y adiestramiento del personal de mantenimiento?	No			Sí
	3.2.2	¿Considera que el nivel de capacitación es acorde a la tecnología del equipamiento?	No	Rara vez	A veces	Sí
	3.2.3	¿Quién recibe la capacitación?	Gerentes de mantenimiento	Gerentes de mantenimiento y supervisores de línea	Gerentes de mantenimiento, supervisores y operarios	Gerentes de mantenimiento, supervisores, operarios y personal de mantenimiento
	3.2.4	¿Los operarios realizan tareas simples de mantenimiento?	No	Rara vez	A veces	Sí
3.2	3.2.5	¿Tiene registros de los operarios que trabajan en los equipos?	No			Sí

	3.2.6	¿Están definidos los métodos y procedimientos para evaluar el desempeño del personal?	No	Sí, pero mal definidos	Sí, pero puede mejorarse	Sí
	3.2.7	¿Se conoce con exactitud cuál es el costo de la mano de obra de mantenimiento?	No			Sí
	3.2.8	¿Los trabajadores reciben de manera periódica formación en materia de gestión de mantenimiento?	No	Rara vez	A veces	Sí
3.3	3.3.1	¿La fluctuación del personal afecta la ejecución de los planes de trabajo?	Sí			No
	3.3.2	¿El personal se encuentra motivado a realizar su labor y desarrollar sus iniciativas?	No			Sí
	3.3.3	¿El criterio del personal de mantenimiento es tomado en cuenta para la toma de decisiones?	No	Rara vez	A veces	Sí
	3.3.4	¿Existe buena comunicación entre el personal de producción y el de mantenimiento?	No	Preocupante	Mejorable	Sí

#### 4- Gestión de piezas de repuesto

**Nota:** Las funciones identificadas con los números (4.1, 4.2) corresponden a las funciones: Gestión de Compras y Gestión de Inventarios, respectivamente.

4.1	4.1.1	¿Hay alguna persona designada particularmente para encargarse del seguimiento de los pedidos?	No			Sí
-----	-------	---	----	--	--	----

	4.1.2	¿Se opina que el plazo de emisión de un pedido es lo suficientemente corto?	Muy largo	Mayormente largo	Medianamente corto	Suficientemente corto.
	4.1.3	¿Se conoce el tiempo de abastecimiento para cada grupo de repuestos?	No	En casi ningún grupo	En algunos grupos	Sí
	4.1.4	¿Está definido e implementado un sistema para la inspección y ensayo de las entradas de repuestos al almacén?	No	Se está definiendo	Está definido, pero aún no se ha implementado.	Sí
	4.1.5	¿Se encuentran identificados y clasificados los proveedores de partes y repuestos?	No	Se están identificando	Se encuentran identificados, pero aún no se han clasificado	Sí

4.1	4.1.6	¿Se encuentra bien definido e implementado un plan de acción para darle respuesta a solicitudes de repuestos de emergencia?	No	Sí, pero está mal definido	Sí, pero es mejorable	Sí
	4.1.7	¿Existen indicadores para evaluar la eficacia del sistema de compras?	No	Existen, pero inadecuados	Existen, pero son mejorables	Sí

	4.1.8	¿El sistema de compra es ágil?	Demasiado lento	Lento.	Sí, pero es mejorable	Sí
4.2	4.2.1	¿Las fichas de <u>stock</u> se encuentran en todo momento actualizadas (manualmente o informatizada)?	No están actualizadas	Fichas mal actualizadas	Actualizadas de manera manual	Sí, y están informatizadas
	4.2.2	¿Se hace correctamente un seguimiento del consumo de repuestos para los distintos equipos?	No	Se hace, pero mal	Se hace, pero puede mejorar	Sí
	4.2.3	¿Se puede disponer con facilidad del valor y número de artículos en <u>stock</u> ?	No	Rara vez	A veces	Sí
	4.2.4	¿Está bien definido el punto de pedido y las cantidades a reaprovisionar para cada artículo en <u>stock</u> ?	No	Sí, pero está mal definido	Sí, pero es mejorable	Sí

