

Departamento de Ingeniería Mecánica  
Facultad de Ingeniería

**AUDITORIA DE LA CALIDAD DE LA GESTIÓN MANTENIMIENTO  
CON ENFOQUE MULTICRITERIO EN LA EMPRESA DE  
COMBINADAS CAÑERAS “LX ANIVERSARIO DE LA REVOLUCIÓN  
DE OCTUBRE” KTP.**

TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN AL GRADO ACADÉMICO DE  
INGENIERO MECÁNICO

AUTOR: Adrián Roberto Batista Velázquez

Holguín 2022



Departamento de Ingeniería Mecánica  
Facultad de Ingeniería

**AUDITORIA DE LA CALIDAD DE LA GESTIÓN MANTENIMIENTO  
CON ENFOQUE MULTICRITERIO EN LA EMPRESA DE  
COMBINADAS CAÑERAS “LX ANIVERSARIO DE LA REVOLUCIÓN  
DE OCTUBRE” KTP.**

TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN AL GRADO ACADÉMICO DE  
INGENIERO MECÁNICO

AUTOR: Adrián Roberto Batista Velázquez.

TUTOR: M.Sc Ing. Ángel Eugenio Infante Haynes.

Holguín 2022



## **AGRADECIMIENTOS:**

A mis padres por su apoyo, perseverancia, confianza y apoyo incondicional permanente.

A mi novia por su paciencia y su apoyo.

A mis amigos, que mas que amigos se han vuelto mis hermanos y me han apoyado en todo momento.



## **DEDICATORIA**

A mis padres y a mi familia por su perseverancia, amor y apoyo incondicional.

A mi novia, por su amor, su compañía y por siempre estar a mi lado para darme el apoyo y las fuerzas necesarias para salir adelante.

A mi tutor M.Sc. Ing. Ángel Eugenio Infante Haynes por haber puesto su confianza, su tiempo y sus conocimientos a disposición de mi superación.

A mis amigos tanto vijos como los que he conocido estos años de mi carrera, por su apoyo y amistad.

A los trabajadores de la empresa de combinadas cañeras "LX Aniversario de la Revolución de Octubre" KTP de Holguín por su colaboración.

A mis profesores, por haberme transmitido sus conocimientos y experiencias.

A todos aquellos que incondicionalmente de una forma u otra han hecho posible la realización de este sueño.

A todos, muchas gracias .



## RESUMEN:

La presente investigación está encaminada a brindar un **algoritmo de trabajo** en el procedimiento de auditoría de calidad en la Gestión, mediante el empleo de un enfoque de modelación matemática multicriterio, que contribuya a la ayuda de la toma de decisiones en el campo del mantenimiento, proceso indispensable para mantener la vitalidad en todo proceso productivo y/o servicios. Se utilizó un método muy robusto: el Análisis Jerárquico de Procesos, para evaluar los juicios de los expertos en dos corridas. Mediante la investigación realizada se pueden precisar las principales fortalezas y debilidades que presenta el Sistema de Gestión de Mantenimiento en la empresa de combinadas cañeras "LX Aniversario de la Revolución de Octubre" KTP de Holguín, en lo adelante "Empresa KTP". Todo lo antes expresado permite valorar el impacto y la necesidad de auditar el sistema de Gestión de Mantenimiento de la Empresa KTP de Holguín.



## SUMMARY

The present investigation is aimed at providing a work algorithm in the quality audit procedure in Management, through the use of a multicriteria mathematical modeling approach, which contributes to the aid of decision making in the field of maintenance, process essential to maintain vitality in any production process and/or services. A very robust method is recommended: the Hierarchical Analysis of Processes, to evaluate the judgments of the experts in two runs. Through the research carried out, the main strengths and weaknesses of the Maintenance Management System can be specified in the combined sugarcane company "LX Aniversario de la Revolución de Octubre" KTP of Holguín, hereinafter "KTP Company". All of the aforementioned allows to assess the impact and the need to audit the Maintenance Management System of the KTP Company of Holguín.





## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN :	9
CAPITULO I. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	13
1.1 Introducción del capítulo	13
1.2 Estado del arte	13
1.3 Sistemas de Gestión Integrados (SGI).	24
1.4 Correspondencia entre la metodología propuesta por Acosta Palmer,(2012) y la auditoría según la NC- ISO 19011:2004	25
1.5 Metodología para auditar la gestión de la calidad en el mantenimiento	26
1.6 Estudio y familiarización:	27
1.7 Análisis de resultados	29
1.8 Conclusiones parciales del capitulo	32
CAPITULO II Procedimiento para la auditoría de la gestión de mantenimiento.	33
2.1 Introducción del capítulo	33
2.2 Descripción del objeto de estudio.	33
2.2.1 Condiciones naturales:	35
2.2.2 Infraestructura	35
2.2.3 Mercadotecnia	35
2.2.4 Escenario económico	36
2.2.5 Misión	38
2.2.6 VALORES COMPARTIDOS:	38
2.3 Propuesta del procedimiento para la resolución del problema	40
2.3.1 Etapas de trabajo	40
2.3.2 Descripción de las etapas de trabajo:	40
2.4 Definición de las áreas de actuación, sus funciones y sus respectivos pesos	44
2.5 Organización general del mantenimiento	45
2.6 Selección de los expertos para la aplicación de las encuesta	48
2.7 Conclusiones parciales del capítulo	55
CAPITULO III RESULTADO Y DISCUSIÓN	56





3.1 Introducción del capítulo .....	56
3.2 RESULTADO DE LA EVALUACION.....	56
3.3 Segundo Escenario igualando los pesos de las dimensiones .....	61
3.4 Conclusiones parciales del capítulo .....	62
CONCLUSIONES GENERALES .....	63
RECOMENDACIONES .....	64
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65
Anexos .....	68



## INTRODUCCIÓN:

En la industria, se estima que la identificación temprana y la solución de problemas antes de que ocurran pueden ahorrar un 40% en costes de mantenimiento” (Zhang et al., 2019).

En los últimos treinta años, el mantenimiento dentro de la industria moderna ha experimentado una serie de profundas transformaciones a nivel tecnológico, económico, social, organizacional y humano; a consecuencia de la actual competitividad de los negocios y la globalización de los mercados. Los continuos avances han propiciado el desarrollo de nuevas herramientas de diagnóstico de estado de equipos, potenciando el mantenimiento predictivo y ha permitido la evolución de las filosofías de mantenimiento basadas en la fiabilidad. Esto, además de contribuir a la implantación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento, representa un paso firme para la introducción de un programa de mejora continua.

El incremento de las exigencias de la calidad de los productos y servicios, hechas por los consumidores, ha determinado que el mantenimiento se convierta en un elemento importante en el desempeño de los equipos, en un grado de importancia equivalente a lo que se venía practicando en operación. Estas etapas evolutivas del Mantenimiento Industrial se caracterizaron por la reducción de costos y por la garantía de la calidad (a través de la confiabilidad y la productividad de los equipos) y cumplimiento de los tiempos de ejecución (a través de la disponibilidad de los equipos) (Lodola, E.2006).

Hoy en día es bien obvio lo que muchas veces han pasado por alto por los ejecutivos: un mal mantenimiento y baja confiabilidad implican: bajos ingresos, más costos de mano de obra y un alto nivel de inventarios ociosos, así como clientes insatisfechos y productos de mala calidad. Para las empresas, el costo puede significar decenas y hasta centenas de millones de dólares (Lodola, E.2006).

La búsqueda obstinada de ventajas competitivas, ha mostrado que el costo del mantenimiento no está bajo control y es un factor importante en el incremento del desempeño global de los equipos. Tienen cada vez más aceptación en las



empresas, los grupos de asesoría y las organizaciones profesionales para el buen desempeño de la producción. En términos mundiales, el gasto en mantenimiento debe estar alrededor de 2% o menos del valor del activo (Lourival Tavares 2006).

Realizar el mantenimiento en nuestros días no significa reparar los equipos rotos, sino mantenerlos en operación en los niveles especificados. Un buen mantenimiento comienza en la etapa inicial de todo proyecto y continúa cuando se formaliza la compra de aquellos equipos e instalaciones hasta su posterior montaje; teniendo como máxima prioridad la prevención de fallas y reducción de riesgos de paradas imprevistas.

Cuba no está al margen de esta situación mundial, son innumerables los esfuerzos que se realizan en las empresas con el fin de aumentar la disponibilidad de los equipos y reducir la tasa de fallos imprevistos, enfocándose en la optimización de calidad/costo de mantenimiento. Esta nueva situación ha creado la necesidad de convertir las empresas cubanas en organizaciones flexibles, capaces de adaptarse a los constantes cambios a partir del incremento de sus capacidades de respuesta a las nuevas condiciones del entorno.

Un ejemplo actual es el gran esfuerzo por implementar los lineamientos número 68 y 133 de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución. Presentando como máxima prioridad en el capítulo IV “Política Inversionista”, el lineamiento número 68 las actividades de mantenimiento tecnológico y constructivo en todas las esferas de la economía. También en el capítulo VIII “Política Industrial y Energética”, el lineamiento número 133, se puede presenciar la importancia del mantenimiento, al priorizarla recuperación de partes, piezas de repuestos y herramientas, basándose en la en la reactivación del mantenimiento industrial; lo cual permitirá incluir la necesidad de incrementar los niveles de producción y servicio que favorezcan las exportaciones y la sustitución de importaciones.

Los estándares de producción actuales obligan a las instituciones a ser cada vez más eficaces y eficientes en cuanto al costo de sus activos, para lo cuales imprescindible considerar el mantenimiento no como una actividad de apoyo auxiliar, sino con una visión de negocio a la hora de realizar mejoras en el proceso



productivo, pues se ha convertido en un factor a tener en cuenta dentro de la estructura competitiva de la empresa.

En el caso de la empresa de combinadas cañeras "LX Aniversario de la Revolución de Octubre" KTP de Holguín (en lo adelante Empresa KTP), objeto de la presente investigación se han presentado problemas con el mantenimiento, como paradas del equipamiento de manera imprevista, dificultades en su disponibilidad, e influyendo esto en el costo del mantenimiento. Todo ello sin conocimiento por parte de la Dirección del Departamento de Mantenimiento de las causas que han provocado esta situación; ya que no se cuenta con suficientes herramientas que permitan la adecuada evaluación y gestión del mantenimiento. Definiendo lo antes expuesto como **situación problemática** que fundamentó el proceso de investigación.

La necesidad de disponer de una auditoría como herramienta que permita evaluar y controlar la Gestión del Mantenimiento en la Empresa KTP de Holguín en aras de identificar las limitantes que se encuentran frenando el desempeño adecuado de esta función, se define como **problema científico** a resolver.

Se formuló como **hipótesis general** de la presente investigación lo siguiente:

Si se realiza una auditoría al mantenimiento en la Empresa KTP, será posible evaluar correctamente la gestión del mantenimiento e identificar las problemáticas fundamentales que se encuentran afectando el desempeño del mismo.

Esta Hipótesis quedará validada si:

- 1- Se consigue identificar, clasificar y documentar las áreas y funciones a auditar para evaluar el nivel de desempeño de las mismas.
- 2- Se logra precisar las principales fortalezas y deficiencias que presenta en su sistema de gestión de mantenimiento, la Empresa KTP.

Se trazó como **objetivo general** de la investigación, la realización de una auditoría de mantenimiento en la Empresa KTP que permitirá evaluar el desempeño de esta



función e identificarlas problemáticas fundamentales que se encuentran afectando su desempeño.

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

1- Construir el marco teórico referencial de la investigación, a través de la consulta de la literatura más actualizada relacionada con el tema, recopilando los elementos necesarios para llevar a cabo la misma.

2- Seleccionar el procedimiento para la realización de la auditoría de mantenimiento que contenga las áreas y funciones con las características propias de la empresa objeto de estudio.

3- Aplicar el procedimiento seleccionado de auditoría en la entidad objeto de estudio.

El presente Trabajo de Diploma está compuesto por tres Capítulos. El Capítulo 1, recoge todo lo referenciado en la bibliografía consultada, aportando definiciones y términos más utilizados respecto al mantenimiento y las auditorías de mantenimiento. En el Capítulo 2 se muestra el procedimiento utilizado para la realización de la auditoría en la Empresa KTP de Holguín. En el Capítulo 3 se muestra la aplicación del procedimiento de la auditoría de mantenimiento. Finalmente se exponen las conclusiones, recomendaciones propuestas, la bibliografía consultada y los anexos necesarios.



## **CAPITULO I. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL**

### **1.1 Introducción del capítulo**

Para conocer el buen funcionamiento de una organización es importante poder medir sus indicadores de desempeño, dentro de ello aparecen en la literatura algunos ejemplos de indicadores de mantenimiento encontrados:

En este capítulo se dará a conocer los procedimientos que existen relacionado con el objeto de estudio, igualmente las principales teorías que están vinculadas con la auditorías, la calidad de la gestión del mantenimiento y la propuesta de ver el problema con un nuevo enfoque, el enfoque multicriterio, debido a que es muy complejo ver la problemática de los sistema de ingeniería desde una sola dimensión, casi siempre confluyen más de una, por lo que se debe tener en cuenta para una mejor toma de decisión por parte de los decisores.

### **1.2 Estado del arte**

Los activos fijos se definen como aquellas propiedades, bienes materiales o derechos que en el curso normal de los negocios no están destinados a la venta, sino que representan la inversión de capital o patrimonio de una dependencia o entidad en las cosas usadas o aprovechadas por ella.

Algunos autores como (Bezares, 1985; Weston & Brigham, 1990), (Stone, Bacon, & White Jr, 2000), (Gitman, 2003) y (Khan, 2004) referenciado en (Borroto Pentón, 2005) plantean que los activos fijos se clasifican en tangibles e intangibles. Los activos fijos tangibles comprenden las propiedades o bienes que pueden ser tocados, tales como terrenos equipos y maquinarias, mientras los activos fijos intangibles incluyen a aquellos elementos que no poseen forma corpórea, como los derechos de patentes, los de vías o créditos mercantiles.

Otros autores van un poco más allá y toman en cuenta las inversiones en acciones, bonos y valores emitidos por empresas afiliadas, arribando a una tercera clasificación: inversiones en compañías afiliadas.

A pesar de lo ante dicho la mayoría de los autores coinciden en que son medios u objetos físicos con una vida limitada, que van perdiendo su valor en la medida que se van desgastando con el tiempo. Estos activos fijos se valoran al precio de



adquisición, o a su costo real de producción. El valor de estos bienes se actualizará contablemente por el registro de la depreciación, cuando corresponda, incluyéndose el importe de la misma en el resultado del ejercicio económico.

El mantenimiento constituye una certera alternativa de decisión frente al desgaste de los activos fijos. Diversas son las definiciones que sobre este tema se han originado. Autores como: (Kaufman, 1975); (M. P. Pérez & Rodríguez); (Portuondo Pichardo, 1990); NC 92-10-78; (E. Martínez & Ulivis, 2013); (Velazquez Pérez, 2014) al referirse al asunto han discrepado en algunos aspectos en la medida en que se han enfocado en determinada organización, pero todos de manera general coinciden en aspectos, tales como: conservar, mantener, restaurar, la función pretendida del activo fijo. Así mismo, por ejemplo, (M. P. Pérez & Rodríguez) se refiere solamente a la limpieza y lubricación de los equipos, mientras que (H. M. Tavares, 1994) amplía el concepto, definiéndolo como la actividad encaminada a incrementar la disponibilidad de los mismos. Por su parte (Fals-Borda, 1998), lo define como la restauración de la capacidad operativa de los equipos e instalaciones productivas con el fin de contribuir a que el objetivo fundamental de la empresa pueda efectuarse al más bajo costo posible. (L. A. Tavares, 1999) plantea que son aquellas medidas necesarias para la conservación o permanencia de alguna cosa o de alguna situación, coincidiendo con (Blanco, 2002) que lo definió como la función empresarial que por medio de sus actividades de control, reparación y revisión, permite garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de las instalaciones. (De la Paz Martínez, 1996) define el mantenimiento como la totalidad de las acciones técnicas, organizativas y económicas encaminadas a conservar o restablecer el buen estado de los medios básicos, a partir de la observancia y reducción de su desgaste y con el fin de alargar su vida útil, para lograr una mayor disponibilidad y cumplir con calidad y eficiencia su función productiva y de servicio, garantizando la seguridad del personal y del medio ambiente.

