

UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI  
ESCUELA DE CIENCIAS APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES



**“EVALUACIÓN DE INDICADORES DE GESTIÓN DE  
MANTENIMIENTO EN UNA PLANTA PRODUCTORA DE METANOL”**

Presentado por:

---

Jeniffer Carolina Valdivieso Vilorio  
C.I: 17.163.710

Trabajo de grado presentado ante la Universidad de Oriente como requisito parcial para optar  
al título de: **INGENIERO INDUSTRIAL**

Barcelona, Mayo del 2009

UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI  
ESCUELA DE CIENCIAS APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES



**“EVALUACIÓN DE INDICADORES DE GESTIÓN DE  
MANTENIMIENTO EN UNA PLANTA PRODUCTORA DE METANOL”**

---

Prof. Darwin Bravo  
Asesor Académico

---

Ing. Uver Alfonso  
Asesor Industrial

Barcelona, Mayo del 2009

UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI  
ESCUELA DE CIENCIAS APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES



**“EVALUACIÓN DE INDICADORES DE GESTIÓN DE  
MANTENIMIENTO EN UNA PLANTA PRODUCTORA DE METANOL”**

---

Ing. Darwin Bravo  
Asesor Académico

---

Ing. Marvelis González  
Jurado Principal

---

Ing. Yanitza Rodríguez  
Jurado Principal

Barcelona, Mayo del 2009

UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI  
ESCUELA DE CIENCIAS APLICADAS  
DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES



**“EVALUACIÓN DE INDICADORES DE GESTIÓN DE  
MANTENIMIENTO EN UNA PLANTA PRODUCTORA DE METANOL”**

Jurado calificador

El jurado calificador hace constar que asigno a esta tesis la calificación de:

**EXCELENTE**

---

Prof. Darwin Bravo  
Asesor Académico

---

Ing. Uver Alfonso  
Asesor Industrial

---

Ing. Marvelis González  
Jurado Principal

---

Ing. Yanitza Rodríguez  
Jurado Principal

Barcelona, Mayo del 2009



## **RESOLUCIÓN**

De acuerdo al Artículo 44 del Reglamento de Trabajo de Grado.

“Los Trabajos de Grado son de exclusiva propiedad de la Universidad y sólo podrán ser utilizados a otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo quien lo participará al Consejo Universitario”

## **AGRADECIMIENTOS**

Primero que todo le doy gracias a Dios y a la Virgen, son ellos quienes me han dado la fortaleza, paciencia, dedicación, entendimiento e inteligencia para recorrer éste camino, han estado conmigo en todo momento.

Mis padres, Sergio y Dalila, porque por ustedes existo, gracias por estar siempre aquí y por todo el esfuerzo y sacrificio para que lograra esta meta. ¡Los Quiero!

A mis hermanos gracias por esos momentos de alegría. ¡Teyito eres lo máximo!

A mis abuelos por tenerme siempre presente. Abuelo Gerardo por ser una gran inspiración en mi carrera y el orgullo de ser “colegas” que es inexplicable.

A ti, Geomar, que con tu carácter y palabras fuertes me distes fortaleza y empeño para seguir adelante.

A la empresa Metor, por brindarme la oportunidad de formar parte de ellos y aprender durante los 6 meses de mi pasantía. Al Señor Ernesto Silva por abrirme las puertas de esta empresa, su apoyo y palabras alentadoras. Al Sr. Wilmer Urbaez, por brindarme toda la información necesaria para la realización de mi proyecto. Y al Sr. Héctor Rodríguez, por sus largas conversaciones de mantenimiento y sus conocimientos compartidos.

Y a todos los profesores que fueron parte fundamental en mi formación académica.

**Jeniffer Carolina Valdivieso Viloría**

## **RESUMEN**

El objetivo que se persigue con esta investigación es evaluar los indicadores de gestión para el control del proceso de mantenimiento de la Planta de Metanol de Oriente METOR, S.A., a fin de verificar si se lleva un control o no del proceso y si los indicadores utilizados son o no los más apropiados. Para lograrlo se procedió de la siguiente manera: primeramente se recopiló toda la información inherente al tema en La Superintendencia de Planificación de Mantenimiento, para luego proceder o no del proceso la identificación y definición de los indicadores usados en la gerencia actualmente, sistemáticamente se procedió con la estimación de los indicadores basándonos en el estudio del comportamiento de once equipos críticos de la planta y posteriormente su comparación con estándares Clase Mundial. Partiendo de un análisis situacional del Sistema de Mantenimiento y la identificación del contexto interno (fortalezas y debilidades) y externo (oportunidades y amenazas) se establecieron las estrategias que llevaron a la formulación de indicadores necesarios para la gestión. Agregando a esta investigación la estimación de costos asociados a la propuesta. Obteniéndose como resultado una gestión de mantenimiento débil en lo que respecta al control y evaluación de los procesos, siendo factible nuestra propuesta comprendida por un conjunto de indicadores, que mediante su fiel aplicación constituirán una herramienta básica para la medición, seguimiento y toma de decisiones certeras y oportunas en la gestión de mantenimiento.

# ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
RESOLUCIÓN.....	V
AGRADECIMIENTOS.....	VI
RESUMEN.....	VII
ÍNDICE.....	VIII
LISTA DE TABLAS.....	X
LISTA DE FIGURAS.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	XII
CAPÍTULO I.....	14
EL PROBLEMA.....	14
1.1    Aspectos de la Empresa.....	14
1.1.1    Presentación de la Empresa.....	14
1.1.2    Misión.....	16
1.1.3    Visión.....	17
1.1.4    Estructura Organizativa de la Empresa.....	17
1.2    Planteamiento del Problema.....	18
1.3    Objetivos.....	20
1.3.1    Objetivo General.....	20
1.3.2    Objetivos Específicos.....	20
1.4    Justificación de la Investigación.....	21
CAPÍTULO II.....	23
MARCO TEÓRICO.....	23
1.5    Antecedentes de la Investigación.....	23
1.6    Bases Teóricas.....	25
1.6.1    Descripción del Proceso de Producción de Metanol en METOR....	25
1.6.2    Mantenimiento.....	36
1.6.3    Tipos de Mantenimiento:.....	37
1.6.4    Parámetros de Mantenimiento.....	39
1.6.5    Mantenimiento Clase Mundial.....	43
1.6.6    Conceptos Globales de Medición.....	43
1.6.7    Evaluación del Desempeño.....	44
1.6.8    Control de Gestión.....	44
1.6.9    Desempeño de la Gestión de Mantenimiento.....	45
1.6.10    Indicador.....	45
1.6.11    Objetivo de un Indicador.....	46
1.6.12    Importancia de los Indicadores.....	46
1.6.13    Indicadores de Gestión.....	47
1.6.14    Uso de Indicadores de Gestión.....	48
1.6.15    Estrategias Gerenciales.....	51
1.6.16    Tipos de Estrategias.....	52
1.6.17    Planificación Estratégica.....	52

1.6.18	Elementos de la Planificación Estratégica .....	53
1.6.19	Etapas de la Planificación Estratégica.....	54
1.6.20	Etapa de Adecuación.....	55
1.6.21	Matriz FODA .....	56
1.6.22	Costo. ....	58
CAPÍTULO III .....		60
MARCO METODOLÓGICO .....		60
3.1	Tipo de Investigación (nivel y diseño).....	60
3.2	Población y Muestra.....	61
3.2.1	Población.....	61
3.2.2	Muestra.....	62
3.3	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	63
3.4	Procesamiento y análisis de datos. ....	64
3.5	Etapas del Proyecto.....	65
CAPITULO IV .....		68
DESARROLLO.....		68
4.1	Recopilar información Sobre el Manejo de los Indicadores de Gestión de Mantenimiento. ....	68
4.1.1	Sistema de Gestión Integrado de Procesos.....	68
4.1.2	Suministro de Información Para el Cálculo de Indicadores.....	71
4.1.3	Indicadores de Mantenimiento Existentes en la Empresa.....	73
4.2	Caracterización de los Indicadores de Gestión de Mantenimiento .....	74
4.3	Estimación de los Indicadores de Mantenimiento .....	77
4.4	Comparar las Estimaciones Obtenidas con Estándares de Clase Mundial .....	83
4.5	Diseño de Estrategias para la Formulación de Indicadores que Sean Necesarias en la Gestión de Mantenimiento .....	85
4.5.1	Auditoria a la Gestión de la Gerencia de Mantenimiento .....	85
4.5.2	Puntos Considerados en la Auditoría .....	88
4.5.3	Análisis Situacional.....	89
4.5.4	Aplicación de la Matriz FODA .....	93
CAPÍTULO V.....		115
ESTIMACIÓN DE COSTOS DE LA PROPUESTA .....		115
5.1	Costos de Recursos Materiales. ....	115
5.2	Costos de Actividades de Entrenamiento Profesional al Personal Involucrado en la Puesta en Práctica de la Propuesta. ....	117
5.3	Costos de Recursos Humanos. ....	117
5.4	Costos Totales Asociados a la Propuesta.....	118
CONCLUSIONES.....		119
RECOMENDACIONES .....		121
BIBLIOGRAFÍA .....		122
APÉNDICE .....		125
METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO: .....		162