4.2	4.2.5	¿Existe una lista de repuestos mínimos a mantener en <u>stock</u> y se actualiza periódicamente?	No	Existe pero no es válida	Puede ser mejorada	Sí
	4.2.6	¿Con qué frecuencia las listas de nuevos pedidos son enviados a compras?	No se envían	Mensualmente	Cada 3 días	Diariamente
	4.2.7	¿Todos los criterios para seleccionar el repuesto mínimo son coherentes?	No	Casi ningún criterio es coherente	Casi todos los criterios son coherentes	Sí
	4.2.8	¿Existe un sistema	No	Existe, pero	Existe, pero es	Sí

		coherente y adecuado para realizar inventarios del material contenido en el almacén?		es inadecuado	mejorable	
	4.2.9	¿Puede definir el tamaño necesario del inventario para garantizar determinada disponibilidad del equipo?	No		A veces	Sí
	4.2.10	¿Se conoce la ubicación física de todo lo existente en el almacén?	No	En algunos casos	Casi siempre	Sí
	4.2.11	¿Está definido e implementado un procedimiento para el pronóstico de la demanda de piezas de repuesto?	No	Está, pero mal elaborado	Está, pero puede ser mejorado	Sí
	4.2.12	¿Es adecuado el estado físico de los almacenes y los medios unitarizadores?	No	Preocupante	Mejorable	Sí

4.2	4.2.13	¿Se conoce con exactitud cuál es el costo de los repuestos de cada equipo?	No	Se conoce el costo de repuesto de algunos equipos	Se conoce el costo de repuesto de casi todos los equipos (Más del 80%)	Sí
	4.2.14	¿Existen y se aplican indicadores para evaluar la eficacia del almacén?	No	Sí existen, pero se aplican rara vez	Existen, pero se aplican solo a veces	Sí
	4.2.15	¿El documento para el control de materiales y repuestos a utilizar	No	Establece muy pocos de estos	Establece casi todos estos parámetros	Sí

		establece: número de la Orden de trabajo, número de solicitud, material solicitado, cantidad, unidad de medida, código, precio (MN y/o USD), importe, área (entidad donde se utiliza), firma del que autoriza (nombre y apellidos) y firma del que recibe los materiales (nombre y firma)?		parámetros		
--	--	--	--	------------	--	--

### 5- Evaluación y control

**Nota:** Las funciones identificadas con los números (5.1, 5.2, 5.3) corresponden a las funciones: Organización de la evaluación, Empleo de indicadores y Auditoría y Toma de decisiones.

5.1	5.1.1	¿Se han establecido procedimientos documentados para la realización de auditorías internas?	No	Sí, pero mal establecidos	Sí, pero se pueden mejorar	Sí
	5.1.2	¿Está definido como norma, la evaluación del mantenimiento y es respetada por los integrantes del área?	No	Sí, pero mal definido	Sí, pero se pueden mejorar	Sí
	5.1.3	¿Se han identificado, para cada actividad de mantenimiento, los parámetros o características del servicio que han de controlarse?	No	Sí, pero mal identificado	Sí, pero se pueden mejorar	Sí
	5.1.4	¿Se dispone de registro de controles estadísticos adecuados para la demostración de la confiabilidad del servicio de mantenimiento?	No			Sí
	5.1.5	¿Se cumple el programa de trabajos programados de	No	Algunas veces	Casi siempre	Sí



		mantenimiento?				
	5.1.6	¿Se encuentran estipulados los tiempos estándares para el mantenimiento de equipos?	No	En algunos casos		Sí

5.2	5.2.1	¿Se poseen parámetros confiables para realizar el control y evaluación de los servicios de mantenimiento?	No	Algunas veces	Casi siempre	Sí
	5.2.2	¿Están definidos y utilizándose un grupo de indicadores para realizar la evaluación y control del mantenimiento?	No			Sí
	5.2.3	¿Resultan adecuados los indicadores definidos para la evaluación y control del mantenimiento?	No			Sí
	5.2.4	¿Tiene cuantificado el tiempo de producción perdido por fallos?	No	Sí, pero mal cuantificado	Sí, pero se puede mejorar	Sí
	5.2.5	¿Se lleva un control estadístico de los gastos de mantenimiento por equipos?	No	Casi nunca	Habitualmente	Sí
	5.2.6	¿Se lleva un control del grado de avance de las órdenes de Trabajo?	No	Algunas veces	Casi siempre	Sí
5.3	5.3.1	¿Se compara el desempeño del mantenimiento con el de organizaciones similares para conocer cuán bien se marcha ( <u>Benchmarking</u> )?	No	Casi nunca	Habitualmente	Sí
	5.3.2	¿Existe un sistema para investigar las causas de las no conformidades del servicio de mantenimiento?	No	Existe, pero es ineficiente	Existe, pero se puede mejorar	Sí