Para conocer el buen funcionamiento de una organización es importante poder medir sus indicadores de desempeño, dentro de ello aparecen en la literatura algunos ejemplos de indicadores de mantenimiento encontrados:



- \* Costo total de mantenimiento / Costo total de producción.
- \* Disponibilidad.
- \* Horas-hombres planificadas de mantenimiento / Horas-hombres total de mantenimiento.
- \* Horas-hombres no planificadas de mantenimiento / Horas-hombres total de mantenimiento.
- \* Tiempo medio entre fallos.
- \* Tiempo medio entre reparaciones.
- \* Tiempo promedio de respuesta.
- \* Plantilla de mantenimiento / plantilla de la planta.
- \* Porcentaje de cumplimiento del plan.
- \* Duración promedio de las intervenciones.
- \* Porcentaje de utilización de la fuerza de trabajo de mantenimiento.

Se considera de gran relevancia los indicadores que se enuncian a continuación:

**Tiempo Medio Entre Fallas:** Relación existente entre el tiempo de operación de un equipo y el número total de fallos detectados en el período observado. Es calculado para artículos reparables, ecuación 1.1.

$$\text{TMEF} = \text{HROP} / \text{NTMC} \quad (1.1)$$

Tiempo Medio Entre Fallos (TMEF)

HROP: tiempo total de operación del equipo (h).

NTMC: fallos del equipo en el período analizado.

**Tiempo Medio Para la Reparación:** Comprende la relación entre el tiempo total de intervención correctiva y el número total de fallos detectados en el período analizado, ecuación 1.2.

$$\text{TMPR} = \text{HTMC} / \text{NTMC} \quad (1.2)$$

Tiempo Medio Para la Reparación (TMPR)

HTMC: tiempo total de intervenciones correctivas al equipo en el período analizado.



**Disponibilidad:** Relaciona a la diferencia del número de horas del período considerado con el número de horas de intervención (mantenimiento correctivo, preventivo, otros servicios) y el número de horas del período considerado, ecuación 1.3.

$$D = (HCAL - HMRN) / HCAL \quad (1.3)$$

Disponibilidad (D)

HCAL: horas de un período considerado (horas calendario)

HMRN: número de horas intervenidos por el personal de mantenimiento para cada equipo observado.

El costo de mantenimiento: Está formado por cinco elementos (personal, materiales, contratación, depreciación y pérdidas de facturación), de los cuáles en la mayoría de las empresas solo se tienen en cuenta el costo de personal y el costo de materiales, ecuación 1.4.

$$CTMN = CP + CM + CT + CD + CF \quad (1.4)$$

Siendo:

CP: el costo de personal (aporte a la seguridad social y salario).

CM: el costo material.

CT: el costo de la tercerización.

CD: el costo de depreciación de los equipos.

CF: el costo por pérdida de facturación.

A pesar de ser los indicadores de mantenimiento elementos de control relativamente fáciles de aplicar muchas de las entidades cubanas no utilizan indicadores para evaluar la gestión de su mantenimiento y las que lo hacen se basan fundamentalmente en índices de costo y de disponibilidad (Llanes, Martín, & Pascual, 2008).



Según (Salas Hernández, 2018) la selección de los indicadores de mantenimiento a evaluar constituye un factor crucial para obtener resultados fiables, que expresen objetivamente el estado actual del mantenimiento y permitan detectar fallas, omisiones y/o desviaciones del deber ser.

Según (Mantilla, 2003) la auditoria como actividad de control en su evolución histórica transcurrió por cuatro fases, como se muestra en anexo 1 figura 1.1

Según (Cepeda Romero, Gallardo Fernández, & Rodríguez Rodríguez, 2017) existen varios conceptos enunciados por un grupo de autores que se exponen a continuación:

**(Concepts, 1973)**, Es un proceso sistemático para obtener y evaluar de manera objetiva las evidencias relacionadas con informes sobre actividades económicas y otros acontecimientos relacionados. El fin del proceso consiste en determinar el grado de correspondencia del contenido informativo con las evidencias que le dieron origen, así como determinar si dichos informes se han elaborado observando principios establecidos para el caso.

**(Davis, Adams, & Schaller, 1983)**: un examen que pretende servir de base para expresar una opinión sobre la razonabilidad, consistencia y apego a los principios de contabilidad generalmente aceptados, de estados financieros preparados por una empresa o por otra entidad para su presentación al Público o a otras partes interesadas.

(Lang, López, Santillana, Ortiz, & Ojeda, 2013) Es verificar que la información financiera, administrativa y operacional que se genera es confiable, veraz y oportuna. Es revisar que los hechos, fenómenos y operaciones se den en la forma en que fueron planteados, que las políticas y procedimientos establecidos se han observado y respetado. Es evaluar la forma en que se administra y opera para aprovechar al máximo los recursos.

**(Española, 2014)** revisión sistemática de una actividad o de una situación para evaluar el cumplimiento de las reglas o criterios objetivos a que aquellas deben someterse.



Este último enunciado, a criterio del autor es una definición mucho más amplia que puede abarcar tanto otras áreas de la empresa como otras actividades no financieras, que muy bien pudiera contemplar la gestión del mantenimiento.

El Instituto de Auditores Internos de los Estados Unidos, define la auditoría interna como una actividad independiente que tiene lugar dentro de la empresa y que está encaminada a la revisión de operaciones contables y de otra naturaleza con la finalidad de prestar un servicio a la dirección.

La norma ISO 9001 ,(J. A. G. Martínez, 2015) tienen relación con las auditoría de mantenimiento y aunque, no tiene como objetivo prioritario asegurar que el mantenimiento se realice de forma correcta aunque su incumplimiento generaría no conformidades, igualmente cuando se aplica con un enfoque excesivamente documental no se contempla el mantenimiento efectivo como factor prioritario, por lo que esta norma y una buena gestión del mantenimiento son compatible, pero diferentes e independientes (García, 2018)

Dentro de las ventajas económicas de la realización de auditorías de mantenimiento tenemos: el seguro de maquinaria se abarata, la vida útil de la planta industrial aumenta, disminuyen los costos, estado técnico aceptable de los activos para su venta, aumento de la disponibilidad y fiabilidad aumenta, de lo contrario esta sería inútil.

(Acosta-Palmer & Troncoso-Fleitas, 2011) en busca de conocer los problemas que atentan contra la disponibilidad y confiabilidad del equipamiento médico, mostrando una metodología aplicada en los hospitales, e identificó las principales deficiencias de la gestión de mantenimiento; tomó algunos principios de la ISO 19011:2002 (Hurtado, 2005), así como métodos de expertos en la definición del valor de las áreas funcionales, la metodología permitió identificar las principales deficiencias e insuficiencias de la función mantenimiento.

Según (Acosta-Palmer & Troncoso-Fleitas, 2011) a auditoría a la gestión de mantenimiento consiste en el examen y evaluación que se realiza a una entidad para establecer el grado de economía, eficiencia y eficacia en la planificación, control y



uso de los recursos y comprobar la observancia de las disposiciones establecidas, con el objetivo de verificar la utilización más racional de los recursos y mejorar las actividades y materias examinadas. Se trata de un examen objetivo y sistemático de evidencias con el fin de proporcionar una evaluación independiente del desempeño de la función, la cual tiene como propósito mejorar la acción de la administración y facilitar la toma de decisiones de los responsables de supervisar o implementar las acciones recomendadas.

(Corretger Rauet, 1996) el cual plantea que consiste en la evaluación, análisis y la valoración objetiva, periódica y sistemática de las funciones, características esenciales del servicio, para comprobar la corrección del sistema de gestión de mantenimiento empleado y su evolución en el tiempo, ya que cuánto mejor aplicadas sean, se corregirán en mayor grado los problemas que se detecten, facilitando la consecución de sus objetivos.

Según la norma ISO 9004, (G. Pérez, Giraldo, & Serna, 2006) Anexo B, existen un grupo de principios para la gestión de la calidad, igualmente la norma de gestión de la calidad elaborada por el comité técnico ISO/TC 176, (Norma, 2001) que pueden ser utilizado como marco de trabajo para la alta dirección guiando a la organización hacia la mejora de sus desempeño, dentro de lo que se destacan:

1. **Enfoque al cliente:** la organización depende de su cliente, por lo que deben comprender sus necesidades, para poder satisfacerla y esforzarse para poder exceder sus expectativas.
2. **Liderazgo:** lograr que las personas puedan involucrarse totalmente para lograr los objetivos de la organización.
3. **Participación de las personas:** son la esencia y su total compromiso posibilita que sus habilidades, se utilicen en beneficio de la organización.
4. **Enfoque basado en procesos:** los resultados deseados se alcanzan eficientemente, cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como procesos.



**5. Enfoque de sistema:** identificar, entender y gestionar procesos interrelacionado como un sistema contribuye a la eficacia y eficiencia de la organización en los logros de los objetivos.

**6. Mejora continua:** objetivo permanente de la organización.

**7. Enfoque basados en hechos:** basado en el análisis de datos y de la información.

**8. Relaciones mutuamente beneficiosa con el proveedor:** relación interdependiente, mutuamente beneficiosa, aumentando la capacidad de ambos para crear valor

La función mantenimiento en el sector industrial o de los servicios, consiste en un examen y evaluación que se realiza a una entidad para establecer el grado de eficiencia, eficacia y efectividad en la planificación, control y ejecución de los trabajos de mantenimiento y comprobar la observancia de las disposiciones establecidas. El objetivo es verificar la utilización más racional de los recursos y mejorar las actividades y materias examinadas.

(Zappala, Cellino, Farinella, & Knezevic, 1990) define el mantenimiento es el conjunto de tareas realizadas por el usuario para mantener la funcionabilidad del sistema durante su vida operativa, este autor no considera otras dimensiones como la ambiental y la de seguridad.

(Woodhouse & Dziewonski, 1984), y se refiere a que “es el juego de disciplinas, métodos y procedimientos para optimizar el impacto total de costos, desempeño y exposición al riesgo en la vida del negocio, asociado con la confiabilidad, la disponibilidad, la mantenibilidad, el ciclo de vida y la eficiencia y cumpliendo las regulaciones de seguridad, medio ambiente y calidad de los activos físicos de una entidad”, el autor considera las dimensiones que no tuvo en cuenta Knezevic, vinculando otros indicadores como son los antes mencionados. Otra definición es la que propone la “BS PAS 55: 2008 Asset Management” (Ma, Zhou, & Sheng, 2014), que plantea que la “Gestión de Activos es un conjunto de actividades y prácticas coordinadas y sistemáticas por medio de las cuales una organización maneja de manera óptima y sustentable sus activos y sistemas de activos, su desempeño, riesgo y gastos a lo largo de sus ciclos de vida, con el fin de lograr su plan



estratégico organizacional”, sin embargo ninguno de ellos vinculan el ciclo de vida con la sostenibilidad.

Según (Rodríguez-García, Reche, & García, 2018) en su revista RENOVETEC una auditoría es una fotografía instantánea que se toma a una instalación o a un departamento de mantenimiento para verificar una de estas dos cosas el estado de una instalación (auditoría técnica) y en segundo lugar la calidad de la gestión de mantenimiento, llamada entonces auditoría de gestión, es esta la que será objeto de estudio de esta investigación.

Las auditorías técnicas, tratan de determinar el estado técnico de una instalación; sin embargo, las auditorías de gestión pueden ser cualitativas o cuantitativas.

Las primeras tratan de establecer si los métodos de trabajo y la gestión que se hace en el departamento es correcta, a partir de una valoración subjetiva (Calificación de una serie de cuestiones de forma subjetiva, a juicio del auditor, la segunda de gestión cuantitativa trata de establecer si los métodos de trabajo y la gestión que se hace en el departamento es la más correcta, pero a partir de indicadores de mantenimiento calculados automáticamente a partir de los Sistema de Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador (GMAO).

### **1.1 Fundamentación teórica del objeto de estudio**

Según Santiago García (2018) existen un grupo de actividades a cumplir para la realización de una auditoría, tal como:

1. Identificar si la estructura del personal es adecuada.
2. Identificar problema en el personal: rendimiento, clima laboral, necesidades de formación.
3. Identificar si el plan de mantenimiento está bien planteado.
4. Identificar si el plan cumple las normativas legales.
5. Determinar si la gestión del mantenimiento correctivo es correcta.
6. Identificar si los medios son los adecuados.
7. Estudiar si la gestión de repuesto es correcta.
8. Estudiar si la gestión de la información es correcta y útil.



## 9. Analizar los resultados.

El modelo o patrón a comparar la situación de cualquier organización, se basa en el método de comparación con un modelo de excelencia, para la creación de este modelo se debe tener en cuenta los aspecto clave que deben alcanzarse, fijando estándares de excelencia, de cómo debería ser la gestión ideal de cada esos aspectos, para nuestro caso utilizaremos una de la propuesta planteadas y luego a través de métodos matemáticos multicriterio recalculemos los patrones o metas a comparar de cada indicador, a través de un cuestionarios o encuesta, para detectar donde es acertada la gestión y donde existen inconformidades.

Las áreas a tener en cuenta para la aplicación de las auditorias de mantenimiento según García, (2018) se encuentran:

1. Ingeniería del mantenimiento.
2. Plan de inspecciones.
3. Planificación.
4. Análisis de averías.
5. Gestión de mantenimiento legal.

Otras áreas de actuación

1. Gestión de la obsolescencia.
2. Diagnóstico.
3. Rutas de operación.
4. Correctivo.
5. Gestión de repuestos.
6. Herramientas y medios técnicos.
7. Recursos humanos en mantenimiento.
8. Mantenimiento contratado y gestión de contratos.
9. Gestión de la prevención.
10. Software de mantenimiento.

Para resolver de forma lingüística este cuestionario se debe de responder alrededor de 120 pregunta o meta las siguientes, tabla 1.1.



Tabla 1.1 Cuestionario y valor de la ponderación

Personal	12
Plan de mantenimiento	10
Aplicación de técnicas predictivas	5
Mantenimiento contratado y gestión de contratos	5
Gestión de mantenimiento legal	7
Gestión de mantenimiento correctivo	8
Herramientas y medios técnicos	5
Repuestos y consumibles	5
Procedimiento de trabajo	5
Gestión de la información	5
Gestión de prevención	12
Resultados	10

Estas auditorías están relacionadas al tener en cuenta cada indicador a evaluar, tendrán entonces relación con las categorías de consecuencia, debido a que en dependencia del estado del indicador, como por ejemplo estar en un estado de no conformidad, podría llevar a un estado de fallo potencial, contribuyendo entonces a una o varias consecuencia, estas categoría pueden ser: disponibilidad, fiabilidad, costo del mantenimiento, riesgo de grana avería, vida útil de la planta y por supuesto la seguridad en las personas y en los activos.

Existen para las doce áreas cuatro respuesta a comentar que serán convertida igualmente en cuatro valores lingüístico, como se muestra en la tabla 1.2

Tabla 1.2 Valores lingüístico de la posible respuesta

0	Si el aspecto estudiado está mal gestionado
---	---



1	Si la resolución del aspecto es deficiente
2	Se reserva para aquellos aspectos que no se pueden comprobar
3	Si está resuelto pero puede ser mejorable
4	Si el punto gestionado está resuelto de forma óptima

La frecuencia de aplicación de estas auditoria de gestión, luego de proponerse los cambios, sugerencias, mejoras continuas, se diseña un plan de acción, que se concilia con las diferentes partes, después de esto se deben realizar auditoria de seguimientos, para comprobar la implementación de los cambios, según García, (2018), la frecuencia recomendable es después de una autoría inicial, realizar cada tres meses una de seguimiento y anualmente una nueva auditoría.

Algo importante a tener en cuenta es la aptitud que debe tener el evaluador, dentro de las que deben estar presente las siguientes: debe ser una persona que conozca bien el entorno de mantenimiento, preferentemente un ingeniero, con al menos un año de experiencia en el mantenimiento, no solo que conozca de calidad, pues no conocerá a fondo sobre las actividades de mantenimiento, conocer además como llevar a cabo una auditoria de gestión, debe ser minucioso y observador, no estar involucrado con el personal del departamento, para garantizar su imparcialidad, constructivo en sus apreciaciones, ect.

**1.3 Sistemas de Gestión Integrados (SGI).** La calidad y la eficiencia de los procesos de una organización, no debe asociarse a la buena gestión de un proceso aislado, sino al complemento de la gestión integral de dicha organización. ¿Qué espectro debe abarcar la mencionada integralidad?, depende del interés técnico económico, de la estrategia empresarial y de los objetivos que se trace la organización.