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 3.1. Cantidad de personal que labora en la Gerencia de Planta .....	62
Tabla 4.2. Ficha de evaluación del Sistema de Mantenimiento de METOR, S.A. ....	87
Tabla 4.3. Matriz de Fortalezas y Oportunidades. ....	93
Tabla 4.4. Matriz de Fortalezas y Amenazas .....	95
Tabla 4.5. Matriz de Debilidades y Oportunidades.....	96
Tabla 4.6. Matriz de Debilidades y Amenazas. ....	98
Tabla 5.1. Costo anual para la adquisición de recursos materiales. ....	116
Tabla 5.2. Costos de actividades de entrenamiento profesional al personal involucrado en la propuesta .....	117
Tabla 5.3. Costos totales de gastos (anual) para la realización de la propuesta.....	118

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1.1. Ubicación geográfica de la planta METOR S.A .....	15
Figura 1.2. Distribución del Complejo Petroquímico .....	16
Figura 1.3. Estructura Organizativa de Metor S.A.....	18
Figura 2.1. Mechurrio (M-721).....	26
Figura 2.2. Vista Este del Turbo compresor (K-101).....	27
Figura 2.3. Saturador de gas natural (E-222) .....	28
Figura 2.4. Horno reformador (F-201).....	29
Figura 2.5. Ventilador de tiro forzado (K-202).....	30
Figura 2.6. Caldera de recuperación de calor (E-205) e Intercambiador de calor (V-201).....	31
Figura 2.7. Intercambiador de calor (E-209).....	32
Figura 2.8. Compresor de gas de síntesis (K-301) .....	33
Figura 2.9. Plano del enfriador (E-302) .....	33
Figura 2.10. Torre de enfriamiento (T-611).....	35
Figura 2.11. Gestión del mantenimiento .....	37
Figura 2.12. Esquema de los elementos de la planificación estratégica .....	53
Figura 2.13. Modelo general de la administración estratégica.....	55
Figura. 2.14. Matriz FODA.....	58
Figura 4.1. Mapa de Procesos del Sistema Integrado de Gestión de Procesos .....	69
Figura 4.2. Mapa de proceso de Disponibilidad de Equipos e Instalaciones .....	70
Figura 4.3. Pantalla del SAP-PM .....	72
Figura 4.4. Reflejo de los costos en la pantalla del SAP-PM .....	72
Figura 4.5. Ruta para la evaluación de la gestión por medio de indicadores .....	73
Figura 4.6. Reporte Mensual de la Gerencia de Mantenimiento.....	74
Figura 4.7. Estructura organizativa de la gerencia de mantenimiento .....	89

## INTRODUCCIÓN

En estos últimos años el mantenimiento ha resultado ser una de las mejores alternativas económicas que las empresas usan para ser excelentes en sus procesos productivos, transformándose en una actividad cada vez más importante dentro de los complejos industriales. Hoy en muchas empresas, los directivos del mantenimiento tienen que pensar que es un negocio invertir en mantenimiento de activos y no ver al mantenimiento como un gasto. Esta transformación que está ocurriendo en el mundo ha hecho patente la necesidad de una mejora sustancial y sostenida de los resultados operacionales y financieros de las empresas, lo que ha llevado a la progresiva búsqueda y aplicación de nuevas y más eficientes técnicas y prácticas gerenciales de planificación y medición del desempeño del negocio.

Esta visión integral del negocio permite a las organizaciones de mantenimiento tomar decisiones, dar seguimiento y establecer planes de acción para poder alcanzar el objetivo de la empresa, lo que sería la gestión del mantenimiento, la cual debe estar acompañada de ciertas herramientas que le permitan una buena función así como su constante evaluación. Para ello se hace necesario el uso de indicadores los cuales son las expresiones cuantitativas que permiten evaluar el comportamiento operacional y de mantenimiento de las instalaciones, sistema, equipos, dispositivos y componentes. Esta información permite actuar de forma rápida y precisa sobre los factores débiles de la organización. Una buena política para controlar y evaluar la gestión de mantenimiento en la empresa resulta de la implantación, estudio y análisis de paquete de indicadores, que permiten monitorear el progreso alcanzado, a través de observaciones y comparaciones a lo largo del tiempo, de parámetros que definan claramente el grado de calidad de dicho desempeño, constatando, sin subjetivismo, si se ha mejorado.