5.3	5.3.3	¿Qué porcentaje de las inspecciones de mantenimiento preventivo son controladas para asegurar su cumplimiento?	Menos de 40	Entre 40 y 75	Entre 76 y 90	Más de 90
	5.3.4	¿Qué porcentaje de las operaciones de mantenimiento son registradas por la computadora?	Menos de 40	Entre 40 y 75	Entre 76 y 90	Más de 90
	5.3.5	¿Qué porcentaje de las compras e inventarios de mantenimiento son controladas por medio de la computadora?	Menos de 40	Entre 40 y 75	Entre 76 y 90	Más de 90
	5.3.6	¿Se planifican acciones correctivas para deficiencias encontradas en las auditorías o evaluaciones internas, con plazos de consecución determinados?	No	Sí, pero mal planificadas	Sí, pero se puede mejorar la planificación	Sí
	5.3.7	¿Se toman medidas de seguimiento para asegurar la eficacia de las acciones correctivas?	No	Casi nunca	Casi siempre	Sí
	5.3.8	¿Los resultados del mantenimiento se analizan y se toman decisiones a partir del análisis efectuado?	No	Casi nunca	Habitualmente	Sí

## 6-Infraestructura

**Nota:** Las funciones identificadas con los números (6.1, 6.2, 6.3) corresponden a las funciones: Instalaciones, Equipamiento y Medios técnicos y herramientas, respectivamente.

6.1	6.1.1	¿Está determinada, proporcionada y mantenida la infraestructura necesaria que permita alcanzar la	No.			Sí.
-----	-------	---	-----	--	--	-----

		conformidad con la prestación del servicio de mantenimiento?				
	6.1.2	¿Es suficiente el espacio disponible en el taller de mantenimiento para poder realizar todos los trabajos demandados?	No		Adecuada	Sí.
	6.1.3	¿El taller de mantenimiento está bien ubicado respecto a los equipos a brindarle mantenimiento?	No			Sí
	6.1.4	¿Todos los equipos se encuentran colocados adecuadamente dentro del taller de mantenimiento y debidamente señalizados?	No	Casi ninguno	Casi todos	Sí
	6.1.5	¿El taller de mantenimiento está limpio y ordenado?	No	Casi nunca	Casi siempre	Sí
	6.1.6	¿Las oficinas están limpias y ordenadas?	No	Preocupante	Mejorable	Sí

6.1	6.1.7	¿Se cuenta con los medios adecuados en las oficinas (ordenadores, impresoras, teléfonos, etc.)?	No	Preocupante	Mejorable	Sí
	6.1.8	¿El taller cuenta con medios adecuados al tipo de trabajo que se realiza?	No	Carencias importantes	Faltan algunos	Sí
6.2	6.2.1	¿Sabe el valor de adquisición y residual de cada uno de sus equipos?	De ninguno	De casi ninguno.	De casi todos	De todos
	6.2.2	¿Tiene un levantamiento de planta que describa e identifique a todos los equipos a mantener?	No	Describe a algunos equipos	Describe a casi todos los equipos	Sí
	6.2.3	¿Tiene definida la tasa de	No	Para algunos	Para casi	Sí

		depreciación de cada equipo?		equipos	todos los equipos	
	<b>6.2.4</b>	¿Se consulta al personal de mantenimiento y/o producción para la selección de nuevo equipamiento?	No	Casi nunca	Casi siempre	Sí
	<b>6.2.5</b>	¿Se encuentra estipulada una política de reemplazo de equipos en la empresa?	No	Sí, pero está mal estipulada	Sí, pero es mejorable	Sí

<b>6.2</b>	<b>6.2.6</b>	¿Los equipos están limpios y en buen estado técnico?	< 20%	Entre el 20 y 60%	Entre el 61 y 89%	Entre 90 y 100%
<b>6.3</b>	<b>6.3.1</b>	¿Su organización tiene catalogadas las herramientas a utilizar en cada tarea?	No	Sí, pero mal catalogado	Sí, pero se puede mejorar	Sí
	<b>6.3.2</b>	¿La instrumentación utilizada en el mantenimiento tiene una calibración certificada?	No		La mayoría	Sí
	<b>6.3.3</b>	¿Las herramientas existentes se corresponden con las que se necesitan?	No	Carencias importantes	Faltan algunas	Sí
	<b>6.3.4</b>	¿Se mantienen las herramientas?	Nunca	Casi nunca	Habitualmente	Siempre
	<b>6.3.5</b>	¿Está garantizada las suficientes las herramientas para realizar las labores de mantenimiento?	No	En alguna medida	En gran medida	Sí
	<b>6.3.6</b>	¿Existe un inventario considerable de las herramientas que se usan para el mantenimiento?	No	Mucha diferencia con lo que hay.	Sí, pero no es completo	Sí y es correcto

	<b>6.3.7</b>	¿Los útiles y herramientas se encuentran cerca del taller de mantenimiento?	No	No tan cerca	Relativamente cerca	<b>Si</b>
--	--------------	---	----	--------------	---------------------	-----------

### 7-Seguridad

**Nota:** Las funciones identificadas con los números (7.1, 7. 2, 7.3) corresponden a las funciones: Formación periódica en seguridad, Control del Plan de Seguridad y Control de evaluación de riesgos, respectivamente.