Como se puede apreciar en la figura 1.1, se puede apreciar que el mantenimiento no está ajeno a la calidad, no está lejos del medio ambiente y de los riesgo asociados a daños físicos a las personas o a tercero, el mantenimiento debe estar en el centro a



pesar que muchos ejecutivos no lo consideren así, y solo se dan cuenta de su importancia cuando el problema está presente.

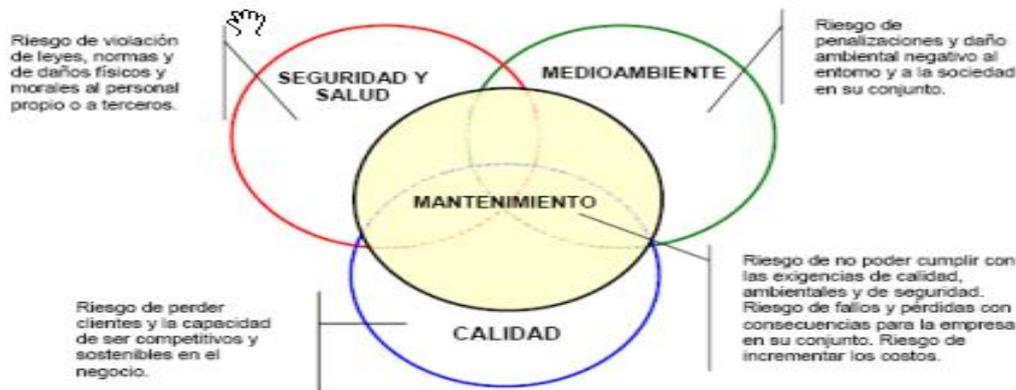


Figura 1.1 Relación entre el mantenimiento, la calidad, medioambiente y la seguridad y salud, fuente Acosta Castella J.

Existen varias formas de abordar la integración de los sistemas de gestión, y a todos los efectos este autor ha considerado como mejor método, el enfoque basado en procesos. En interés de alcanzar resultados satisfactorios en el proceso de integración se recomienda la aplicación de la NC PAS 99: 2008 Especificación de requisitos comunes del sistema de gestión como marco para la integración y la consulta de la (AENOR, 2005) Guía para la integración de los sistemas de gestión, Principios y conceptos básicos del proceso de integración de los sistemas de gestión.

Para auditar y evaluar el estado de la gestión de la calidad en el mantenimiento es necesario trabajar organizadamente, para enfrentar esta tarea se propone utilizar como referencia la NC-ISO 19011:2004 "Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión de la calidad y/o ambiental" (ISO, 2004).

#### 1.4 Correspondencia entre la metodología propuesta por Acosta Palmer, (2012) y la auditoría según la NC- ISO 19011:2004



Las normas ISO son la base para la acreditación de cualquier sistema de gestión. A pesar de las ventajas que representa para una empresa obtener la acreditación en cualquiera o cualquiera de sus áreas, no son todas las que pueden asumir los gastos (recursos humanos y materiales) que implica este proceso, (Palmer, 2012). Por otra parte, una empresa, esté acreditada o no, su función es gestionar sus procesos y buscar, constantemente, la eficiencia en el logro de esa función.

La metodología, que se describe en este capítulo, permite a una empresa auditar y evaluar la gestión de su área de mantenimiento enfocado a sus sistemas y trazar, a partir de sus resultados, una propuesta de mejoras continua.

La búsqueda del mejoramiento de la gestión pone a la empresa en una posición más ventajosa para un futuro proceso de acreditación. La aplicación de la metodología propuesta prepara a la empresa para este objetivo en el área de mantenimiento y no está divorciada de la estructura y requisitos que propone la NC- ISO 19011:2004

En Cuba no existe una dirección metodológica de cómo enfrentar el proceso de mejora continua en el área de mantenimiento, por lo que se impone establecer las bases generales sobre las cuales se empiece a organizar dicho proceso. Pentón B. (2005) en su Tesis Doctoral plantea que si bien es cierto que en Cuba están establecidos los conceptos sobre mantenimiento (...), será necesaria la “reconceptualización” de esta función como parte del mejoramiento, partiendo de su definición y de la ampliación y/o establecimiento de sus objetivos y funciones.

A continuación, se presenta una metodología según Penton B, (2005), figura 1.2

### **1.5 Metodología para auditar la gestión de la calidad en el mantenimiento**

Para controlar eficazmente la calidad de cualquier proceso o sistema se deben tener en consideración cuatro aspectos fundamentales:

1. Entradas.
2. Resultados.
3. Mecanismos utilizados para garantizar los resultados.
4. Controles internos que se le ejecutan al proceso.



Los cuatro elementos mostrados no deben escapar al estudio y análisis de cualquier sistema evaluador.

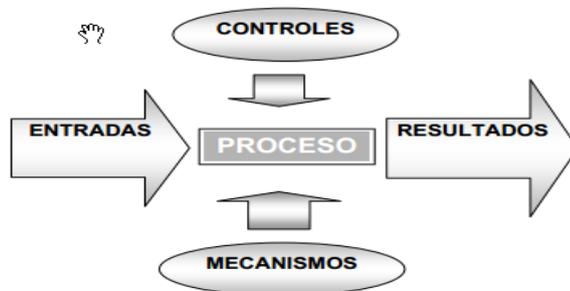


Figura 1.2 Elemento a tener en cuenta para evaluar cualquier proceso

Esta propuesta constituye una metodología que se sustenta en seis etapas, las cuales tienen un orden lógico. En anexo 2 la figura 1.2 se muestra el vínculo de cada una de las etapas con sus principales características y salidas. Posteriormente se describe de manera abreviada cada una de estas etapas con el objetivo de exponer los principales elementos y tareas que deben ser acometidas para desarrollar este diagnóstico y evaluación.

Etapas de trabajo, según Acosta Palmer, (2012).

1. Estudio y familiarización con la organización objeto de estudio.
2. Organización del trabajo.
3. Obtención de la información.
4. Evaluación.
5. Análisis de resultados.
6. Informe final y recomendaciones.

**1.6 Estudio y familiarización:** Es un trabajo de terreno que permitirá a los inspectores conocer in situ la instalación de que se trate y su situación real, esta fase es sumamente importante y no se puede pasar por alto ni delegar, ya que a partir de ese conocimiento es que se podrá modelar el cuestionario valorativo y las encuestas a realizar, así como trazar la estrategia y dirección de las acciones. El estudio y familiarización consiste en hacer un recorrido por la entidad a evaluar y conocer sus



áreas productivas o de servicios, sus obreros y técnicos, la gerencia, la tecnología, el equipamiento, los sistemas de garantía de la calidad existentes y toda aquella información que permita conocer por dentro la instalación y sus recursos humanos.

**Organización del trabajo:** La planificación del trabajo tiene una importancia significativa en el empleo racional del tiempo y en el impacto moral ante la organización sujeta a evaluación. La información obtenida en el análisis de los “Presupuestos a tener en cuenta...”, que servirá de base para la elaboración de las encuestas y entrevistas que permitirán personalizar las acciones. Se elabora un Plan de Trabajo y un Cronograma de Ejecución, los cuales se analizan con el Gerente de la organización o su representante y una vez aprobados, son de estricto cumplimiento por todas las partes. En la tabla 1.3 se muestra un ejemplo de un cronograma de ejecución.

Esta etapa incluirá la participación del líder del equipo controlador en una reunión con los ejecutivos involucrados, donde se coordinará la participación de los afectados en el cronograma mostrado en la tabla 1.3 con la aprobación del director general o gerente de la entidad a evaluar. (Se refiere a las áreas o departamentos que interactúan con mantenimiento, pero que no se subordinan a este.)

Tabla 1.3 Cronograma de ejecución del programa

No	Denominación	Marzo 6 - 10	Marzo 13 - 17	Marzo 27 - 31	Abril 3 - 7
1.	Organización.				
2.	RRHH				
3.	Ctrol Económico				
4.	Ingeniería.				
5.	Planificación.				

\_\_\_\_\_  
Firma del Gerente

\_\_\_\_\_  
Firma del Responsable de Auditoría

También se coordinarán y planificarán las tareas de observación de los diferentes procesos que se considere importantes para la obtención de información. Cuando se tenga toda la información mencionada anteriormente, entonces el equipo controlador estará en condiciones de organizar adecuadamente el trabajo y se podrá pasar a la etapa de “Obtención de Información”.



**Obtención de información:** Consiste en desarrollar, a través de la técnica de recolección de información, las entrevistas personales, encuestas, cuestionarios, técnicas de observación y realizar una revisión exhaustiva de documentos (Planes de Trabajo, plan de Mantenimiento Preventivo, Plan de reparaciones, Análisis de costos, histórico de acciones de mantenimiento, etc.), esta etapa brindará la información necesaria para evaluar el estado de la Gestión de la calidad en el Mantenimiento en la instalación.

Estas técnicas y se muestran un grupo de procedimientos tales como entrevistas, encuestas, métodos de observación, etc. que sirven de referencia para modelar los que se ajusten a las características de la organización objeto de análisis.

En esta etapa es esencial la identificación de todas las partes involucradas con la gestión de mantenimiento, es decir, los clientes internos y externos, la manera en que estos se relacionan con el área de mantenimiento y la influencia que tienen sobre la gestión para poder examinar los resultados y cuantificarlos de ser posible. Es importante determinar a su vez cómo influye el mantenimiento en el trabajo de cada una de las áreas del centro.

**Evaluación:** Una vez debidamente organizada y clasificada la información obtenida producto de las encuestas, entrevistas, observaciones, cuestionarios y revisión de documentos, el equipo controlador procederá a evaluar el trabajo.

**1.7 Análisis de resultados:** Con los resultados obtenidos a partir de la evaluación de los problemas que presenta la organización se analiza el estado de la Gestión de la Calidad en el Mantenimiento. Se establecen comparaciones con patrones estandarizados de sectores líderes, normativas tanto nacionales como internacionales y si procediera, con la propia organización en etapas anteriores u otras evaluaciones similares. El cumplimiento de esta etapa es esencial si se considera en toda su magnitud su utilidad práctica, el análisis de los resultados permitirá elaborar un informe final con un cuerpo de recomendaciones que permitirán tomar las medidas que a la postre si se aplican resolverán los problemas detectados en la entidad evaluada.



Los problemas detectados (hallazgos) con sus recomendaciones asociadas se darán en forma de tabla según el formato que se representa en la tabla 1.4.

**Tabla 1.4 Modelo de hallazgos y recomendaciones**

CUERPO DE RECOMENDACIONES			
No.	Hallazgo	Recomendaciones	Observaciones

**Informe final y Recomendaciones:** El informe indica, con expresión numérica las áreas que requieren mayor atención, en él se agrupan los puntos débiles, se apuntan las acciones correctivas de manera que sirva de ayuda a los directivos de la organización a establecer sus objetivos y las oportunidades de mejora. Las inspecciones sucesivas o recurrentes posibilitarán el seguimiento y medición de su plan de mejoras. Se entregará dos informes, uno ejecutivo y otro extenso, el primero será una síntesis del segundo destinado para altos ejecutivos que lo puedan requerir, el extenso, como indica su nombre, será detallado y constituirá una verdadera herramienta de trabajo.

En ningún caso el resultado puede ser la sumatoria fría de asignaciones numéricas a cada una de las actividades sin el consiguiente análisis y profundo estudio de cada caso, si es preciso se cruzarán las inspecciones y se tomarán todas las medidas que sean necesarias para lograr una evaluación justa que en realidad sea una fotografía del estado de la Gestión de la Calidad en el Mantenimiento en ese momento, teniendo en cuenta la necesidad de caracterizar el resultado obtenido se propone en el epígrafe El informe final constará de la evaluación cuantitativa de cada una de las funciones que desarrolla la actividad y de la evaluación general, además del cuerpo de recomendaciones que se dividirá en tres categorías:

**Categoría I.** A esta categoría pertenecen las recomendaciones dirigidas a solucionar desviaciones con respecto a las intenciones del diseño básico o requisitos establecidos en las normas, bases de diseño o similares. (Medidas obligatorias).



**Categoría II.** A esta categoría pertenecen las recomendaciones relacionadas con buenas prácticas en materia de Gestión de la Calidad en el Mantenimiento reconocidas internacionalmente, que pueden tener un impacto significativo para el desarrollo de la actividad.

**Categoría III.** A esta categoría pertenecen las recomendaciones relacionadas con las buenas prácticas en materia de Gestión de la Calidad en el Mantenimiento reconocidas internacionalmente, que pueden tener un impacto directo para mejorar el estado del arte y poder optar por la categoría de Mantenimiento Clase Mundial.

### **Criterio de Evaluación.**

No obstante, la evaluación general producto del control de la actividad, considerando los aspectos cualitativos y cuantitativos correrá con el siguiente criterio:

Cada elemento auditado y evaluado a partir de las respuestas obtenidas en las entrevistas, las observaciones realizadas en las visitas a las instalaciones, los documentos revisados y otros mecanismos de comprobación utilizados, conformarán la evaluación general que tendrá la siguiente estructura:

**Nivel 5 (Excelencia):** La organización está revisando continuamente los sistemas e introduce mejorías. Es reconocida como líder entre las empresas de punta. Es necesario obtener entre 91 y 100 puntos en la evaluación cuantitativa.

**Nivel 4 (Competencia):** La organización ha implementado sistemas y mejoras y mantiene bajo control la gestión de la calidad en el Mantenimiento. Es necesario obtener entre 81 y 90 puntos en la evaluación cuantitativa.

**Nivel 3 (Comprensión):** La organización y los individuos están desarrollando planes de mejoras para los sistemas, los mismos están siendo aplicados gradualmente. Es necesario obtener entre 71 y 80 puntos en la evaluación cuantitativa.

**Nivel 2 (Conciencia):** La organización y los individuos se dan cuenta que las prácticas actuales son inadecuadas y que se imponen cambios para mejorar el sistema. Es necesario obtener entre 60 y 70 puntos en la evaluación cuantitativa.



**Nivel 1 (Inocencia):** La organización no está atenta a las nuevas alternativas existentes. No hay planes para dar el cambio a prácticas actuales y mejora continua. El sistema no está bajo control. Se establece cuando se obtiene menos de 60 puntos en la evaluación cuantitativa.

### **Evaluación cuantitativa y cualitativa**

La etapa evaluativa comienza cuando se ha cumplido la etapa de obtención de información. La fuente para realizar el análisis es la información, debidamente organizada y clasificada, obtenida a partir de las encuestas, entrevistas, observaciones y revisión de documentos aplicadas. La evaluación tendrá un carácter cualitativo y cuantitativo. La evaluación cuantitativa consiste en valorar el estado de la gestión de la calidad en el mantenimiento teniendo en cuenta los criterios de auditoría definidos por los expertos.

La evaluación cualitativa se realiza a partir de la elaboración de una matriz DAFO y también puede apoyarse la evaluación en otras técnicas propuestas como la evaluación del resultado de los procesos, la evaluación del efecto de la cadena de mando y la evaluación del costo beneficio de las acciones de mantenimiento sobre los activos, estas últimas constituyen aportes de esta metodología.

### **1.8 Conclusiones parciales del capítulo**

- La investigación realizada muestra que no hay establecido un procedimiento integral para auditar y evaluar la gestión de calidad del mantenimiento y que permita el uso racional de los recursos asignados a las actividades programadas y comprobar que la operación de equipos sea eficaz en la empresa KTP Holguín.
- No existe una expresión teórica fundamentada matemáticamente multicriterio, robusta y de buenas prestaciones para determinar la calidad en la gestión del sistema de mantenimiento y; a partir de los diferentes criterios de los autores analizados se deduce un algoritmo para alcanzar el procedimiento y la expresión teórica citada para la empresa KTP Holguín.



## **CAPITULO II Procedimiento para la auditoría de la gestión de mantenimiento.**

### **2.1 Introducción del capítulo**

En este capítulo se propone un procedimiento adaptado de Acosta Palmer (2012), profesor del centro de estudio de Ingeniería del mantenimiento de la CUJAE, y como aporte de esta investigación es la inserción de un método matemático multicriterio, primero la utilización de la media geométrica propuesta por Saaty, (1987), para unificar los pesos de los criterios y luego el Análisis Jerárquico de Procesos, para la evaluación de las dimensiones, producto del juicio emitido por los expertos.

### **2.2 Descripción del objeto de estudio.**

El 27 de julio de 1977 es inaugurada por el Comandante en Jefe Fidel Castro la Empresa de Cosechadoras Cañeras “LX Aniversario de la Revolución de Octubre” (KTP), fruto de la colaboración con la extinta Unión Soviética, como parte del Programa de Desarrollo de la Industria Mecánica en el país. Su construcción perseguía el objetivo de mecanizar la cosecha de la caña de azúcar y sustituir importaciones.