Hay que tener claro que no es necesario llevar bajo control continuo muchos indicadores, sino sólo los más importantes, los claves, que nos permitan una eficaz medición y no una pérdida de tiempo. Los indicadores que engloban fácilmente el desempeño total de la planta deben recibir la máxima prioridad. El paquete de indicadores puede ser mayor o menor, dependiendo del tipo de planta y sus necesidades específicas.

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

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA

### 1.1 Aspectos de la Empresa.

La empresa METOR, S.A cuenta con un conjunto de indicadores de gestión de mantenimiento, que hasta los momentos han sido las herramientas que han permitido medir el comportamiento de ciertos aspectos del mantenimiento, siendo reflejada esta información en los informes de la Gerencia de Mantenimiento, jugando un papel de suma importancia, ya que de aquí parte la evaluación de la gestión y la toma de decisiones, así como también es la carta de presentación de dicha gerencia al resto de la empresa.

#### 1.1.1 Presentación de la Empresa.

Metanol de Oriente, METOR, S.A., se inauguró oficialmente el 03 de mayo de 1994, con un costo total del proyecto de aproximadamente 330 millones de dólares, de los cuales, cerca de 270 millones se invirtieron en la construcción de la planta. Las contratistas principales de la construcción de la planta fueron: Mitsubishi Heavy Industries (MHI), de Japón, e Inelectra, firma venezolana de Ingeniería.

La planta METOR como se muestra en la figura 1.1, se encuentra ubicada en el “Complejo Petrolero, Petroquímico e Industrial General José Antonio Anzoátegui” (JOSE), al oeste de la planta fraccionadora de PDVSA GAS, en la costa norte del estado Anzoátegui entre la población de Puerto Píritu (15 Km) y las ciudades de Barcelona/Puerto la Cruz (28 Km), en un área de extensión de 177.320 m<sup>2</sup>.



Figura 1.1. Ubicación geográfica de la planta METOR S.A  
 Fuente: Libro de generalidades, PEQUIVEN, “Complejo Petroquímico G/D José Antonio Anzoátegui”. Febrero 2007

El complejo petroquímico pertenece a PEQUIVEN, filial de PDVSA y está conformado por cuatro plantas ubicadas en la sección correspondiente a la primera fase de construcción: Súper Octanos C.A., Súper metanol C.A., Metanol de Oriente METOR S.A. y Fertinitro S.A. Observando su distribución en la figura 1.2.

METOR, S.A., es una empresa productora y comercializadora del producto químico METANOL ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) con una capacidad de producción de 750 mil toneladas métricas anuales (MTMA) garantizando productos y servicios de alta calidad a sus clientes. La planta tiene una capacidad instalada de producción de 2.200 toneladas métricas diarias de Metanol grado AA, producto de amplio uso en la industria química y petroquímica.

Es una empresa mixta, cuya composición accionaria esta conformada por las siguientes empresas: Pequiven 37,50%, Mitsubishi Corporation 23,50%, Mitsubishi

Gas Chemical 23,75%, Empresas Polar 10,00% e Internacional Finance Corporation 5,00%.