<b>7.1</b>	<b>7.1.1</b>	¿Los trabajadores reciben formación en seguridad?	No			<b>Si</b>
	<b>7.1.2</b>	¿Esta formación es la adecuada?	No	Más o menos	<b>En gran medida</b>	Sí
<b>7.2</b>	<b>7.2.1</b>	¿Existe un plan de seguridad en la empresa?	No	<b>Preocupante</b>	Mejorable	Sí
	<b>7.2.2</b>	¿Este plan de seguridad se aplica correctamente?	Nunca	En ocasiones	<b>Casi siempre</b>	Siempre
	<b>7.2.3</b>	¿El plan resulta adecuado?	No	Poco adecuado	<b>Mejorable</b>	Sí
	<b>7.2.4</b>	¿Se realizan auto-inspecciones periódicas que verifiquen el cumplimiento de los planes de medida?	<b>No</b>			Sí
<b>7.3</b>	<b>7.3.1</b>	¿Los talleres de mantenimiento se localizan en un lugar apropiado y sin posibles riesgos?	<b>Lugar inapropiado y sin posibles riesgos</b>	Lugar regular (necesarias mejoras mayores)	Lugar apropiado (posibles mejoras)	Lugar apropiado y sin riesgos

<b>7.3</b>	<b>7.3.2</b>	¿Se ha efectuado la evaluación de riesgos al personal?	<b>No</b>	Sí, pero está mal hecha	Sí, pero es mejorable	Sí
------------	--------------	--	-----------	-------------------------	-----------------------	----

	<b>7.3.3</b>	¿Se cuenta con un programa de prevención de riesgos relacionados con la seguridad?	No			Sí
	<b>7.3.4</b>	¿Los trabajadores conocen los riesgos a los que están expuestos durante la jornada laboral?	No	En alguna medida	En gran medida	Sí
	<b>7.3.5</b>	¿La empresa cuenta con medios de protección individual?	Ninguno	Algunos	Varios	Todos
	<b>7.3.6</b>	¿Los trabajadores usan los medios de protección individual?	Nunca	A veces	No siempre	Siempre
	<b>7.3.7</b>	¿Se investigan las causas de accidentabilidad?	No			Sí
	<b>7.3.8</b>	¿Se conocen por parte de los trabajadores los planes de contingencia ante catástrofes?	No			Sí
	<b>7.3.9</b>	¿Se lleva a cabo un programa de atención a la salud de los trabajadores?	No			Sí

### 8-Medio Ambiente

**Nota:** Las funciones identificadas con los números (8.1, 8.2) corresponden a las funciones: Control del Plan Medioambiental y Formación periódica medioambiental, respectivamente.

<b>8.1</b>	<b>8.1.1</b>	¿Existe un plan medioambiental?	No	Sí, pero está mal hecho	Es mejorable	Sí, está bien hecho
	<b>8.1.2</b>	¿En este plan se analizan adecuadamente los aspectos medioambientales y su significación?	No	Sí, pero está mal hecho	Mejorable	Sí
	<b>8.1.3</b>	¿Este plan se lleva a cabo correctamente?	Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre

	8.1.4	¿El personal actúa de acuerdo con el plan medioambiental?	Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre
	8.1.5	¿El tratamiento aplicado a los desechos peligrosos es el adecuado?	No	A veces	Casi siempre	Sí
	8.1.6	¿La entidad cumple con las medidas de seguridad de almacenamiento de productos químicos, peligrosos para el Medio Ambiente?	No	A veces	Casi siempre	Sí
8.2	8.2.1	¿Existe formación periódica medioambiental?	No	A veces		Sí
	8.2.2	¿Esta formación es la correcta?	No	Más o menos	En gran medida.	Sí
	8.2.3	¿Los trabajadores conocen los impactos que ocasionan en su puesto de trabajo?	No	Más o menos	En gran medida	Si

### 9- Aseguramiento a la calidad

**Nota:** Las funciones identificadas con los números (9.1, 9.2, 9.3) corresponden a las funciones: Normas del Proceso tecnológico, Normas de Inspección del Proceso, Código de prácticas de higiene, respectivamente.