Su Objeto Social aprobado inicialmente es:

1. Producir y comercializar máquinas cosechadoras para el corte o desmonte de vegetación, lotes de implementos agrícolas, carros de tracción animal, agregados mecánicos, conjuntos estructurales, partes y piezas de repuesto de maquinarias diversas e instalaciones industriales; así como equipamiento complementario para la cosecha mecanizada de la caña y otros productos agrícolas.

En el año 2017, al amparo de la Resolución No. 329 de 26 de agosto del 2013, del Ministerio de Economía y Planificación, se modifica el Objeto Social, incorporándose las actividades secundarias y eventuales siguientes:

1. Producir y comercializar artículos metálicos de alta demanda, herramientas y útiles, así como chatarra y desechos recuperables de los procesos productivos.
2. Brindar servicios de balanceo estático y dinámico de cuerpos en revolución, tratamiento térmico, comprobación de muelas abrasivas, maquinado de piezas, corte y conformado de metales, soldadura y pailería, monte, desmonte y



alistamiento de estructuras metálicas, asistencia técnica a todas las maquinarias producidas o similares y técnicos profesionales.

3. Alquiler de locales disponibles.
4. Mantenimiento y reparación a herramientas, máquinas herramientas, equipamientos industriales y otras estructuras metálicas.
5. Elaboración de proyectos de ingeniería, consultoría técnica sobre su implantación y administración de proyectos. Instalación, reparación y mantenimiento de equipos de climatización así como servicio de corte y alza de todo tipo de cultivo.
6. Prestar servicios técnicos de reparación e instalaciones de sistema eléctrico.
7. Comercializar productos de lentos movimientos y ociosos.
8. Prestar servicios de pinturas a las instalaciones y a toda superficie metálica y no metálica.
9. Mantenimiento y conservación de áreas verdes.

La construcción de la fábrica fue el resultado de la colaboración entre Cuba y la Unión Soviética, con el fin de impulsar el desarrollo agroindustrial del país.

En correspondencia con su misión, la empresa ha desarrollado una importante labor en la construcción de equipos para la industria azucarera, con su producto insigne, la combinada cañera KTP-1, la cual constituyó un impulso revolucionario a esta nueva tecnología, única en América Latina.

A pesar de no contar con una tecnología moderna, la fábrica se ha mantenido como una importante proveedora de piezas de repuesto para cada año asegurar la zafra y con esta el desarrollo de la Industria Azucarera en el país.

La empresa cuenta con una estructura plana (Organigrama Anexo 1), con 8 direcciones funcionales y en el área productiva con 4 talleres principales y 2 auxiliares, con un flujo productivo bien diseñado para los procesos productivos.



### **2.2.1 Condiciones naturales:**

La empresa cuenta con un Sistema de Gestión Ambiental, con su política aprobada y recientemente se obtuvo el aval del Medio Ambiente, además se identifican las acciones en las que deben trabajar como parte de la tarea Vida.

### **2.2.2 Infraestructura**

En el área de los talleres la empresa tiene una situación desfavorable con la cubierta, deteriorada por el paso del tiempo y por el deficiente sistema de drenaje pluvial que tenía instalado desde su creación, situación esta última que ya fue resuelta recientemente, como parte del proceso inversionista previsto para dar solución a esta problemática.

En el Edificio Socio- Administrativo también se han venido desarrollando acciones de mantenimiento para rehabilitar la recepción y varias de las oficinas, aunque hay todavía algunas pendientes, que están previstas para el período que se analiza, al igual que en los almacenes, donde se ha avanzado, pero quedan acciones pendientes para su rehabilitación total.

En cuanto al equipamiento tecnológico, presenta también alto grado de obsolescencia, agravado por la falta de insumos para la ejecución de los mantenimientos, obligando al personal de mantenimiento a usar todo su ingenio, en aras de buscar soluciones y dar continuidad al proceso productivo.

### **2.2.3 Mercadotecnia**

La empresa, desde su creación, tuvo un cliente fundamental y cautivo que fue inicialmente el MINAZ y más recientemente el Grupo Empresarial AZCUBA, para el que se han producido las Cosechadoras Cañeras KTP y CCA (esta última fabricada en la República Popular China y ensamblada en KTP), así como sus piezas de repuesto, pero a partir del declive de este sector, se vio obligado a diversificar sus producciones como empresa metalmecánica, reorientándose hacia otros programas como la producción de bloqueras y moldes para la producción local de materiales de la construcción y la producción de remolques y cajas de ampiroll para la recogida de desechos sólidos (Programa de Comunales), con lo que se ha estado completando en buena medida la carga para la capacidad instalada y la sostenibilidad de los



niveles de actividad. No obstante, estos últimos programas se han visto afectados en los últimos años por la imposibilidad del GESIME de financiar las importaciones de las materias primas necesarias para su producción, lo que ha traído consigo la necesidad de diversificar aún más los clientes y producciones, a partir de las materias primas con que ha contado la empresa.

Teniendo en cuenta esto, se aprecia que, aunque se ha mejorado, resulta aún insuficiente la promoción y publicidad de las posibilidades productivas de la entidad en los diferentes espacios a los que se tiene acceso y mediante el uso de los distintos medios de comunicación. No se han desarrollado estudios de mercado en el territorio nacional que permitan un afianzamiento en el mercado y una mayor cuota del mismo, además, se deben intensificar más los servicios técnicos que se pueden prestar a partir del conocimiento de acumulado en la entidad.

De igual forma no se ha logrado en los últimos tiempos la exportación de producciones de la empresa, por lo que también se deben realizar estudios de mercado en el área de Latinoamérica y el Caribe para rescatar este aspecto tan importante para la economía del país.

Por otro lado, se tienen identificado los competidores y se aprecia en el último año una mayor cuota de mercado respecto a ellos en comparación con períodos anteriores, a partir de un trabajo más sólido del área de Negocios, estrechamente relacionado con otras como Producción, Técnica y Logística.

Los precios usados para los clientes fundamentales están dados por el costo más el margen autorizado y de las alternativas productivas por acuerdo.

#### **2.2.4 Escenario económico**

1. Ampliación de cartera de proyectos para la inversión extranjera.
2. Aprobación de la conceptualización del modelo económico.
3. Incremento de la inversión extranjera.
4. Mayor inserción de Cuba en el comercio internacional.
5. Crecimiento del sector no estatal.



6. Aprobación de la ley de empresas.
7. Bajos precios de los productos básicos en la economía mundial.
8. Se produce una baja en la exportación de servicios, fundamentalmente servicios médicos a Venezuela y otros países, debido a la situación política existente en la región.
9. Gran parte de los ingresos del país se destinan al pago de la deuda.
10. Creciente descentralización de facultades hacia las empresas estatales.
11. Tendencia al crecimiento de las exportaciones de bienes y servicios y la sustitución de importaciones.
12. Organización y desarrollo del comercio mayorista.
13. Recrudescimiento extremo del Bloqueo Económico y Comercial contra Cuba.
14. Inestabilidad extrema en el mercado mundial, incrementada por la crisis sanitaria internacional.
15. Cambios drásticos el desenvolvimiento de la Economía a partir de la reforma monetaria y cambiaria, que incluye la reestructuración de los salarios.
16. Crecimiento de las relaciones comerciales entre el sector estatal y el privado.
17. Crecimiento de las relaciones comerciales entre el sector estatal y el privado.

### **Escenario político**

1. Recrudescimiento del bloqueo.
2. Incremento de las campañas de agresión y desacreditación imperialistas a Cuba a partir del uso de las redes sociales y otros métodos no convencionales.
3. Incremento de la propiedad privada y su impacto en la sociedad.
4. Deterioro de la correlación de fuerzas en América Latina.
5. Mayor integración con los países del caribe.
6. Incremento del terrorismo a nivel mundial.



7. Incremento de la migración de profesionales.

### **Escenario social**

1. Envejecimiento poblacional.
2. Existencia de una población con alto nivel de instrucción.
3. Aumento de la necesidad de trabajar para satisfacer las necesidades económicas.
4. Incremento de la responsabilidad en la prevención ante posibles pandemias.

### **Escenario Tecnológico**

1. Desarrollo acelerado de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC).
2. Incremento del Comercio Electrónico.

#### **2.2.5 Misión**

La Empresa de Combinadas Cañeras LX Aniversario de la Revolución de Octubre (KTP), produce maquinarias, equipos y otras producciones metalmecánicas, así como presta servicios de asistencia técnica y otros asociados a la rama metalmecánica, para lo que cuenta con un Capital humano altamente profesional, comprometido y experimentado y una tecnología eficaz, capaz de asumir diversas operaciones.

#### **VISIÓN.**

Somos líderes en la fabricación de máquinas cosechadoras y sus piezas de repuesto, satisfaciendo plenamente el mercado nacional y de la región centro y suramericana.

#### **2.2.6 VALORES COMPARTIDOS:**

**Responsabilidad:** Cumplimos todas las tareas que se nos orientan, conscientes de la importancia de nuestro trabajo, siendo disciplinados y puntuales y participando activamente en los matutinos y actos revolucionarios, siendo respetuosos y practicando correctas relaciones humanas.



**Integridad y Austeridad:** Somos prudentes en nuestro comportamiento y en el uso de los recursos de la empresa. Actuamos con responsabilidad y apego a los principios éticos, siendo conscientes del impacto de nuestras acciones y decisiones.

**Honestidad:** Vivimos con apego irrestricto a la verdad, siendo sinceros con lo que planteamos y consecuentes en la acción. Combatimos cualquier manifestación de delito, corrupción, hipocresía, traición fraude o mentira y practicamos la crítica constructiva y la autocrítica.

**Laboriosidad:** Somos esforzados, consagrados y dedicados en el trabajo, demostrando constancia, disciplina y eficiencia. Concebimos al trabajo como un deber social y la vía honrada para la realización de los objetivos sociales y personales. La labor educativa, orientada a la formación de valores en nuestros trabajadores y en especial el trabajo político ideológico constituye aspecto prioritario de nuestra actividad laboral.

**Solidaridad:** Estamos identificados con las causas justas y estamos dispuestos a cumplir misiones internacionalistas dentro y fuera del país, incluso al precio de elevados sacrificios materiales y espirituales. Contribuimos desde lo individual, al cumplimiento de las tareas colectivas y desarrollamos la consulta colectiva, el diálogo y el debate para la identificación de los problemas.

**Patriotismo:** Somos un colectivo laboral dispuesto a asumir las prioridades de la Revolución, al precio de cualquier sacrificio y un fiel defensor de la obra de la Revolución socialista en cualquier parte del mundo. Estamos dispuestos a actuar siempre en correspondencia con las raíces históricas, enalteciendo sus mejores tradiciones revolucionarias: el Independentismo, el Antiimperialismo y el Internacionalismo, en el espíritu de la Protesta de Baraguá, con sentido de orgullo por nuestra identidad. Tenemos conciencia de la importancia de nuestra labor y la realizamos en función del desarrollo económico y social del país. Participamos activamente en las tareas de la defensa de la Revolución y del fortalecimiento de la unidad del pueblo en torno al Partido.



## 2.3 Propuesta del procedimiento para la resolución del problema

El procedimiento está compuesto de varias etapas de trabajo como se muestra a continuación

### 2.3.1 Etapas de trabajo

- 1) Estudio y familiarización de la organización objeto de estudio.
- 2) Organización del trabajo.
- 3) Obtención de la información.
- 4) Evaluación cuantitativa y cualitativa.
- 5) Introducción de los métodos matemáticos multicriterios (AHP) para la nueva propuesta de pesos a las áreas funcionales.
- 6) Análisis de resultados.
- 7) Informe final y recomendaciones.

### 2.3.2 Descripción de las etapas de trabajo:

**Estudio y familiarización:** es un trabajo de terreno que permitirá a los inspectores conocer in situ la instalación y su situación real, esta fase es sumamente importante y no se puede pasar por alto ni delegar, ya que a partir de ese conocimiento es que se podrá modelar el cuestionario valorativo y las encuestas a realizar, así como trazar la estrategia y dirección de las acciones.

**Organización del trabajo:** la planificación del trabajo tiene una importancia significativa en el empleo racional del tiempo y en el impacto moral ante la organización sujeta a evaluación. Se elabora un Plan de Trabajo y un Cronograma de Ejecución, los cuales se analizan con el Gerente de la organización o su representante y, una vez aprobados, son de estricto cumplimiento por todas las partes.

**Obtención de información:** consiste en desarrollar, a través de la técnica de recolección de información, las entrevistas personales, encuestas, comprobaciones, observaciones y revisión exhaustiva de documentos (Planes del Trabajo, plan de Mantenimiento Preventivo, Plan de reparaciones, Análisis de costos, etc.). Esta



etapa brindará la información necesaria para evaluar el estado de la Gestión de Mantenimiento en la instalación.

**Evaluación cuantitativa y cualitativa:** una vez, debidamente organizada y clasificada la información obtenida producto de las encuestas, entrevistas, observaciones y revisión de documentos, el equipo controlador procederá a evaluar el trabajo, tanto cuantitativa como cualitativamente.

**Introducción de Métodos Matemáticos Multicriterio (AHP):** se utilizarán los métodos matemáticos para la nueva ponderación de cada área de funcionales, siendo esta nuestra nueva meta, estableciéndose un nivel de comparación con la meta o patrón evaluado en las dos corridas.

**Análisis de resultados:** con los resultados obtenidos a partir de la evaluación de los problemas que presenta la organización se analiza el estado de la Gestión de Mantenimiento. Se establece comparaciones con patrones estandarizados de sectores líderes, normativas tanto nacionales como internacionales y si procediera, con la propia organización en etapas anteriores u otras evaluaciones similares.

**Informe final y Recomendaciones:** el informe indica, con expresión numérica, las áreas que requieren mayor atención, en él se agrupan los puntos débiles, se apuntan las acciones correctivas de manera que sirva de ayuda a los directivos de la organización a establecer sus objetivos y las oportunidades de mejora. Las inspecciones sucesivas o recurrentes posibilitarán el seguimiento y medición de su plan de mejoras.

El diseño del plan de la auditoría debe ser un elemento indispensable debiendo contener los siguientes elementos: los objetivos de la auditoría; los criterios de auditoría y los documentos de referencia; el alcance de la auditoría, incluyendo la identificación de las unidades de la organización y unidades funcionales y los procesos que van a evaluarse; las fechas y lugares donde se van a realizar las actividades de la auditoría in situ; la hora y la duración estimadas de las actividades de la auditoría in situ, incluyendo las reuniones con la dirección del auditado y las reuniones del equipo auditor; las funciones y responsabilidades de los miembros del equipo auditor y de los acompañantes; la asignación de los recursos necesarios a las áreas críticas de la auditoría.



## Evaluación cuantitativa

La evaluación cuantitativa impone hacer un alto para escrutar en lo más profundo de tal manera que permita identificar las deficiencias e insuficiencias que frenan el desarrollo de la actividad. Para convertir estas debilidades en oportunidades de mejora, primero hay que estar convencidos de ellas y no hay mejor instrumento que una evaluación cuantitativa en que la causalidad es un concepto objetivo y la casualidad no funciona como argumento holístico.

**Modelo matemático propuesto:** para la evaluación cuantitativa. En la tabla 2,1 se muestra un ejemplo de las áreas de actuación y su desglose en dependencia de las características de la institución, esta propuesta no constituye una regla es solo un ejemplo, debe ser modificada convenientemente según sea el caso, utilizando un método de expertos.

En la tabla 2.1 se muestra una propuesta de modelo que facilita la operación de cálculo. En la columna A, se ponderan sobre 100 la importancia y repercusión relativas de cada área respecto al total de la gestión de mantenimiento, como se muestra en la ecuación 2,1 y 2,2.

$$D = \frac{BxC}{10} \quad (2.1)$$

$$E = \frac{AxD}{100} \quad (2.2)$$

## Ponderación de funciones.

En la columna B de la tabla 2,1 se ponderan sobre 100 las funciones dentro de cada área según su importancia y repercusión relativas.

## Tratamiento de Datos.

A continuación, se operan los datos de las columnas A, B y C en las columnas D y E según se indica en los respectivos encabezamientos de cada columna. Expresiones 2,5 y 2,6. Los valores de la columna C se obtienen calculando el porciento de cumplimiento de los componentes de cada función, para ello se tiene en cuenta la calificación obtenida y el patrón propuesto Por ejemplo un área de actuación que tenga 4 componentes y en cada uno de ellos se puede obtener cómo máximo 5 puntos, significa que el 100% es 20, si la calificación real suma 18 puntos, entonces



se calcula el porcentaje de cumplimiento que sería 85%, como la columna C presenta una escala de uno a diez, donde 1 es pésimo y 10 es excelente, entonces el porcentaje obtenido se divide entre diez y ese es el valor que se coloca en la columna C.