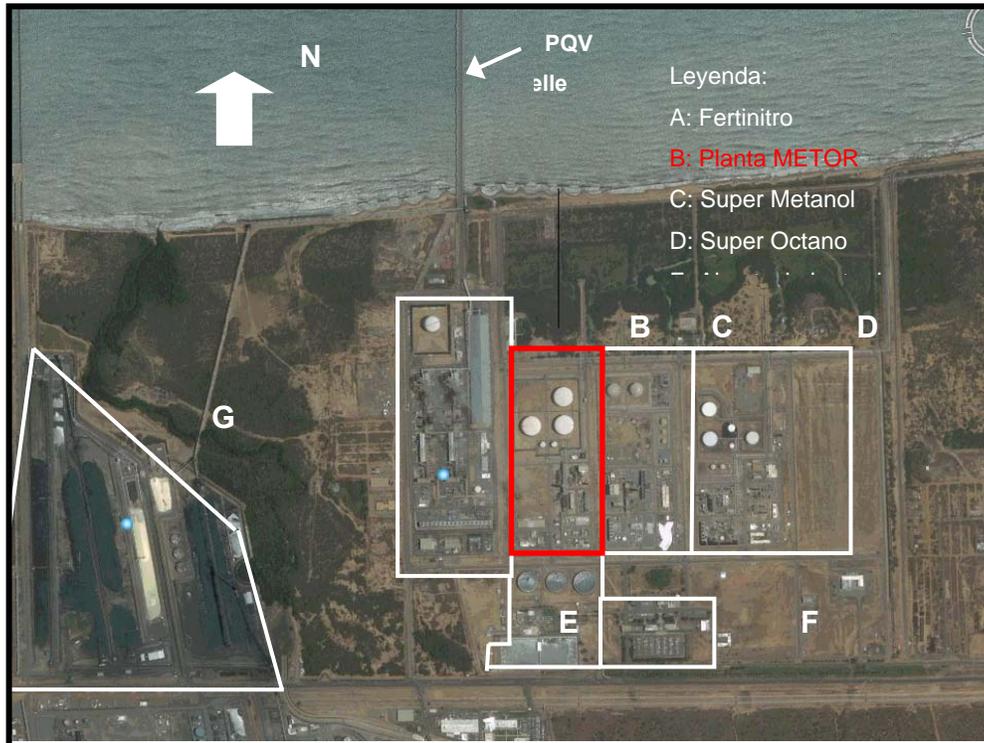


Figura 1.2. Distribución del Complejo Petroquímico

Fuente: Libro de generalidades, PEQUIVEN, “Complejo Petroquímico G/D José Antonio Anzoátegui”. Febrero 2007

### 1.1.2 Misión.

“Mantener una posición competitiva en el mercado mundial del metanol, a través de la producción y suministro confiable de productos de calidad, creando valor para nuestros clientes, accionistas y trabajadores, cumpliendo con los principios de responsabilidad social.

Enmarcado en nuestros valores rectores, mejoramos continuamente los procesos y reforzamos la excelencia del personal”.

### **1.1.3 Visión.**

“Ser una de las empresas líderes en el negocio del metanol y consolidar nuestra participación en el mercado mundial, en base al cumplimiento de los estándares de producción, entregas oportunas y seguras, satisfaciendo las expectativas de los clientes en armonía con el ambiente y agregando valor a los accionista, trabajadores entorno social”.

### **1.1.4 Estructura Organizativa de la Empresa.**

En METOR la gestión empresarial es conducida por un grupo de profesionales de alta capacitación y amplia experiencia en la industria petroquímica y petrolera nacional, lo cual es garantía de excelencia y continuidad operacional

Actualmente organizada según la estructura mostrada en la figura 1.3.:

La Gerencia de Mantenimiento de Metor tiene como propósito asegurar el cabal cumplimiento de los ciclo de planificación, de las actividades de mantenimiento tanto preventivo como correctivo, apoyada de la administración y control del presupuesto de mantenimiento realizándose dentro de las condiciones de oportunidad, duración, costos previstos, coordinando las buenas practicas y metodologías de la ingeniería, estadísticas e investigación de operaciones y contribuyendo al logro de la calidad requerida, los procedimientos establecidos en base a los lineamientos de la norma ISO-9000-2000 y dentro de los parámetros de oportunidad, seguridad, productividad, calidad y presupuestos establecidos por la Gerencia de Mantenimiento y la Empresa.