9.1	9.1.1	¿Existe las Normas del Proceso Tecnológico, por etapas de los productos a elaborar y se revisan?	No	Sí, pero está mal hecho	Es mejorable	Sí, está bien hecho
	9.1.2	¿Se conocen y utilizan las normas de proceso tecnológico por la dirección y personal de mantenimiento?	No	Más o menos	En gran medida	Sí
	9.1.3	¿Existe aseguramiento petrológico y cumple con los parámetros de proceso?	Nunca	A veces	En gran medida	Siempre
	9.1.4	¿Existe capacitación del	No	A veces		Sí

		personal en este aspecto?				
	9.1.5	¿La administración toma medidas necesarias cuando se violan los parámetros de las normas de los procesos?	No	A veces	En gran medida	Sí
9.2	9.2.1	¿Existe las normas de inspección del proceso y se cumplen de acuerdo al tiempo establecido por etapas?	No	Sí, pero está mal hecho	Es mejorable	Sí

9.2	9.2.2	¿Se conocen las normas de inspección del proceso y se inspecciona por ellas?	No	A veces	Casi siempre	Sí
	9.2.3	¿Se capacita el personal técnico y obrero para el cumplimiento de las etapas del proceso?	No			Sí
	9.2.4	¿La administración toma las medidas necesarias cuando se violan los parámetros de las normas de inspección?	No	A veces	En gran medida	Sí
9.3	9.3.1	¿Existe el código de prácticas de higiene?	No	Sí, pero está mal hecho	Mejorable	Sí
	9.3.2	¿Se conoce el código de prácticas de higiene y se practica por los operarios?	No	Más o menos	En gran medida	Sí
	9.3.3	¿Se capacita al personal técnico y obrero para el cumplimiento?	No			Sí
	9.3.4	¿Se conocen las reglas de manipulación de los procesos para lograr su inocuidad?	No	Más o menos	En gran medida	Sí



	9.3.5	¿La estructura interna y el equipamiento responden a las exigencias del proceso y son fáciles de limpiar?	No	En alguna medida	Casi siempre	Sí
	9.2.6	¿Se capacita al personal en materia de limpieza y desinfección?	No			Si

**Anexo 3. Levantamiento en planta de los equipos seleccionados por los expertos**

<b>Levantamiento en planta</b>					
<b>Equipo</b>	<b>Estado técnico de los equipos</b>	<b>Modo de fallo</b>	<b>Efecto del fallo</b>	<b>Cantidad de obreros necesarios</b>	<b>Responsables</b>
<b>Aire acondicionado de las habitaciones</b>	Regular	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruptura del motor del ventilador</li> <li>• Perforación del condensador</li> <li>• Se quema la máquina de refrigeración</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfría pero no ventila</li> <li>• No enfría correctamente</li> <li>• Deja de funcionar completamente</li> </ul>	1	Copextel y operarios de mantenimiento del hotel
<b>Aire acondicionado de las oficinas</b>	Regular	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruptura del motor del ventilador</li> <li>• Perforación del condensador</li> <li>• Se quema la máquina de refrigeración</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfría pero no ventila</li> <li>• No enfría correctamente</li> <li>• Deja de funcionar completamente</li> </ul>	1	Copextel y operarios de mantenimiento del hotel
<b>Sistema Split de las habitaciones</b>	Bueno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruptura del motor del ventilador</li> <li>• Perforación del condensador</li> <li>• Perforación de las tuberías de alimentación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfría pero no ventila</li> <li>• No enfría correctamente</li> <li>• El aire ensucia los mecanismos interiores</li> </ul>	1	Copextel y operarios de mantenimiento del hotel
<b>Sistema Split del restaurante</b>	Bueno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruptura del motor del ventilador</li> <li>• Perforación del condensador</li> <li>• Perforación de las tuberías de alimentación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfría pero no ventila</li> <li>• No enfría correctamente</li> <li>• El aire ensucia los mecanismos interiores</li> </ul>	1	Copextel y operarios de mantenimiento del hotel
<b>Refrigerador del restaurante</b>	Regular	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se despega la junta de la puerta</li> <li>• Perforación del condensador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se descongela con facilidad</li> <li>• No funciona la máquina y se para el equipo</li> </ul>	1	MINTUR y operarios de mantenimiento del hotel