Tabla 2,1 Ponderación de las funciones de cada área de actuación y sus funciones, fuente Fabres L, (1991)

### Análisis de resultados de la tabla 2,1

A	Áreas de Actuación	B	C										D	E
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
25	Organización General	100												
	Política	20												
	Informática	10												
	Reportes	40												
	Almacenes	30												

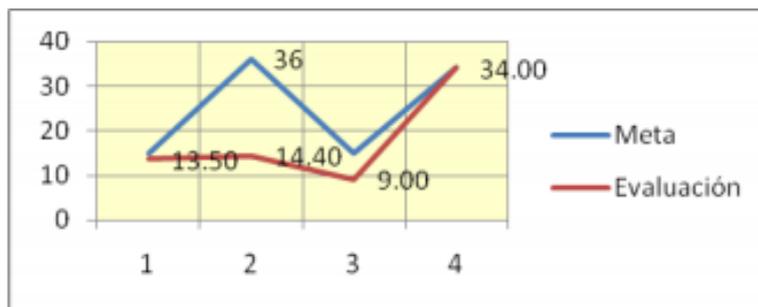
Con las valoraciones obtenidas para cada área en la columna D y del total final de la columna E de la tabla 2,1 se tiene una medición en expresiones numéricas del resultado de la auditoría. Estas calificaciones constituyen su análisis espectral y pueden servir tanto para identificar áreas y funciones de mejora como para comparar resultados con sucesivas auditorías.

En la tabla 2,2 se muestra un ejemplo de cómo se refleja el resultado de cada Área de Actuación en el informe final y en la figura 2,5, se muestra tal como se refleja el resultado graficado de cada área de actuación.



**Tabla 2,2 Ejemplo de resultado de un área de actuación después de la evaluación**

Valor del Área (A)	Área de Actuación/Funciones	% Ponderaciones (B)	Calificación de cada Función	% Calificación Áreas $D=B \cdot C/10$	% Calificación Mantenimiento $E=A \cdot D/100$
9	Organización General del Mantenimiento	100	-	-	6.38
	1. Política general	15	9	13.50	Bien
	2. Medios informáticos	36	4	14.40	Mal
	3. Informes y reportes	15	6	9.00	Regular
	4. Almacenes	34	10	34.00	Excelente



**Figura 2,1 Gráfico de los resultados de la evaluación a un área de actuación.**

## 2.4 Definición de las áreas de actuación, sus funciones y sus respectivos pesos

Acosta P (2011), encontró más apropiado para la definición de los pesos, el método Delphi, el método consiste en la selección de un grupo de expertos a los que se les pregunta su opinión sobre cuestiones referidas a aspectos de su competencia. Las estimaciones de los expertos se realizan en sucesivas rondas, anónimas, al objeto de tratar de conseguir consenso, pero con la máxima autonomía por parte de los participantes.

(Reguant Álvarez & Torrado Fonseca, 2016) definen la técnica Delphi como un método de estructuración de un proceso de comunicación grupal que es efectivo a la hora de permitir a un grupo de individuos, como un todo, tratar un problema complejo. Este método es uno de tantos de los que se puede aplicar, lo importante



es que la decisión de cuáles serán las áreas de actuación, sus respectivas funciones y el peso correspondiente a cada área y a cada función debe ser tomado teniendo en cuenta la opinión de los expertos en cada lugar. Se presentan de manera clara una descripción de cada una de las áreas de actuación que integran la función mantenimiento y las funciones asociadas a cada una de ellas.

## **2.5 Organización general del mantenimiento**

Como toda área de la empresa, mantenimiento también debe de tener una organización formal, con la adecuada descripción de funciones y la consiguiente asignación y control de las responsabilidades de cada puesto. Así mismo debe ocupar un lugar de primer orden en la estructura organizativa y de mando de la empresa u organización. Debe de existir entre el personal una actitud de esfuerzo y orgullo en la consecución de los objetivos organizacionales. Se evaluará con mucho peso la utilización adecuada y eficiente del software que a ese efecto existe y si no está implantado ninguno se analizarán las causas.

Estar continuamente informado de la gestión que se realiza y sus resultados para darla a conocer a los niveles superiores y a todas las partes involucradas son fundamentales para la toma de decisiones adecuadas. Es también una forma de hacer públicos los avances y problemas que enfrenta el área de mantenimiento, así como los esfuerzos que se realizan por superar los primeros y erradicar los segundos.

La información que se elabore debe ser útil y veraz, que permita conocer la situación y el estado de las edificaciones, sistemas y equipos, que permita tomar decisiones correctas y adecuadas, debe ser concreta y clara con gran poder de síntesis.

### **Recursos humanos**

Es indiscutible en el Mantenimiento Clase Mundial la necesidad del entrenamiento, capacitación y formación continua de los recursos humanos, pues es una forma de obtener el rendimiento esperado de la maquinaria que se debe de atender, así como el dominio de sistemas modernos para su implantación y su adecuada explotación.



La utilización eficiente de estas oportunidades incrementará el conocimiento tácito de la organización.

Este entrenamiento y/o capacitación debe de ser considerado como un plan formal, en donde el avance en las destrezas sea adecuadamente controlado y conduzca a mayores responsabilidades y oportunidades de desarrollo del personal.

### **Ingeniería**

La ingeniería cubren los aspectos más técnicos que habitualmente deben existir en un área de mantenimiento para poder desarrollar sus cometidos principales.

- Se valoran las edificaciones, instalaciones, equipos y maquinarias existentes, analizándolo desde el punto de vista de las necesidades de mantenimiento, calidad, mantenibilidad, fiabilidad, etc.
- Se analizará la cantidad y calidad de la documentación técnica disponible: planos generales y de detalle, normas e instrucciones de los fabricantes, listas de recambios de cada máquina o instalación, etc.
- Se trata de valorar la existencia o no del Expediente Histórico de cada equipo donde, además de indicar las características del mismo, se disponga de las principales modificaciones que se le han realizado, averías, principales incidencias, así como los costos anuales de Mantenimiento.
- Se ha de valorar también si existe por parte de la Dirección de Mantenimiento el criterio de que a través del análisis sistematizado de las averías más frecuentes o crónicas puedan obtenerse propuestas para su eliminación.
- Tener en cuenta si la ejecución de los trabajos de mantenimiento se realiza de forma totalmente rutinaria o bien partiendo de su análisis y dando instrucciones detalladas a los operarios, indicando herramientas a utilizar, etc.
- Se valorará si la duración promedio de los trabajos es más o menos correcta y lógicamente la actividad del personal que realiza los mismos.
- Se valorará el cumplimiento de los plazos comprometidos, así como su control y métodos para definir los mismos. Se tendrá en cuenta si se registran los incumplimientos y las medidas que se toman en estos casos.
- Una política de eficiente realización de los trabajos de mantenimiento debe reportar, entre otros beneficios, una disminución progresiva de las averías, así como



una visible mejora de las instalaciones y su valoración tiene un importante peso específico en la evaluación general.

- Se valorará si funciona un Comité de Calidad o en su defecto como se mide la misma, cómo se registran las insatisfacciones de los clientes, cómo afecta a los trabajadores directos la no calidad de su trabajo.
- Se calificará la correcta relación entre el plazo, el costo y la calidad de las acciones que realiza el área de mantenimiento para conseguir los resultados adecuados y el grado de satisfacción que necesita el cliente.
- Los sistemas de mantenimiento preventivo ayudan a mantener altos estándares de calidad y a crear y consolidar un pensamiento preventivo tanto en el personal de mantenimiento como en el de operación, por tanto, es preciso conocer a qué nivel está esta actividad. También se tendrá en cuenta la filosofía que sustenta el trabajo en este sentido, o sea, el lugar que ocupa en realidad el manejo proactivo de los planes y su concepción práctica. Debe incluirse en la calificación de este apartado todos los aspectos relacionados con el mantenimiento preventivo y las inspecciones, instrucciones técnicas, programas, planes, etc.

### **Planificación, programación y control**

El Plan de Mantenimiento anual es un documento primario de excepcional importancia debido que, a partir del mismo, se asignan los recursos materiales y humanos que posibilitarán su cumplimiento. Es imprescindible una adecuada programación de ese plan que responda a las condiciones reales de la organización, con las respectivas coordinaciones de todas las partes involucradas.

La Orden de Trabajo es un documento formalmente aceptado a nivel mundial en la organización del mantenimiento. Su importancia radica en el hecho de que es la fuente principal para obtener gran cantidad de información sobre el desempeño del departamento de mantenimiento.

En la tercerización se recogerán los aspectos que se han de analizar para poder valorar la contratación de trabajos de Mantenimiento que no se pueden ejecutar con medios propios. Existe la tendencia a la especialización de entidades dedicadas por completo a mantener y reparar los sistemas más complejos que requieren personal especialmente calificado y herramientas y equipos especiales. La



correcta y oportuna contratación de estos servicios es importante para garantizar una disponibilidad efectiva.

### **Control económico**

Los objetivos fundamentales del Control Económico son entre otros, evaluar el control de la actividad administrativa y sus resultados, prevenir el uso indebido de recursos y propender a su correcta protección, examinar las operaciones contables y financieras y la aplicación de las correspondientes disposiciones legales, esto permite el fortalecimiento de la disciplina administrativa, económica y tecnológica. En el área de mantenimiento esto se traduce en cumplimentar estrictamente las disposiciones que a tal efecto se han establecido.

No es posible pasar por alto la elaboración del Plan de mantenimiento anual desde la concepción del presupuesto hasta su aprobación definitiva y la participación real del área de mantenimiento en esta importantísima etapa.

Luego de concluir esta parte del procedimiento y como antes se había declarado, se introducen los métodos matemáticos multicriterios para la una nueva evaluación lingüística, convocando nuevamente a los expertos, por lo que se utilizó el método Análisis Jerárquico de Procesos (AHP), con el objetivo de encontrar nuevas ponderaciones y comparar con los propuesto Acosta P (2011)

### **2.6 Selección de los expertos para la aplicación de la encuesta**

Se deben escoger siete expertos, para la realización del instrumento, que se muestran en la siguiente tabla 2,3, se debe destacar que el número de experto es siete, número mágico de Miller, quien dijo que por debajo de este número, no existe consenso entre los juicios emitidos por los expertos, incluso pudiera pasar que unos se inclinaran más hacia una dimensión que otra, por encima se introduce un gran número de incertidumbre, elemento perjudicial para el proceso de ayuda a la toma de decisión.

**Tabla 2,3 Funciones de cada área de actuación.**



ÁREAS DE ACTUACIÓN	FUNCIONES
<b>Organización General</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Política</li> <li>• Informática</li> <li>• Informes</li> <li>• Almacenes</li> </ul>
<b>Recursos Humanos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación</li> <li>• Entrenamiento</li> <li>• Estimulación</li> </ul>
<b>Control Económico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costos</li> <li>• Indicadores económicos</li> <li>• Presupuesto</li> <li>• Plan Económico</li> </ul>
<b>Planificación, Programación y Control</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificación</li> <li>• Programación</li> <li>• Control</li> <li>• Ordenes de Trabajo</li> <li>• Tercerización</li> </ul>
<b>Ingeniería de Mantenimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento Preventivo</li> <li>• Tecnologías</li> <li>• Documentación</li> <li>• Calidad</li> <li>• Medioambiente</li> <li>• Seguridad</li> </ul>

Las encuestas quedarían entonces de la siguiente forma, tabla 2,4 y 2,5, en la primera parte se muestra las diferentes dimensiones, Acosta Palmer propone una ponderación para cada dimensión y para cada criterio, estos pesos fueron resultado del estudio y la experimentación, por lo que se declara que en un primer escenario se utilizará esta ponderación y luego se le asignan los pesos de forma igualitaria o podría tener otro escenario, que no sería ponderar de forma igualitaria, se podrían calcular nuevos pesos a través de los métodos multicriterio discreto y cualitativos como el método Análisis Jerárquico de Procesos. Cuando a la hora de ponderar de forma igualitaria no se conoce el pesos, se dividen la cantidad de criterio entre 100, y se le asigna este número al criterio, por ejemplo si son dos criterios, se asignan 50 y 50; si son 3, entonces sería 33.3 para dos y uno con 33.4, de esta forma sería la asignación igualitaria de los pesos, la evaluación a través del AHP, se evalúa mediante experto y juicios subjetivos como muestra el método, se debe garantizar siempre respetar el índice de consistencia que debe ser menor que 0.10, a partir de ahí se demuestra que si hay consistencias los pesos resultado del proceso son muy fiables.



**Tabla 2,4, dimensiones propuestas por Acosta Palmer**

Áreas de actuación:	Valor de la Función
Organización General.	18
Recursos humanos.	9
Control Económico	13
Planificación, producción y control.	28
Ingeniería del Mantenimiento.	32

**Tabla 2,5, Descripción por Áreas: Evaluar del 1 hasta 10 como máximo.**

Ponderación del Área	Área	Ponderación de Funciones
<b>18</b>	<b>Organización General.</b>	
Hasta 10	1.1- Política general.	
Hasta 10	1.2- Medios informáticos.	
Hasta 10	1.3- Informes y reportes.	
Hasta 10	1.4- Almacenes y recursos materiales.	
<b>13</b>	<b>Control Económico.</b>	
Hasta	1.1- Control de costos.	
Hasta 10	1.2- Indicadores Económicos.	
Hasta 10	1.3- Presupuesto Económico Anual.	
Hasta 10	1.4- Plan Económico y Financiero Anual.	
<b>28</b>	<b>Planificación, Programación y Control.</b>	
Hasta 10	1.1- Programación.	
Hasta 10	1.2- Planificación.	
Hasta 10	1.3- Control.	
Hasta 10	1.4- Ordenes de Trabajo.	
Hasta 10	1.5- Tercerización.	
<b>32</b>	<b>Ingeniería del Mantenimiento.</b>	
Hasta 10	1.1- Mantenimiento Preventivo.	
Hasta 10	1.2- Gestión de Lubricación.	
Hasta 10	1.3- Documentación Técnica.	
Hasta 10	1.4- Calidad.	
Hasta 10	1.5- Medio Ambiente.	
Hasta 10	1.6- Seguridad.	
Hasta 10	1.7- Tecnologías.	
<b>13</b>	<b>Recursos Humanos</b>	
Hasta 10	Capacitación	
Hasta 10	Entrenamiento	
Hasta 10	Estimulación	

Se debe destacar que la ponderación de los criterios puede realizarse, asignando pesos del 1 al 5 ó del 1 al 10, depende del evaluador, este último rango es muy



abierto y propicio para la introducción de mucha incertidumbre, cosa perjudicial en este proceso, por lo que se propone que la evaluación se haga del 1 al 10.

A partir de tener las encuestas se procesan con una simple herramienta informática elaborada en Excel, donde tiene como elemento importante que utiliza como modelo matemático la Media Geométrica para unificar los criterios de los siete expertos, se debe destacar que no es lo mismo la media o promedio que la media geométrica, esta última es mucho más certera a la hora de encontrar el centro de varios juicios emitidos por los evaluadores o expertos.

Cada dimensión hace su aporte y en dependencia de la cantidad de valores obtenido se llega a un estadio de la Organización, donde encuentra una posición de cinco niveles desde niveles inferiores hasta el nivel de máxima puntuación de Excelencia, o nivel 5, los demás niveles se exponen a continuación.

**Nivel 5 (Excelencia):** La organización está revisando continuamente los sistemas e introduce mejoras. Es reconocida como líder entre las empresas de punta. Es necesario obtener entre 91 y 100 puntos en la evaluación cuantitativa.

**Nivel 4 (Competencia):** La organización ha implementado sistemas y mejoras y mantiene bajo control la gestión de la calidad en el Mantenimiento. Es necesario obtener entre 81 y 90 puntos en la evaluación cuantitativa.

**Nivel 3 (Comprensión):** La organización y los individuos están desarrollando planes de mejoras para los sistemas, los mismos están siendo aplicados gradualmente. Es necesario obtener entre 71 y 80 puntos en la evaluación cuantitativa.

**Nivel 2 (Conciencia):** La organización y los individuos se dan cuenta que las prácticas actuales son inadecuadas y que se imponen cambios para mejorar el sistema. Es necesario obtener entre 60 y 70 puntos en la evaluación cuantitativa.