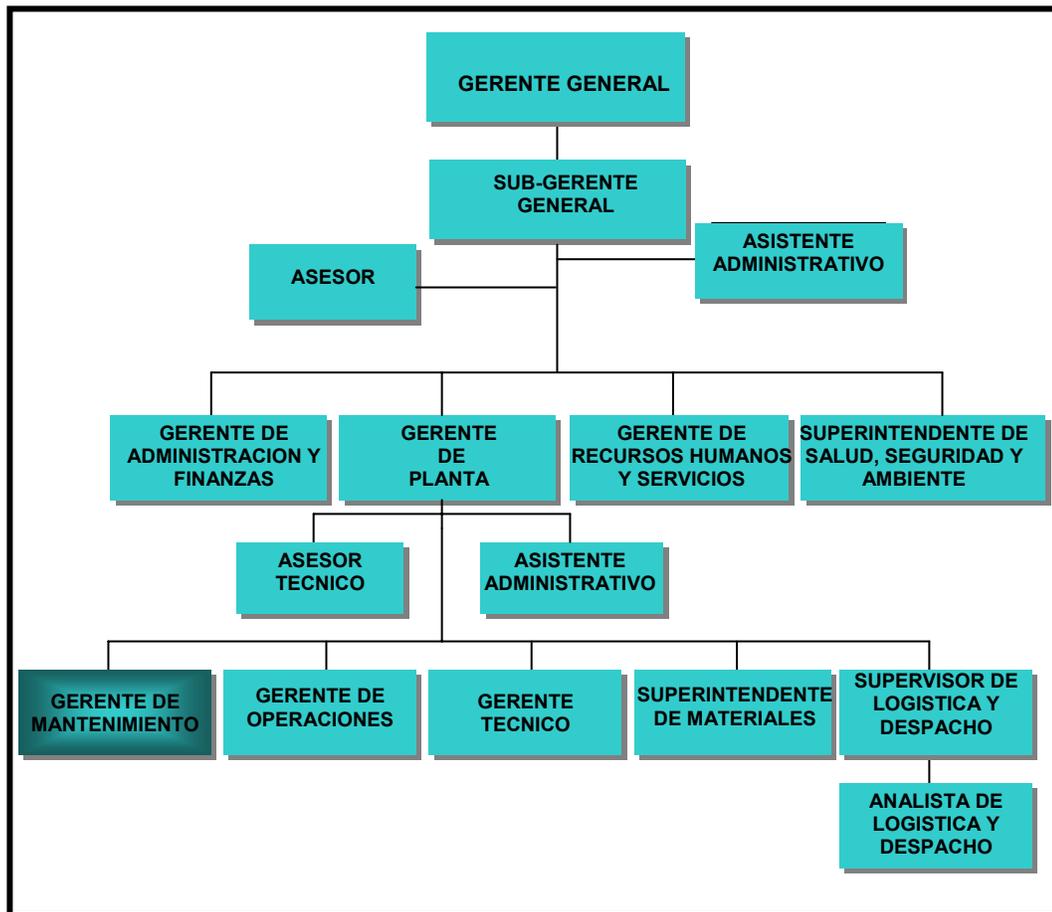


Figura 1.3. Estructura Organizativa de Metor S.A.  
Fuente: Manual Organizacional METOR S.A. Abril 2007

El trabajo aquí propuesto esta estructurado por cinco capítulos los cuales se describen a continuación: Capítulo I: el problema, Capítulo II: marco teórico, Capítulo III: marco metodológico, Capítulo IV: desarrollo y Capítulo V: estimación de costos.

## 1.2 Planteamiento del Problema.

La gerencia general de Mantenimiento de METOR, S.A., garantiza la continuidad operacional de los equipos e instalaciones y aprovecha su vida útil dentro de un marco de seguridad, protección integral, mejoramiento continuo de sus

procesos de trabajo y detección e implantación de nuevas tecnologías. Dentro de esta gerencia se encuentra la superintendencia de planificación de mantenimiento, la cual se encarga de la elaboración de los planes de mantenimiento, mediante la planificación de los trabajos de mantenimiento preventivo, correctivo, reparaciones de equipos mayores y paradas de planta, así como también la contratación de servicios, manejos de presupuestos y control de gestión; todo esto soportado por un Proceso de Gestión de Disponibilidad de Equipos e Instalaciones (DEI) y el modulo de mantenimiento del Sistema (SAP). Adicionalmente, apoyados por la Superintendencia de Ingeniería y Confiabilidad y Operaciones, se aplican técnicas predictivas y de inspección de manera rutinaria a diversos equipos de planta, para conocer su estado y en base a los resultados de estas inspecciones se ejecutan las acciones de mantenimiento a lugar, antes de ocurrir la falla.

En la actualidad el control del mantenimiento en la empresa ha sido una tarea casi imposible; la falla en los equipos cada día es mas significativo, los indicadores empleados no se adaptan a la realidad operacional y reflejan así información incompleta y de poca utilidad, generando desinterés total en el personal de planificación de mantenimiento encargado de la estimación de los índices de la gestión, así como incertidumbre e inconformidad en las gerencias adyacentes; lo que afecta la misión de mantener una posición competitiva en el mercado mundial del metanol, a través de la producción y suministro confiable de productos de calidad; sabiendo que la empresa está enmarcada en valores rectores, mejorando continuamente sus procesos y reforzando la excelencia del personal, además continúa con la visión de ser una de las empresas líderes del negocio del metanol y consolidar su participación en el mercado mundial, basándose en el cumplimiento de los estándares de producción, entregas oportunas y seguras, satisfacción de las expectativas de los clientes, en armonía con el ambiente y agregando valor a los accionistas, trabajadores y entorno social.

Debido a lo antes descrito la Superintendencia de Mantenimiento de METOR, S.A., propone la evaluación de indicadores de mantenimiento, basado en la data histórica con la que cuenta la empresa, a fin de controlar estadísticamente el proceso productivo y garantizar de esta forma tomar las acciones que mas se adapten al contexto del mantenimiento, se pretende verificar el modelo matemático de los indicadores empleados, cuantificarlo mediante estimaciones en un determinado periodo significativo y compararlo con los estándares de Clase Mundial, con el propósito de fusionar la efectividad, calidad, productividad y seguridad al tomar la decisión oportuna y acertada, tomando en consideración la necesidad de eliminar e implementar indicadores y a su vez identificar la importancia que los mismos tienen en el proceso productivo.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Evaluar los indicadores de gestión para el control del proceso de mantenimiento de la Planta de Metanol de Oriente, METOR, S.A.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- ✓ Recopilar información sobre el manejo de los indicadores de gestión de mantenimiento en la Superintendencia de Mantenimiento de METOR, S.A.
- ✓ Caracterizar los indicadores de Gestión de Mantenimiento existentes en la Superintendencia de Mantenimiento de METOR, S.A.
- ✓ Estimar los indicadores de gestión de la Superintendencia de Mantenimiento.