Anexo 3.Continuación

<b>Refrigerador de la carpa</b>	Regular	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se despega la junta de la puerta</li> <li>• Perforación del condensador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se descongela con facilidad</li> <li>• No funciona l máquina y se para el equipo</li> </ul>	1	MINTUR y operarios de mantenimiento del hotel
<b>Fogones</b>	Regular	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruptura del magneto de ignición</li> <li>• Se perforan las conexiones de gas</li> <li>• Se obstruyen los quemadores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No enciende el fogón</li> <li>• El escape de gas evita que se pueda cocinar</li> <li>• La llama disminuye su tamaño</li> </ul>	1	MINTUR y operarios de mantenimiento del hotel
<b>Freidora</b>	Bueno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruptura de las resistencias</li> <li>• Se parten las conexiones eléctricas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calienta muy lento</li> <li>• El equipo no funciona</li> </ul>	1	MINTUR y operarios de mantenimiento del hotel
<b>Filtros de piscina</b>	Regular	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tupición del filtro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El agua limpia no retorna a la piscina</li> </ul>	1	MINTUR y operarios de mantenimiento del hotel
<b>Bomba de la piscina</b>	Bueno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruptura del prensil</li> <li>• Ruptura del rodamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El agua entra en el motor</li> <li>• El rotor se pega a las bandas y se quema el motor.</li> </ul>	1	Operarios de mantenimiento del hotel

**Anexo 4. Procedimiento para la selección del número de expertos (Hurtado de Mendoza, 2003)**

El procedimiento consta de las siguientes etapas que se describen a continuación:

**1. Elaboración de una lista de candidatos a expertos que cumplan con los requisitos necesarios para el estudio.**

Siguiendo los requisitos se reúnen un conjunto de candidatos que se ubican en una tabla como la que se muestra a continuación:

No	Responsabilidad	Años de experiencia
1	Gerente del hotel	7
2	Electricista enrollador	18
3	Jefe de Mantenimiento	14
4	Técnico "A" Gestión Económica	4
5	Técnico "A" Recursos Humanos	5
6	Jefe de inversiones de hotel	10
7	Ama de llaves de las habitaciones	20
8	Jefe de aseguramiento	14
9	Director de alojamiento	6
10	Carpetera principal	7
11	Jefe del departamento de Alimentos y Bebidas.	17
12	Técnico de mantenimiento	13
13	Técnico "A" en plomería	11

**1. Determinación del coeficiente de competencia de cada candidato.**

Es un método de autoevaluación totalmente anónimo. Es un instrumento mediante el cual el candidato expresa el grado de conocimiento sobre el tema y las fuentes de dicho conocimiento, como se muestra a continuación.

## Encuesta

1-Marque con una (x), en una escala creciente del 1 al 10, el valor que se corresponde con el grado de conocimiento o información que tiene sobre el tema.

### Gerente del hotel

No	Fuentes de argumentación	Escala por niveles		
		Alto	Medio	Bajo
1	Análisis teóricos realizados por usted	X		
2	Experiencia práctica		X	
3	Estudio de investigaciones nacionales		X	
4	Estudio de <b>investigaciones</b> extranjeros		X	
5	Conocimiento del estado del conocimiento en el extranjero		X	
6	Intuición		X	

### Electricista enrollador

No	Fuentes de argumentación	Escala por niveles		
		Alto	Medio	Bajo
1	Análisis teóricos realizados por usted		X	
2	Experiencia práctica		X	
3	Estudio de investigaciones nacionales		X	
4	Estudio de investigaciones extranjeros		X	
5	Conocimiento del estado del conocimiento en el extranjero		X	
6	Intuición		X	

**Jefe de Mantenimiento**

No	Fuentes de argumentación	Escala por niveles		
		Alto	Medio	Bajo
1	Análisis teóricos realizados por usted	X		
2	Experiencia práctica	X		
3	Estudio de investigaciones nacionales	X		
4	Estudio de investigaciones extranjeros	X		
5	Conocimiento del estado del conocimiento en el extranjero	X		
6	Intuición	X		

**Técnico "A" Gestión Económica**

No	Fuentes de argumentación	Escala por niveles		
		Alto	Medio	Bajo
1	Análisis teóricos realizados por usted			X
2	Experiencia práctica		X	
3	Estudio de investigaciones nacionales		X	
4	Estudio de investigaciones extranjeros		X	
5	Conocimiento del estado del conocimiento en el extranjero			X
6	Intuición			X