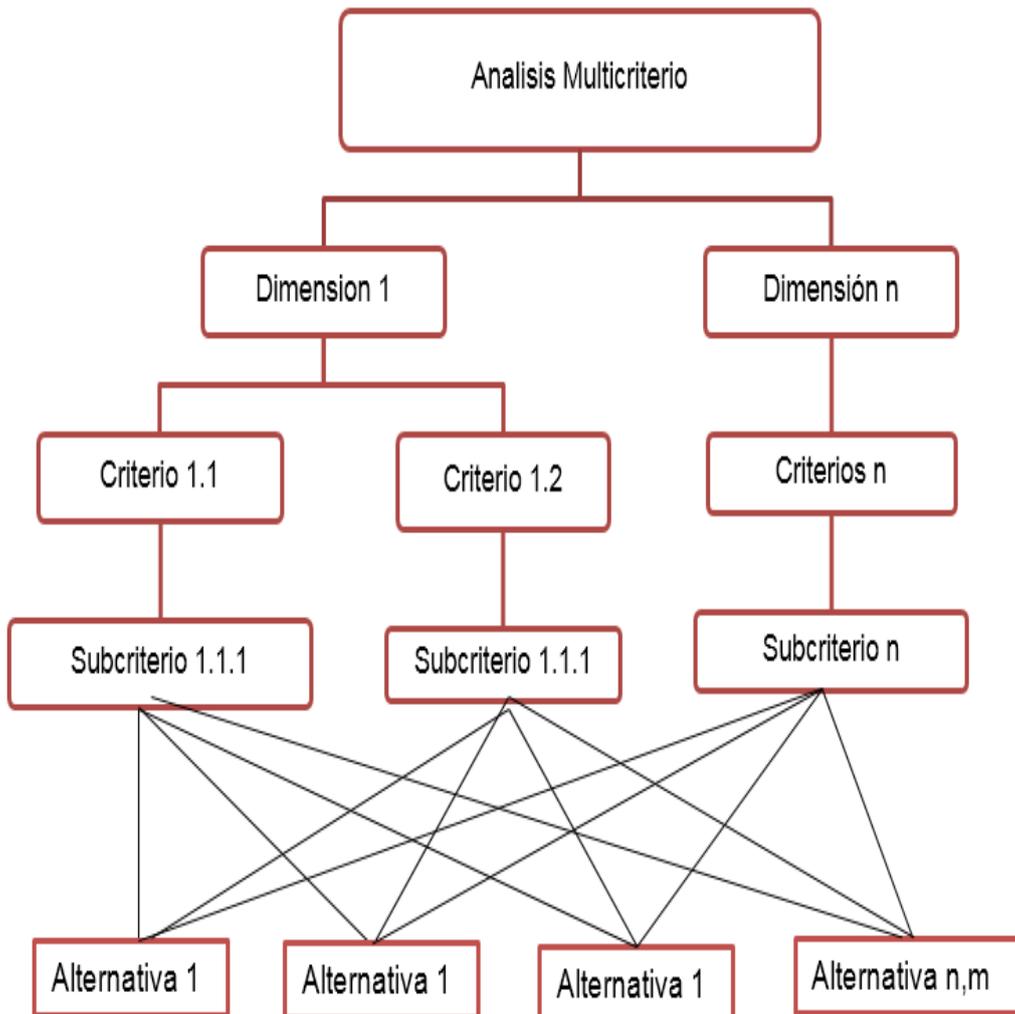
**Nivel 1 (Inocencia):** La organización no está atenta a las nuevas alternativas existentes. No hay planes para dar el cambio a prácticas actuales y mejora continua. El sistema no está bajo control. Se establece cuando se obtiene menos de 60 puntos en la evaluación cuantitativa.



Si no fuera suficiente y fuese necesario el recalcu de nuevos pesos se utiliza el método AHP, los pasos se muestran a continuación.

Luego de concluir esta parte del procedimiento y como antes se había declarado, se introducen los métodos matemáticos multicriterios para la una nueva evaluación lingüística, convocando nuevamente a los expertos, por lo que se utilizó el método Análisis Jerárquico de Procesos (AHP), con el objetivo de encontrar nuevas ponderaciones y comparar con los propuesto Acosta P (2011)

La jerarquía Saaty como modelo quedaría de la siguiente forma, figura 2,2



**Figura 2,2 Jerarquía propuesta por Saaty, 2007**



La evaluación de cada dimensión en busca del peso o ponderación para evaluar cada alternativa, donde se aplicó la escala Saaty, tabla 2,3, obtenemos los siguientes resultados, tabla 2,3.

### Escala Saaty.

**Tabla 2,6 Escala Saaty 2007**

w <sub>i</sub> /w <sub>j</sub>	DEFINICIÓN	EXPLICACIÓN
1	Igual	Ambos criterios se consideran igualmente importantes.
3	Moderada	El criterio i es ligeramente más importante que el criterio j.
5	Fuerte	El criterio i es fuertemente más importante que el criterio j.
7	Muy fuerte o demostrada	El criterio i es mucho más importante que el criterio j.
9	Extrema	El criterio i es incuestionablemente más importante que el criterio j.
2,4,6,8	Valores intermedios	Valores intermedios

Y previamente se define el índice de consistencia,  $IC = (\lambda_{max} - n) / (n-1)$ , compuesto por  $\lambda_{max}$ , que no es más que el vector propio (suma de los pesos) y n el tamaño de la matriz, así como la relación de consistencia,  $RC = IC / RI$ ; donde RI es un promedio de los índices de consistencia de una gran muestra de matrices cuyas entradas se escogen de forma aleatoria. (Saaty, 1986) obtuvo los siguientes resultados para RI.

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

La experiencia (Saaty & Vargas, 2006); Saaty, 2005 a (Saaty, 2005) sugiere que la relación de consistencia debe ser menor a 0.1 para que los resultados sean confiables.

Para el caso de las variables o dimensiones que se evaluaron queda como se muestra, tabla 2.4



**Tabla 2,7, Evaluación pareada de cada dimensión o criterio según escala Saaty**

	Dimensiones	Metas	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>
D <sub>1</sub>	Organización general del mantenimiento.	<b>18</b>	1	D <sub>12</sub>	D <sub>13</sub>	D <sub>14</sub>	D <sub>15</sub>
D <sub>2</sub>	Recursos humanos.	<b>9</b>	1/ D <sub>12</sub>	1	D <sub>23</sub>	D <sub>24</sub>	D <sub>25</sub>
D <sub>3</sub>	Control Económico.	<b>13</b>	1/ D <sub>13</sub>	1/ D <sub>23</sub>	1	D <sub>34</sub>	D <sub>35</sub>
D <sub>4</sub>	Planificación, programación y control.	<b>28</b>	1/ D <sub>14</sub>	1/ D <sub>24</sub>	1/ D <sub>34</sub>	1	D <sub>45</sub>
D <sub>5</sub>	Ingeniería de mantenimiento.	<b>32</b>	1/ D <sub>15</sub>	1/ D <sub>25</sub>	1/ D <sub>35</sub>	1/ D <sub>45</sub>	1

En el caso de los criterios e indicadores quedó como se muestra en las tablas 2,7.

	Criterios	Metas	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>
C <sub>1</sub>	Política	<b>50</b>	1	C <sub>12</sub>	C <sub>13</sub>
C <sub>2</sub>	Informática	<b>30</b>	1/ C <sub>1</sub>	1	C <sub>22</sub>
C <sub>3</sub>	Informes y reportes	<b>20</b>	1/ C <sub>1</sub>	1/ C <sub>2</sub>	1

	Criterios de la dimensión Organización General	Metas	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>
C <sub>1</sub>	Política	<b>50</b>	1	C <sub>12</sub>	C <sub>13</sub>
C <sub>2</sub>	Informática	<b>30</b>	1/ C <sub>12</sub>	1	C <sub>22</sub>
C <sub>3</sub>	Informes y reportes	<b>20</b>	1/ C <sub>13</sub>	1/ C <sub>22</sub>	1

	Criterios de la dimensión Recursos Humanos	Metas	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>
C <sub>1</sub>	Capacitación	<b>40</b>	1	C <sub>12</sub>	C <sub>13</sub>
C <sub>2</sub>	Entrenamiento	<b>30</b>	1/ C <sub>12</sub>	1	C <sub>22</sub>
C <sub>3</sub>	Estimulación	<b>30</b>	1/ C <sub>13</sub>	1/ C <sub>22</sub>	1

	Criterios de la dimensión Recursos Humanos	Metas	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>
C <sub>1</sub>	Costos	<b>20</b>	1	C <sub>12</sub>	C <sub>13</sub>	C <sub>14</sub>
C <sub>2</sub>	Indicadores económicos	<b>22</b>	1/ C <sub>12</sub>	1	C <sub>22</sub>	C <sub>23</sub>
C <sub>3</sub>	Presupuesto	<b>25</b>	1/ C <sub>13</sub>	1/ C <sub>22</sub>	1	C <sub>31</sub>
C <sub>4</sub>	Plan económico	<b>33</b>	1/ C <sub>14</sub>	1/ C <sub>23</sub>	1/ C <sub>31</sub>	1



Criterios de la dimensión Planificación, Programación y Control		Metas	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>
C <sub>1</sub>	Planificación	<b>18</b>	1	C <sub>12</sub>	C <sub>13</sub>	C <sub>14</sub>	C <sub>15</sub>
C <sub>2</sub>	Programación	<b>15</b>	1/ C <sub>12</sub>	1	C <sub>22</sub>	C <sub>23</sub>	C <sub>24</sub>
C <sub>3</sub>	Control	<b>12</b>	1/ C <sub>13</sub>	1/ C <sub>22</sub>	1	C <sub>31</sub>	C <sub>32</sub>
C <sub>4</sub>	Ordenes de Trabajo	<b>28</b>	1/ C <sub>14</sub>	1/ C <sub>23</sub>	1/ C <sub>31</sub>	1	C <sub>41</sub>
C <sub>5</sub>	Tercerización	<b>27</b>	1/ C <sub>15</sub>	1/ C <sub>24</sub>	1/ C <sub>34</sub>	1/ C <sub>41</sub>	1

Criterios de la dimensión Ingeniería de Mantenimiento		Metas	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	C <sub>5</sub>
C <sub>1</sub>	Mantenimiento Preventivo	<b>15</b>	1	C <sub>12</sub>	C <sub>13</sub>	C <sub>14</sub>	C <sub>15</sub>
C <sub>2</sub>	Documentación	<b>15</b>	1/ C <sub>12</sub>	1	C <sub>22</sub>	C <sub>23</sub>	C <sub>24</sub>
C <sub>3</sub>	Calidad	<b>18</b>	1/ C <sub>13</sub>	1/ C <sub>22</sub>	1	C <sub>31</sub>	C <sub>32</sub>
C <sub>4</sub>	Medioambiente	<b>12</b>	1/ C <sub>14</sub>	1/ C <sub>23</sub>	1/ C <sub>31</sub>	1	C <sub>41</sub>
C <sub>5</sub>	Seguridad	<b>40</b>	1/ C <sub>15</sub>	1/ C <sub>24</sub>	1/ C <sub>34</sub>	1/ C <sub>41</sub>	1

## 2.7 Conclusiones parciales del capítulo

Se ha detectado cierto desconocimiento de los parámetros que determinan la calidad del mantenimiento, reparaciones y operaciones tecnológicas de los equipos e instalaciones con enfoque multicriterio en La Empresa de Combinadas Cañeras “LX Aniversario de la Revolución de Octubre” (KTP), Se han establecido, la fundamentación; el algoritmo y la extensión de un nuevo enfoque del procedimiento donde se introduce la modelación multicriterio a través del AHP, contribuyendo a una nueva metodología que puede generalizarse no solo en el sector de las Empresas de Producción Mecánica; y con posibilidad en cualquier sector de la economía.



## CAPITULO III RESULTADO Y DISCUSIÓN

### 3.1 Introducción del capítulo

En el capítulo se resume la evaluación final de la de la auditoría con los consiguientes comentarios, como caso particular la introducción de la modelación matemática multicriterios.

Los resultados finales se enuncian aquí, de cada una de las áreas de estudios y el consolidado de todas las entidades de la Empresa.

### 3.2 RESULTADO DE LA EVALUACION

Resultado de la unificación de los criterios de los expertos, tabla 3,1.

		KTP						
		8						
Indicadores evaluados	Media Geom.	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7
Política	8.97	10	10	9	8	9	9	8
Informática	8.14	8	9	8	8	8	8	8
Informes y reportes	9.26	10	10	9	9	10	8	9
Almacenes y recursos	7.70	8	8	8	7	7	8	8
Control de los costos	9.12	9	10	10	9	9	8	9
Indicadores económicos	8.97	10	10	9	8	8	9	9
Presupuesto	8.65	9		9	9	8	8	9
Plan económico	8.56	9	9	9	8	8	8	9
Programación	9.70	10	10	10	9	9	10	10
Planificación	10.00	10	10	10	10	10	10	10
Control	9.42	9	10	9	9	10	9	10
Ordenes de Trabajo	9.28	9	10	10	9	9	9	9
Tercerización	8.69	10	9	9	8	8	8	9
Mantenimiento Preventivo	8.70	9	9	9	8	8	9	9
Gestión Lubricación	8.27	8	9	9	8	8	8	8
Documentación	9.26	10	10	10	8	9	9	9
Calidad	8.41	9	9	8	8	8	8	9
Medioambiente	9.14	9	9	9	9	9	10	9
Seguridad	8.70	9	8	9	9	9	9	8
Tecnología	7.85	8	8	8	8	8	8	7
Capacitación	8.75	9	10	9	9	9	6	10
Entrenamiento	8.32	10	10	9	8	8	6	8
Estimulación	7.09	8	8	8	7	7	6	6





Luego se introduce este dato en la siguiente herramienta informática propuesta por Acosta Palmer, tabla 3,2.

A	Áreas de actuación	B	C (1-10)	D	E	EVALUACIÓN
18	<b>Organización General</b>	100	8.79	87.77	15.80	
	Política	50	8.97	44.84	89.68	BIEN
	Informática	30	8.14	24.41	81.36	BIEN
	Informes y reportes	20	9.26	18.52	92.59	EXCELENTE
9	<b>Recursos Humanos</b>	100	8.06	81.26	7.31	
	Capacitación	40	8.75	35.01	87.53	BIEN
	Entrenamiento	30	8.32	24.97	83.22	BIEN
	Estimulación	30	7.09	21.28	70.93	REGULAR
13	<b>Control económico</b>	100	8.82	87.84	11.42	
	Costos	20	9.12	18.24	91.20	EXCELENTE
	Indicadores económicos	22	8.97	19.73	89.68	BIEN
	Presupuesto	25	8.65	21.63	86.53	BIEN
	Plan económico	33	8.56	28.24	85.57	BIEN
28	<b>Planificación, Programación y Control</b>	100	9.42	93.28	26.12	
	Planificación	18	10.00	18.00	100.00	EXCELENTE
	Programación	15	9.70	14.56	97.03	EXCELENTE
	Control	12	9.42	11.30	94.16	EXCELENTE
	Ordenes de Trabajo	28	9.28	25.97	92.75	EXCELENTE
	Tercerización	27	8.69	23.45	86.87	BIEN
32	<b>Ingeniería de Mantenimiento</b>	100	8.84	87.86	28.11	
	Mantenimiento Preventivo	15	8.70	13.05	87.02	BIEN
	Documentación	15	9.26	13.89	92.59	EXCELENTE
	Calidad	18	8.41	15.15	84.14	BIEN
	Medioambiente	12	9.14	10.96	91.36	EXCELENTE
	Seguridad	40	8.70	34.81	87.02	BIEN

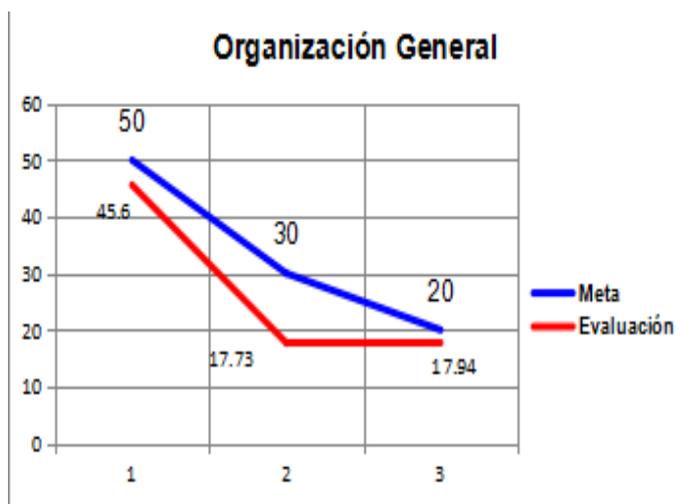
Las variables o dimensiones como se puede apreciar en la tabla son cinco, cada una de ellas tiene su ponderación propuesta por Acosta Palmer, estos pesos como bien se declaró anteriormente es el resultado de la experimentación, ejemplo por la dimensión Ingeniería del Mantenimiento es la de mayor pesos, con 32 y los Recursos Humanos es la de menor ponderación con 9, cada uno de estas dimensiones están compuestos por indicadores o criterios, los cuales también tiene su propia ponderación en el caso de esta misma dimensión el mantenimiento preventivo y la documentación tienen el mismo peso, el indicador calidad, lo supera en tres puntos, medio ambiente está por debajo, sin embargo a la Seguridad se le da cuarenta punto, debido a que la seguridad de los trabajadores y de los recursos es lo más importante a tener en cuenta.