- ✓ Comparar las estimaciones obtenidas con estándares de Clase Mundial.
- ✓ Establecer las estrategias para la formulación de indicadores que sean necesarias en la referida Gestión.
- ✓ Estimar los costos asociados a la propuesta.

#### 1.4 Justificación de la Investigación

Mediante la evaluación de los indicadores de Gestión de Mantenimiento en la planta METOR, S.A., se podrá mejorar la gestión actual, es decir, midiendo todos aquellos factores del mantenimiento que puedan generar información valiosa para la toma de decisiones, trayendo beneficios a la empresa como son el control de costos, mejoras en las actividades, disponibilidad de los equipos, entre otros, lo que engloba una mejor planificación, programación y control del mantenimiento y por consiguiente una mejor gestión empresarial. Lo anteriormente descrito repercutirá en los siguientes aspectos:

- 1) **Técnico:** porque se establecieron parámetros de mantenimiento como lo son mantenibilidad, Backlog, OEE, % de sobretiempo, % cumplimiento presupuestario, % cierre de avisos, % de cierre de ODT, % cumplimiento de adiestramiento, entre otros; que sirven de valores comparativos para la intervención oportuna de los equipos y la gerencia del mantenimiento en su totalidad.
- 2) **Económico:** porque el elevado costo de inversión, obliga a que los equipos sean más utilizados con el fin de obtener mayor productividad, además la parada de un equipo o en consiguiente de toda la planta por error de medición o control genera un costo muy elevado.

- 3) **Académico:** porque este trabajo sirve de base a otras investigaciones relacionadas con indicadores de gestión de mantenimiento, los cuales son fundamentales para comparar la gestión en distintas empresas del mismo ramo.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

En este capítulo se presentan los aspectos teóricos referidos a la temática objeto de estudio, aquí se muestra una serie de elementos conceptuales que sirven de base para la realización de la investigación y la comprensión del problema planteado, para lo cual se consultó información contenida en una diversidad de textos y documentos Web.

#### 1.5 Antecedentes de la Investigación

En este aspecto no se encontró una investigación que presentara idéntico objeto de estudio, pero si se ubicaron algunos trabajos previos que contienen elementos relacionados con la temática tratada y que por su importancia se presentan a continuación.

Bront, J. (2007). **“Estructuración de Indicadores para Medir Eficiencia Operativa de la Gestión de Mantenimiento Preventivo a una Empresa de Servicios en el Área de Telecomunicaciones”** Trabajo de grado, realizado en la Universidad de Oriente, Núcleo de Anzoátegui, Venezuela, Departamento Ingeniería Industriales.

En este trabajo se hizo un análisis de las variables que miden el desarrollo de las actividades de mantenimiento como lo son los indicadores de eficiencia operacional y se llegó a la conclusión de que era necesaria la propuesta para la elaboración de una orden de trabajo detallada que contenga suficiente información para realizar un análisis del desempeño de las actividades de mantenimiento, además de esto, se recomendó realizar talleres de capacitación al personal de mantenimiento, con el objetivo de conocer todo lo relacionado con la ejecución de los programas de mantenimiento establecidos.

Bueno, B.; Leannys, R. (2006). **“Evaluación de los Indicadores de la Gestión de Mantenimiento Asociado a un Sistema de Sopladores Centrífugos para el Diseño de Programas de Mantenimiento”** Trabajo de grado, realizado en la Universidad de Oriente, Núcleo de Anzoátegui, Venezuela, Departamento de Ingeniería Mecánica.

En este trabajo se evaluó una serie de criterios y parámetros para el diseño de programas de mantenimientos preventivo. En primer lugar se evaluó los indicadores de gestión de mantenimiento, empleando modelos estadísticos basados en los registros de fallas de los equipos conjuntamente con el empleo de software para los cálculos de las funciones de confiabilidad. Para determinar los intervalos óptimos para el mantenimiento preventivo se aplicó el método de la sección dorada. Con todos los resultados se establecieron actividades preventivas y predictivas, que de ser puestas en prácticas mejorarán la disponibilidad del mismo.