**Técnico "A" Recursos Humanos**

No	Fuentes de argumentación	Escala por niveles		
		Alto	Medio	Bajo
1	Análisis teóricos realizados por usted		X	
2	Experiencia práctica		X	
3	Estudio de investigaciones nacionales		X	
4	Estudio de investigaciones extranjeros			X
5	Conocimiento del estado del conocimiento en el extranjero			X
6	Intuición			X

**Jefe de inversiones de hotel**

No	Fuentes de argumentación	Escala por niveles		
		Alto	Medio	Bajo
1	Análisis teóricos realizados por usted		X	
2	Experiencia práctica		X	
3	Estudio de investigaciones nacionales		X	
4	Estudio de investigaciones extranjeros			X
5	Conocimiento del estado del conocimiento en el extranjero			X
6	Intuición		X	

**Ama de llaves de las habitaciones**

No	Fuentes de argumentación	Escala por niveles		
		Alto	Medio	Bajo
1	Análisis teóricos realizados por usted		X	
2	Experiencia práctica		X	
3	Estudio de investigaciones nacionales		X	
4	Estudio de investigaciones extranjeros		X	
5	Conocimiento del estado del conocimiento en el extranjero		X	
6	Intuición		X	

**Jefe de aseguramiento**

No	Fuentes de argumentación	Escala por niveles		
		Alto	Medio	Bajo
1	Análisis teóricos realizados por usted			X
2	Experiencia práctica		X	
3	Estudio de investigaciones nacionales			X
4	Estudio de investigaciones extranjeros			X
5	Conocimiento del estado del conocimiento en el extranjero			X
6	Intuición			X

**Director de alojamiento**

No	Fuentes de argumentación	Escala por niveles		
		Alto	Medio	Bajo
1	Análisis teóricos realizados por usted			X
2	Experiencia práctica			X
3	Estudio de investigaciones nacionales			X
4	Estudio de investigaciones extranjeros			X
5	Conocimiento del estado del conocimiento en el extranjero		X	
6	Intuición			X

**Carpetera principal**

No	Fuentes de argumentación	Escala por niveles		
		Alto	Medio	Bajo
1	Análisis teóricos realizados por usted		X	
2	Experiencia práctica		X	
3	Estudio de investigaciones nacionales		X	
4	Estudio de investigaciones extranjeros			X
5	Conocimiento del estado del conocimiento en el extranjero			X
6	Intuición			X

**Jefe del departamento de Alimentos y Bebidas.**

No	Fuentes de argumentación	Escala por niveles		
		Alto	Medio	Bajo
1	Análisis teóricos realizados por usted			X
2	Experiencia práctica			X
3	Estudio de investigaciones nacionales			X
4	Estudio de investigaciones extranjeros			X
5	Conocimiento del estado del conocimiento en el extranjero			X
6	Intuición			X



**Técnico de mantenimiento**

No	Fuentes de argumentación	Escala por niveles		
		Alto	Medio	Bajo
1	Análisis teóricos realizados por usted		X	
2	Experiencia práctica		X	
3	Estudio de investigaciones nacionales		X	
4	Estudio de investigaciones extranjeros		X	
5	Conocimiento del estado del conocimiento en el extranjero	X		
6	Intuición	X		

**Técnico “A” en plomería**

No	Fuentes de argumentación	Escala por niveles		
		Alto	Medio	Bajo
1	Análisis teóricos realizados por usted		X	
2	Experiencia práctica		X	
3	Estudio de investigaciones nacionales		X	
4	Estudio de investigaciones extranjeros		X	
5	Conocimiento del estado del conocimiento en el extranjero	X		
6	Intuición		X	

1-Marque con una (x), en una escala creciente del 1 al 10, el valor que se corresponde con el grado de conocimiento o información que tiene sobre el tema.

No	Ocupación del candidato	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Gerente del hotel								X		
2	Electricista enrollador							X			
3	Jefe de Mantenimiento									X	
4	Técnico “A” Gestión Económica					X					
5	Técnico “A” Recursos Humanos				X						
6	Jefe de inversiones de hotel				X						
7	Ama de llaves de las habitaciones							X			

## Anexos

8	Jefe de aseguramiento						X				
9	Director de alojamiento				X						
10	Carpetera principal				X						
11	Jefe del departamento de Alimentos y Bebidas.					X					
12	Técnico de mantenimiento									X	
13	Técnico "A" en plomería							X			