Para resolver los procesos se utilizan los siguientes modelos matemático, primero la columna B, se suman los criterios hacia arriba, llegando o acumulando los 100 puntos que estarán en evaluación, para la columna C, D y E.

Para visualizar mejor este escenario se muestra graficada toda la información antes declarada.

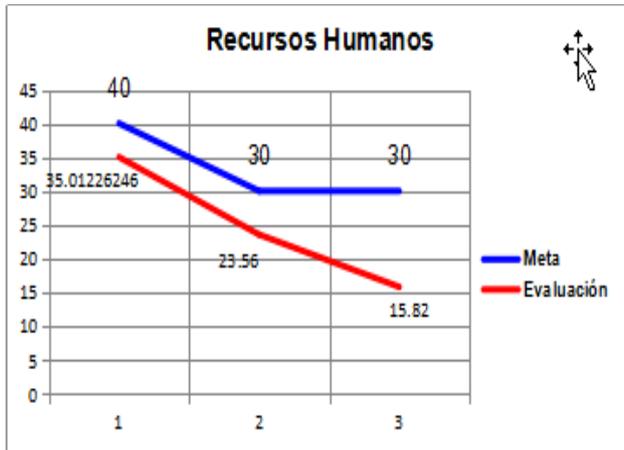
En la dimensión Organización General, figura 3,1, el área de informe y reporte es el más próximo a la meta, por lo que no demuestra que la Empresa u Organización tiene una herramienta o software para la gestión de la información del mantenimiento, algo muy importante, pues nos brinda de forma rápida y eficiente en tiempo real, la situación del área de mantenimiento en la empresa.



**Figura 3,1. Criterio informático para organización general.**

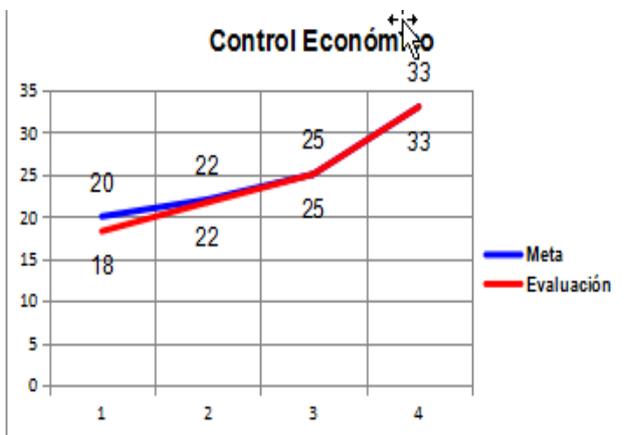
En la dimensión Recurso Humanos, figura 3,2, los tres criterios están alejados de la meta la capacitación, el entrenamiento y las estimulación son indicadores, que se han visto muy reflejado en estos tiempos debido a la pandemia ocurrida en el mundo y del cual tampoco nuestro país estuvo ajeno, se debe capacitar y entrenar a los trabajadores de nuevo ingreso principalmente, pero igualmente a los que ya llevan tiempo en la organización debido a que las tecnologías son muy cambiantes, en cuanto a la estimulación no deja de ser también algo a tener en cuenta, el trabajador debe de estar motivado, estimulado no solo de forma material, sino también moralmente, para obtener de él el máximo rendimiento.





**Figura 3,2. Criterio informático para Recurso Humanos.**

En la dimensión Control Económico, figura 3,3, el criterio Control de los Costos, es el más próximo a la meta o más bien esta sobre la meta, estando más elevado el control de los indicadores económicos, el presupuesto dedicado al mantenimiento y el plan financiero, que debe tener en cuenta los gastos del mantenimiento.



**Figura 3,3. Criterio informático para Control Económico.**

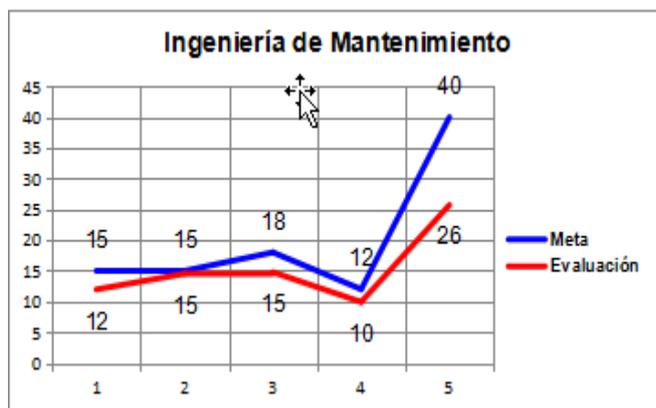
En la dimensión Planificación, Programación y Control, figura 3,4, el criterio Control, es el más próximo a la meta, en cuanto a los criterios programación, planificación, ordenes de trabajo y tercerización se encuentran alejados, por tal razón el criterio planificación y tercerización clasifican como regular en la evaluación.





**Figura 3,4. Criterio informático para Planificación, Programación y Control.**

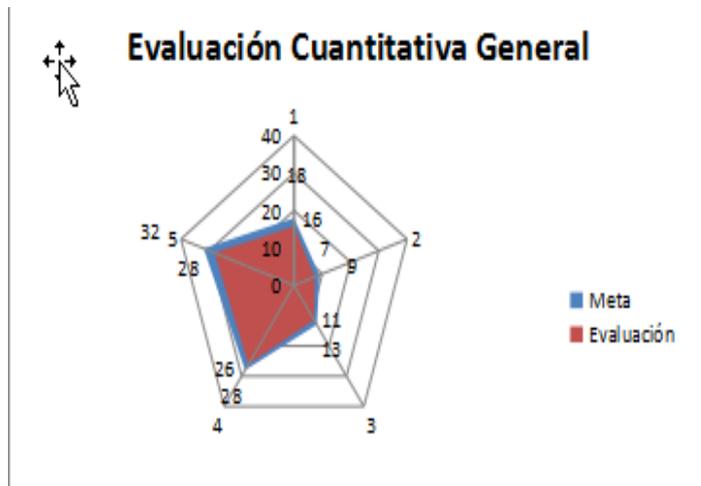
En la dimensión Ingeniería de mantenimiento, figura 3,5, el criterio seguridad, es el más alejado a la meta, es por eso que clasifica de regular, antes explicado porque, por lo que los más cercano son medioambiente y seguridad, aunque el primero no esta tan cerca de la meta como el segundo es por eso que clasifica de regular, se aproxima a 10, es por eso que no se ve tan lejos en la gráfica.



**Figura 3,5. Criterio informático para Ingeniería de mantenimiento.**

En la Evaluación Cuantitativa General y su gráfica radar, figura 3,6, se puede apreciar el comportamiento de todas las dimensiones, donde además la dimensión de Recursos Humanos es la más alejada de la meta.





**Figura 3,6. Evaluación Cuantitativa General y su gráfica radar.**

Finalmente, el resultado de la evaluación utilizando la ponderación de Acosta Palmer arrojó la siguiente posición, figura 3,6, la organización se encuentra en la categoría de Competencia, nivel 4 por debajo del nivel 5 Excelencia y por encima del nivel 3 Compresión.

Finalmente se obtiene la evaluación final como se muestra en la 3,3.

**Tabla 3,3, evaluación final**

Áreas de actuación	Meta	Evaluación	%
Organización General	18	15.80	87.78
Recursos Humanos	9	7.31	81.22
Control Económico	13	11.42	87.85
Planificación, programación, control	28	26.12	93.29
Ingeniería de mantenimiento	32	28.11	87.84
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>88.76</b>	<b>Competencia</b>

Por lo que la Organización ha implementado sistemas y mejoras y mantiene bajo control la gestión de la calidad en el Mantenimiento. Es necesario obtener entre 81 y 90 puntos en la evaluación cuantitativa.

### 3.3 Segundo Escenario igualando los pesos de las dimensiones

**Tabla 3,4. Igualando los pesos de las dimensiones.**



A	Áreas de actuación	B	C (1-10)	D	E	EVALUACIÓN
20	<b>Organización General</b>	100	8.79	87.77	17.55	
	Política	50	8.97	44.84	89.68	BIEN
	Informática	30	8.14	24.41	81.36	BIEN
	Informes y reportes	20	9.26	18.52	92.59	EXCELENTE
20	<b>Recursos Humanos</b>	100	8.06	81.26	16.25	
	Capacitación	40	8.75	35.01	87.53	BIEN
	Entrenamiento	30	8.32	24.97	83.22	BIEN
	Estimulación	30	7.09	21.28	70.93	REGULAR
20	<b>Control económico</b>	100	8.82	87.84	17.57	
	Costos	20	9.12	18.24	91.20	EXCELENTE
	Indicadores económicos	22	8.97	19.73	89.68	BIEN
	Presupuesto	25	8.65	21.63	86.53	BIEN
	Plan económico	33	8.56	28.24	85.57	BIEN
20	<b>Planificación, Programación y Control</b>	100	9.42	93.28	18.66	
	Planificación	18	10.00	18.00	100.00	EXCELENTE
	Programación	15	9.70	14.56	97.03	EXCELENTE
	Control	12	9.42	11.30	94.16	EXCELENTE
	Ordenes de Trabajo	28	9.28	25.97	92.75	EXCELENTE
	Tercerización	27	8.69	23.45	86.87	BIEN
20	<b>Ingeniería de Mantenimiento</b>	100	8.84	87.86	17.57	
	Mantenimiento Preventivo	15	8.70	13.05	87.02	BIEN
	Documentación	15	9.26	13.89	92.59	EXCELENTE
	Calidad	18	8.41	15.15	84.14	BIEN
	Medioambiente	12	9.14	10.96	91.36	EXCELENTE
	Seguridad	40	8.70	34.81	87.02	BIEN

Luego de esto se mantiene la misma evaluación por lo que es bien robusta la solución encontrada, tabla 3,5.

**Tabla 3,5. Evaluación final con iguales pesos de las dimensiones.**

Áreas de actuación	Meta	Evaluación	%
Organización General	20	17.55	87.75
Recursos Humanos	20	16.25	81.25
Control Económico	20	17.57	87.85
Planificación, programación, control	20	18.66	93.30
Ingeniería de mantenimiento	20	17.57	87.85
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>87.60</b>	<b>Competencia</b>

### 3.4 Conclusiones parciales del capítulo

Se propone una nueva meta o ponderación para nuevas evaluaciones en las auditorías de la calidad de la gestión de mantenimiento.

Se diseñó y aplicó un método con buenos resultados la modelación matemática multicriterio para la ayuda a la toma de decisión.



## CONCLUSIONES GENERALES

-Se estableció una metodología con enfoque multicriterio para determinar los parámetros que contribuyen a la toma de decisión para la ejecución de auditoría y evaluación de la gestión de la calidad del mantenimiento y explotación de los equipos e instalaciones; y de esta forma poder direccionar eficientemente los recursos humanos, materiales y financieros, en KTP.

-Se perfeccionaron los métodos para la ejecución de auditoría y evaluación de la gestión de la calidad del mantenimiento y explotación de los equipos e instalaciones al establecer la fundamentación, los algoritmos y la extensión de un nuevo enfoque del método; a través del AHP e integración interdisciplinaria y contribuyendo a su generalización para otras entidades mediante su contextualización.

- El modelo de auditoría descrito en el presente Trabajo de Diploma, le servirá de herramienta a la organización auditada para futuras autoevaluaciones que quiera hacerse en su sistema de mantenimiento.



## RECOMENDACIONES

1. Analizar la posibilidad de considerar, dentro del procedimiento de auditoría, nuevas combinaciones de áreas con sus funciones correspondientes de manera que el modelo se adapte continuamente a los posibles cambios que se puedan generar en el desarrollo de la actividad de mantenimiento.
2. Analizar periódicamente la factibilidad del indicador utilizado (Nivel de gestión del Mantenimiento) para evaluar la gestión del mantenimiento en la empresa de manera que se garantice una valoración cuantitativa “óptima” de cada área auditada.
3. Se recomienda a la Dirección de Mecanización de la Empresa KTP de Holguín, a la implementación de un plan de medidas correctivas y preventivas que conduzca a la mejoría de su gestión del mantenimiento.
4. Considerar los resultados alcanzados en el presente trabajo como una herramienta imprescindible para el proceso de toma de decisiones encaminado al mejoramiento de la gestión del mantenimiento en la Empresa KTP de Holguín, y hacer extensiva está a las demás empresas del país.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Acosta-Palmer, H. R., & Troncoso-Fleitas, M. d. I. C. (2011). Auditoria integral de mantenimiento en instalaciones hospitalarias, un análisis objetivo. *Ingeniería Mecánica*, 14(2), 107-118.
- AENOR. (2005). UNE 66177: 2005. Sistemas de Gestión. Guía para la integración de los sistemas de gestión: AENOR–Asociación Española de Normalización y Certificación Madrid.
- Bezares, F. G. (1985). Weston, J. Fred; Brigham, Eugene F.: "Fundamentos de Administración Financiera"(Book Review). *Boletín de Estudios Económicos*, 40, 199.
- Blanco, S. S. (2002). Optimización Integral de mantenimiento: ABRAMAN.
- Borroto Pentón, Y. (2005). *Contribución al mejoramiento de la gestión del mantenimiento en hospitales en Cuba. Aplicación en la provincia Villa Clara*. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- Bosch, I. (2019). Investigación de mercados. *Técnicas cualitativas*.
- Candanedo, I. S., González, S. R., & Muñoz, L. (2018). Diseño de un modelo predictivo en el contexto Industria 4.0. *KnE Engineering*, 543-551.
- Cepeda Romero, O., Gallardo Fernández, I. M., & Rodríguez Rodríguez, J. (2017). La evaluación de los materiales didácticos digitales. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 2017, vol. 16, num. 2, p. 79-95.
- Concepts, A. A. A. C. o. B. A. (1973). *A statement of basic auditing concepts*: American Accounting Association.
- Corretger Rauet, M. (1996). Auditoría y autoevaluación del mantenimiento. *Revista Mantenimiento. España*(100), 21-28.
- Davis, G. B., Adams, D. L., & Schaller, C. A. (1983). *Auditing & EDP*. New York: American Institute of Certified Public Accountants: Inc.
- De la Paz Martínez, E. M. (1996). *Perfeccionamiento del sistema de mantenimiento en la Industria Textil Cubana. Aplicación en la Empresa Textil "Desembarco del Granma"*. Tesis Doctoral.
- Dueñas Ramírez, L. M., Villegas López, G. A., Castiblanco Tique, S., & Castaño Restrepo, C. A. (2021). Casos de éxito en la implementación del mantenimiento predictivo mediante el uso de tecnologías de la industria 4.0 en empresas colombianas.
- Einabadi, B., Baboli, A., & Ebrahimi, M. (2019). Dynamic Predictive Maintenance in industry 4.0 based on real time information: Case study in automotive industries. *IFAC-PapersOnLine*, 52(13), 1069-1074.
- Española, R. A. (2014). Política. Recuperado de <http://dle.rae.es>.
- Fals-Borda, O. (1998). *Participación popular: retos del futuro*: Univ. Nacional de Colombia.
- García-Martín, E., Martínez, C., Tabarés, B., Frías, J., & Agúndez, J. A. (2004). Interindividual variability in ibuprofen pharmacokinetics is related to interaction of cytochrome P450 2C8 and 2C9 amino acid polymorphisms. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, 76(2), 119-127.
- García, A. E. (2018). Estilos de aprendizaje y rendimiento académico. *Revista Boletín Redipe*, 7(7), 218-228.



- Gitman, L. J. (2003). *Principios de administración financiera*: Pearson educación.
- Hurtado, F. A. (2005). Auditorías internas a los sistemas de gestión de la calidad según la norma ISO 19011: 2002. *Gestión y auditoría de la calidad para organizaciones públicas: normas NTCGP 1000: 2004 conforme a la ley 872 de 2003*, 151.
- ISO, N. (2004). 19011: 2004. *Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión de la calidad y/o ambiental*". Oficina Nacional de Normalización. Cuba.
- Kaufman, A. S. (1975). Factor analysis of the WISC-R at 11 age levels between 61/2 and 161/2 years. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 43(2).
- Khan, M. Y. (2004). *Financial management: text, problems and cases*: Tata McGraw-Hill Education.
- Lang, M., López, C., Santillana, A., Ortiz, C., & Ojeda, S. (2013). *Alternativas al capitalismo/colonialismo del siglo XXI*: Fundación Rosa Luxemburg Quito.
- Llanes, A. A., Martín, H. G., & Pascual, K. H. (2008). Propuesta de procedimiento para determinar la política de mantenimiento a partir de análisis de criticidad del equipamiento productivo de los centrales azucareros. *Revista Centro Azúcar*, 35(1).
- Ma, Z., Zhou, L., & Sheng, W. (2014). *Analysis of the new asset management standard ISO 55000 and PAS 55*. Paper presented at the 2014 China International Conference on Electricity Distribution (CICED).
- Mantilla, R. V. (2003). Hacia un nuevo enfoque de la evaluación de impacto de proyectos de desarrollo rural. *Cuadernos de Desarrollo Rural*(50).
- Martínez, E., & Ulivis, J. (2013). *Auditoría de mantenimiento en la Empresa Constructora Militar "El Vaquerito"*. Universidad Central" Marta Abreu" de Las Villas.
- Martínez, J. A. G. (2015). *Guía para la aplicación de UNE-EN ISO 9001: 2015*: AENOR.
- Norma, I. (2001). 9001: 2000, Documento ISO/TC 176/SC 2/N 525R, Marzo 2001. *Traducción aprobada el*, 05-31.
- Palmer, A. (2012). *Introduction to marketing: Theory and practice*: Oxford University Press.
- Pérez, G., Giraldo, B., & Serna, J. (2006). El mejoramiento de procesos y su aplicación bajo norma ISO 9004: caso compañía de aceites. *DYNA*, 73(150), 97-106.
- Pérez, M. P., & Rodríguez, Á. T. P. *Proposal of procedure for maintenance management in plastics processing factories of Cuba*. Paper presented at the Proc. Int. Conf. Ind. Eng. Oper. Manag.
- Portuondo Pichardo, F. (1990). Economía de empresas industriales. *Ciudad Habana: Editorial Pueblo y Educación*.
- Posada Lemus, Y. d. (2009). *Realización de la Auditoría de Mantenimiento en la Empresa de Muebles Lidex de Ciego de Ávila*. Universidad Central" Marta Abreu" de Las Villas.
- Reguant Álvarez, M., & Torrado Fonseca, M. (2016). El método delphi. *REIRE. Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 2016, vol. 9, num. 2, p. 87-102.
- Rodríguez-García, A.-M., Reche, M. P. C., & García, S. A. (2018). La competencia digital del futuro docente: Análisis bibliométrico de la productividad científica indexada en Scopus The digital competence of the future teacher: Bibliometric



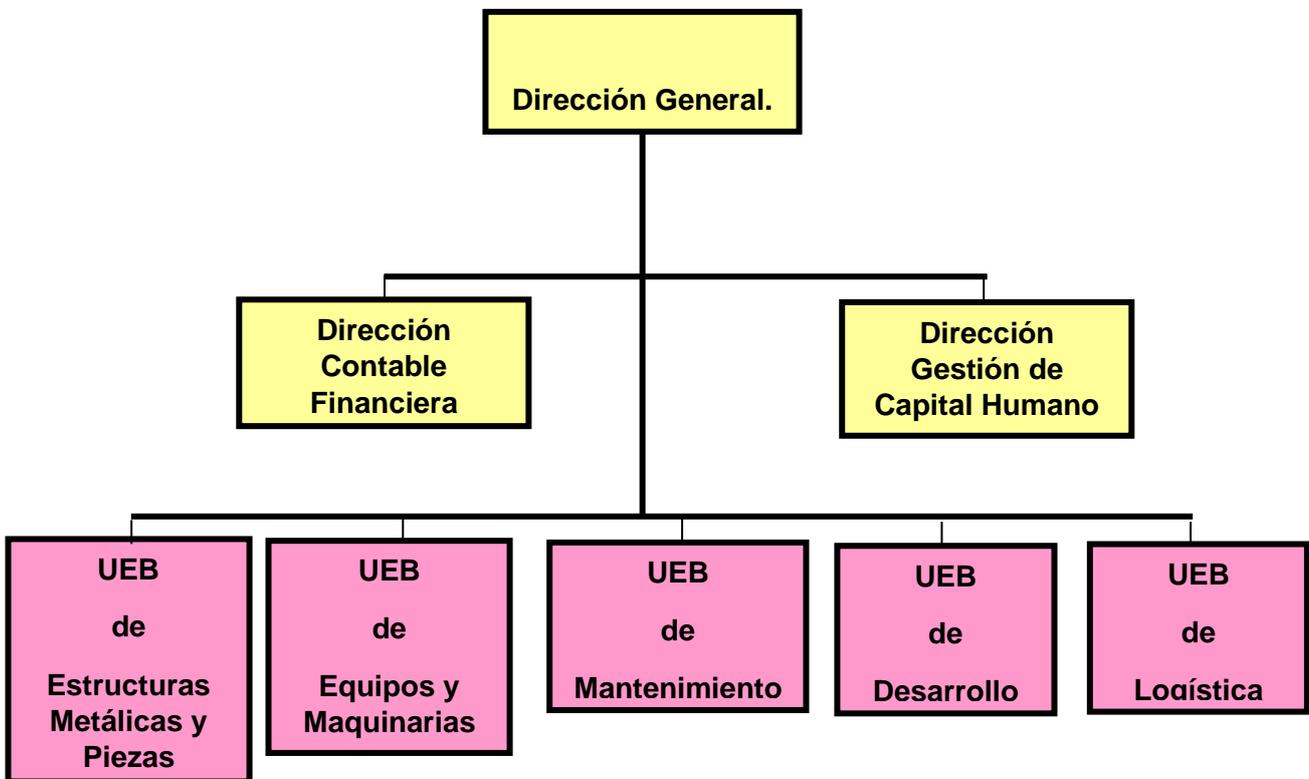
- analysis of scientific productivity indexed in Scopus. *Int. J. Educ. Res. Innov*, 10, 317-333.
- Saaty, T. L. (1986). Axiomatic foundation of the analytic hierarchy process. *Management Science*, 32(7), 841-855.
- Saaty, T. L. (2005). *Theory and applications of the analytic network process: decision making with benefits, opportunities, costs, and risks*: RWS publications.
- Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (2006). *Decision making with the analytic network process* (Vol. 282): Springer.
- Salas-Hernandez, I. Z., Sagbini-Henriquez, H. S., & Salazar-Araujo, E. J. (2019). Emprendimiento y trabajo informal de migrantes venezolanos, caso Barranquilla 2015-2018. *Revista Científica Profundidad Construyendo Futuro*, 11(11), 53-58.
- Salas Hernández, E. D. (2018). *Registro y transmisión de información en los talleres del programa de educación en la Fundación niñas sin miedo*. Universidad Piloto de Colombia.
- Seino, N. (2019). SAP Global LCM services to realize global operation and maintenance. *Fujitsu Scientific and Technical Journal*, 55(1), 59-63.
- Stone, J. K., Bacon, C. W., & White Jr, J. F. (2000). An overview of endophytic microbes: endophytism defined. *Microbial endophytes*, 17-44.
- Tavares, H. M. (1994). *Classroom management and subjectivity: A genealogy of educational identities*: University of Hawai'i at Manoa.
- Tavares, L. A. (1999). *Administración moderna de mantenimiento*: Novo Polo Publicacoes.
- Velazquez Pérez, E. (2014). *Implementación del sistema alternativo de Mantenimiento en la Empresa Gráfica de Villa Clara*. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- Weston, J. F., & Brigham, E. F. (1990). *Essentials of managerial finance*: Dryden Press.
- Woodhouse, J. H., & Dziewonski, A. M. (1984). Mapping the upper mantle: Three-dimensional modeling of Earth structure by inversion of seismic waveforms. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 89(B7), 5953-5986.
- Zappala, V., Cellino, A., Farinella, P., & Knezevic, Z. (1990). Asteroid families. I- Identification by hierarchical clustering and reliability assessment. *The Astronomical Journal*, 100, 2030-2046.
- Zhang, S., Zhou, E., Pi, B., Sun, J., Yamashita, K., & Nomura, Y. (2019). *A solution for the risk of non-deterministic transactions in hyperledger fabric*. Paper presented at the 2019 IEEE International Conference on Blockchain and Cryptocurrency (ICBC).



## Anexos

### Anexo 1

Estructura organizativa propuesta de la Empresa de Combinadas Cañeras “LX Aniversario de la Revolución de Octubre”.

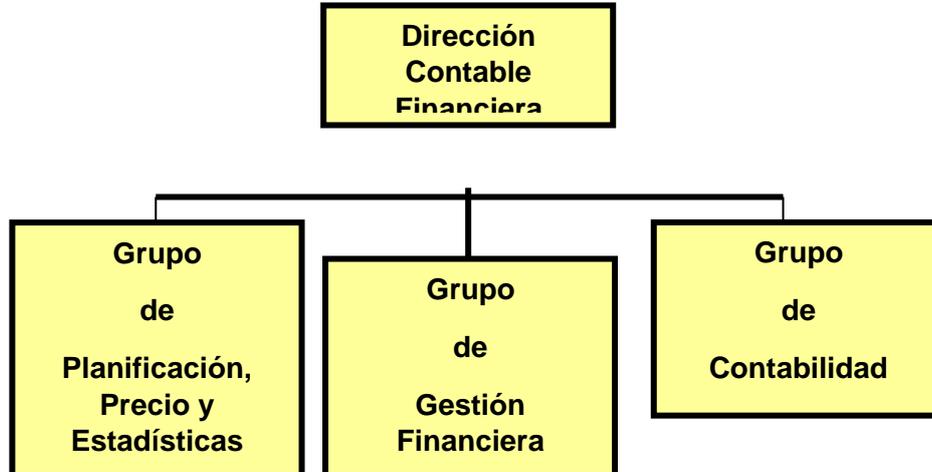


**Subdivisión en la estructura organizacional en las áreas de regulación y control.**

Dirección General:



Dirección Contable Financiera:



**Dirección de Gestión de Capital Humano.**



## Anexo 2

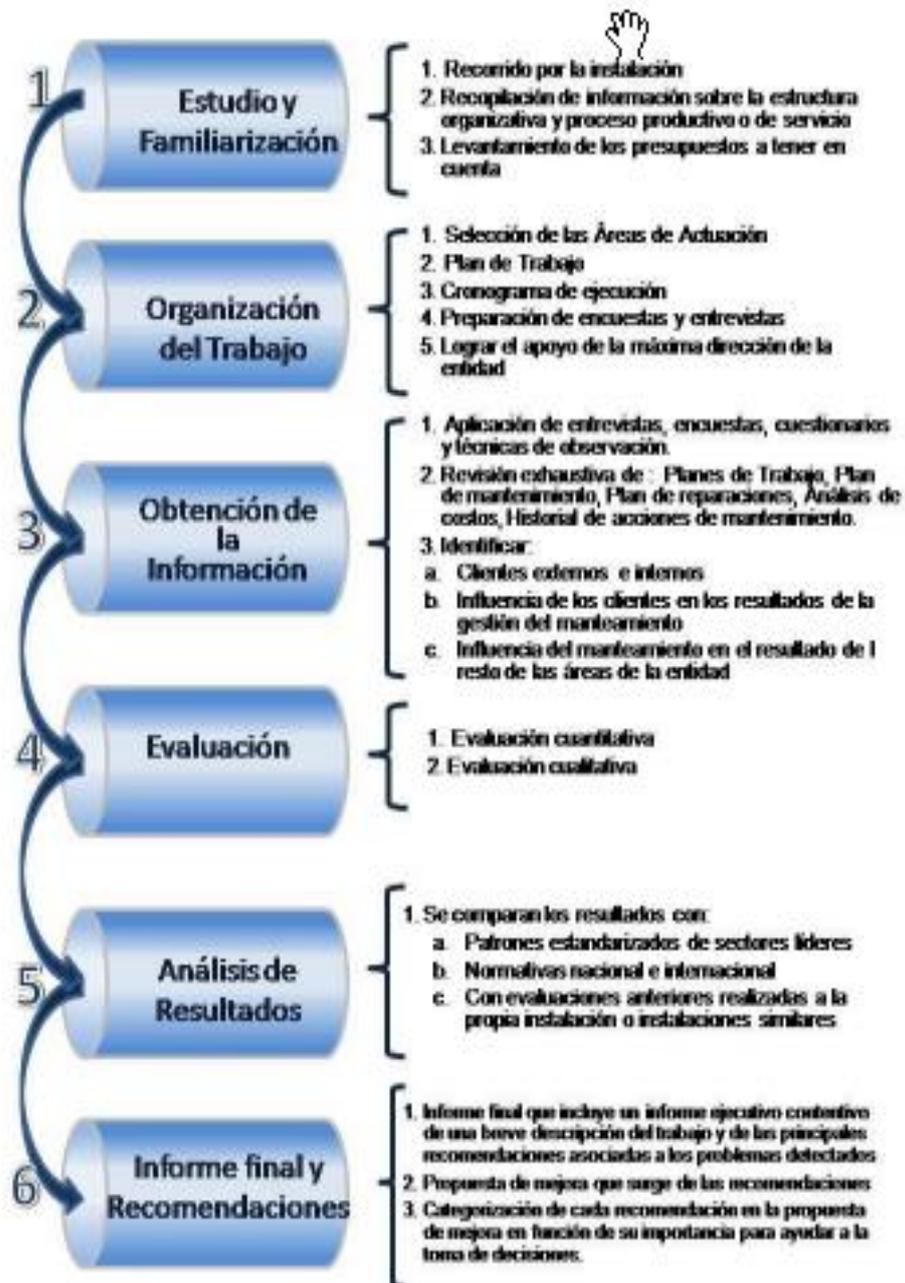
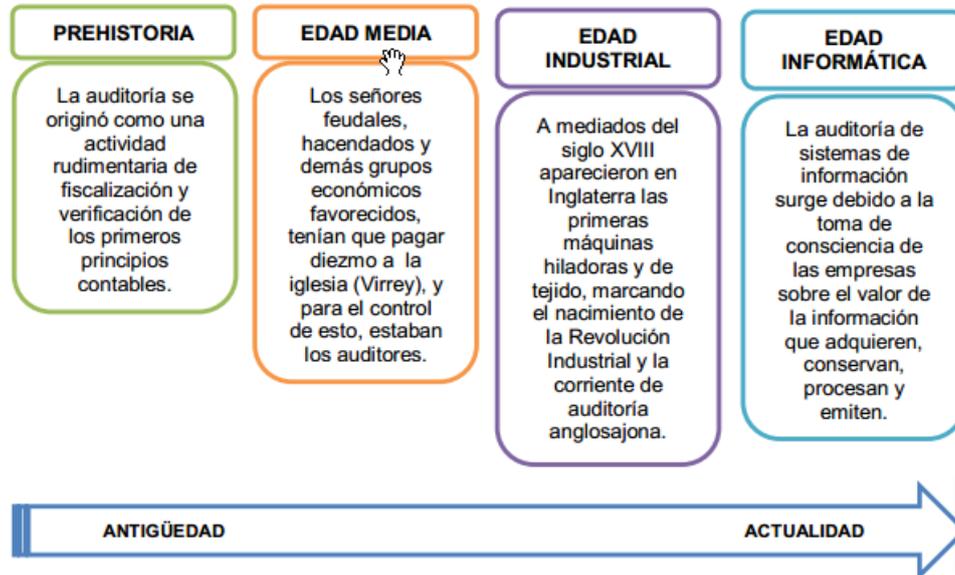


Figura 1.2 Etapas para el diagnóstico y evaluación de la gestión de la calidad del mantenimiento, fuente Acosta Palmer, (2012).



### Anexo 3



### Fases histórica de tránsito de la Auditoria