No	Coficiente de conocimiento	Coficiente de argumentación	Coficiente de competencia	Nivel de competencia
1	0.8	0.9	0.85	Alto
2	0.8	0.9	0.85	Alto
3	0.7	0.8	0.75	Alto
4	0.8	0.9	0.85	Alto
5	0.5	0.6	0.55	Medio
6	0.4	0.7	0.65	Medio
7	0.8	0.8	0.8	Alto
8	0.6	0.6	0.6	Medio
9	0.9	0.9	0.9	Alto
10	0.5	0.7	0.6	Medio
11	0.6	0.8	0.7	Medio
12	0.8	0.9	0.85	Alto
13	0.9	0.8	0.85	Alto

### 3- Selección de los expertos

Para esto se efectúa el cálculo correspondiente a través de la formula siguiente:

K – Constante cuyo valor está asociado al nivel de confianza elegido, los valores se ofrecen a continuación:

Nivel de confianza (%) Valor de K

99      6.6564

95      3.8416

90      2.6896

K = 3.8416 para  $\alpha = 0.05\%$  (Nivel de significación)

i – nivel de precisión deseado, varía de (0.005 – 0.1)

i = 0.1

P = 0.02 (proporción estimada de errores de los expertos)

$$M = \frac{P * (1 - P) * K}{i^2}$$

$$M = \frac{0.02 * (1 - 0.02) * 3.8416}{0.1^2}$$

$$M = 7.529 \approx 8 \text{ expertos}$$

Para el equipo de trabajo se debe contar con ocho expertos. Tomando en consideración estos requisitos y las personas que tienen mayor coeficiente de competencia, se seleccionan los candidatos que se muestran en la tabla siguiente:

<b>Ocupación</b>	<b>Experiencia</b>
Gerente del hotel	7
Electricista enrollador	18
Jefe de Mantenimiento	14
Técnico "A" Gestión Económica	4
Ama de llaves de las habitaciones	20
Director de alojamiento	6
Técnico de mantenimiento	13
Técnico "A" en plomería	11

## Anexo 5. Variante de mantenimiento seleccionada para cada uno de los equipos

Variante de mantenimiento		
Categoría	Equipo	Selección propuesta
A	Aire acondicionado de las habitaciones	Mantenimiento preventivo a intervalos constantes
B	Aire acondicionado de las oficinas	Mantenimiento de mejora
A	Sistema Split de las habitaciones	Mantenimiento preventivo a intervalos constantes
A	Sistema Split del restaurante	Mantenimiento preventivo a intervalos constantes
A	Refrigerador del restaurante	Mantenimiento preventivo a intervalos constantes
A	Refrigerador de la carpa	Mantenimiento preventivo a intervalos constantes
A	Fogones	Mantenimiento preventivo a intervalos constantes
B	Freidora	Mantenimiento correctivo
B	Filtros de piscina	Mantenimiento correctivo
B	Bomba de la piscina	Mantenimiento de mejora

**Anexo 6. Cantidad de recursos asignados a cada equipo**

<b>Familia</b>	<b>Equipos</b>	<b>Cantidad de obreros necesarios</b>	<b>Repuestos indispensables</b>	<b>Herramientas necesarias</b>
<b>Clima</b>	Aire acondicionado de las habitaciones	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor del fan</li> <li>• Rodamientos (6201 y 6202)</li> <li>• Filtros plásticos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Juegos de llave</li> <li>• Destornilladores</li> <li>• Alicates</li> <li>• Pistola de aire</li> </ul>
	Aire acondicionado de las oficinas	2		
	Sistemas Split de las habitaciones	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor del fan</li> <li>• Rodamientos (6203)</li> <li>• Filtros plásticos</li> <li>• Pinturas</li> </ul>	
	Sistemas Split del restaurante	2		
<b>Refrigeración</b>	Refrigerador del restaurante	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Juntas imantadas</li> <li>• Termostato</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Juegos de llave</li> <li>• Destornilladores</li> <li>• Alicates</li> </ul>
	Refrigerador del bar piscina	1		
<b>Restauración</b>	Fogones	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencias</li> <li>• Cables de 10</li> <li>• Quemadores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Juego de llaves</li> <li>• Destornilladores</li> <li>• Químicos desengrasantes</li> <li>• Pinzas de corte</li> <li>• Espátula</li> </ul>
	Freidora	1		
<b>Hidrosanitarios</b>	Filtro de piscina	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Productos desengrasantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Llaves para conexiones hidráulicas</li> <li>• Pegamentos para PVC</li> <li>• Cintas para destupir</li> </ul>
	Bomba de la piscina	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Válvula de ceba</li> <li>• Rodamiento (6201, 6202 y 6203)</li> </ul>	