García, J.; Sanchez, M. (2005). **“Cálculo de indicadores y análisis de gestión de mantenimiento a la maquinaria de una empresa dedicada a la ejecución de obras civiles y electromecánicas”** Trabajo de grado, realizado en la Universidad de Oriente, Núcleo de Anzoátegui, Venezuela, Departamento de Sistemas Industriales.

La empresa Trime, C.A., esta ubicada en la ciudad de Valencia como sede principal y posee una dependencia en la ciudad de Barcelona, llevando a cabo la ejecución de obras civiles y electromecánicas en cualquier parte del país. En los últimos años de operación se ha generado un gran número de fallas y paradas en los diferentes equipos que posee y las mismas no se están registrando correctamente. En este proyecto se llevo una documentación de las fallas observadas; se realizo un estudio operacional para verificar cuales son las actividades de mantenimiento que realizaba la empresa; se llevo a cabo un estudio de criticidad para determinar cuales son las unidades con mayor índice de criticidad para luego realizar un análisis de los indicadores de gestión de mantenimiento: confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad.

## **1.6 Bases Teóricas**

### **1.6.1 Descripción del Proceso de Producción de Metanol en METOR**

El proceso de obtención de metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) desarrollado por Mitsubishi Gas Chemical, se lleva a cabo a través de una secuencia establecida por secciones, compuestas por operaciones y procesos unitarios en los que se involucran una serie de variables y parámetros operacionales de gran importancia para la obtención de un producto bajo las especificaciones requeridas.

- Recepción y distribución del gas natural.

El Gas Natural (GN) es usado como alimentación principal y como combustible. El GN a la entrada presenta los siguientes componentes: metano, etano, propano, butano, dióxido de carbono, sulfuro de hidrogeno y sulfuro de carbonilo.

A estas condiciones, el NG es enviado al Separador V-651, en el cual se separan los hidrocarburos más pesados; el gas que sale por el tope del separador se distribuye como: Gas de proceso, el cual se envía a la Sección 100 para su compresión y acondicionamiento como Gas Natural de Proceso (PNG). Como fuente de calor para suplir energía necesaria al horno de reformación. Y Gas combustible que se emplea para las Calderas B-620 A/B, Incinerador F-740 y el Mechurrio **M-721** que se puede apreciar en la figura 2.1, el cual esta diseñado para quemar los gases combustibles generados durante la operación normal o en situación de emergencia de la planta, recibe los gases a través de un cabezal distribuido en la planta, tiene tres pilotos quemadores de FNG de operación interrumpida.



Figura 2.1. Mechurrio (M-721)

Fuente: El autor

➤ Hidrodesulfuración (Sección 100).

Ya que los compuestos de azufre contenidos en el GN son muy venenosos tanto para el catalizador de síntesis de metanol como para el catalizador de reformación; ellos deben ser removidos hasta un nivel de 0,1 ppm o menos antes de ser alimentado al reformador.

El azufre en la alimentación está presente en forma de compuestos de azufre, tales como: mercaptanos, tiofenos, COS, sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S), etc. Estos compuestos deben ser convertidos primero en H<sub>2</sub>S el cual puede ser removido fácilmente por el catalizador de óxido de zinc (ZnO) en la desulfurización.

El (PNG) proviene del compresor **K-101** (ver figura 2.2), el cual es un turbo compresor reforzador (booster) de gas natural de una sola etapa. Cuya función es incrementar la presión de gas natural de proceso desde 17 Kg/cm<sup>2</sup> hasta 28 Kg/cm<sup>2</sup>, que luego es precalentado en el intercambiador de calor ubicado en la zona convectiva del reformador.



Figura 2.2. Vista Este del Turbo compresor (K-101)  
Fuente: El autor

➤ Reformación (Sección 200).

El gas proveniente de los desulfuradores es alimentado a la sección de reformación con las siguientes componentes: metano, etano, propano, butano, dióxido de carbono, monóxido de carbono, hidrógeno y nitrógeno.

El gas de alimentación de proceso pasa primero a través del Saturador de NG **E-222** (ver figura 2.3) donde el gas se satura con vapor de agua al ponerse en contacto con el condensado caliente del proceso. Este saturador es un intercambiador de calor vertical del tipo de película descendente, en el cual el condensado es calentado y evaporado por el gas reformado fuera de los tubos.



Figura 2.3. Saturador de gas natural (E-222)

Fuente: El autor

La mezcla saturada con vapor es precalentada a 530 °C para ser luego alimentada al Reformador **F-201** (ver figura 2.4).

El horno reformador consiste en una estructura aislada térmicamente que contiene 700 tubos. Las reacciones de reformación toman lugar sobre un catalizador de óxido de níquel que llena los tubos del reformador a elevadas temperaturas.

Las reacciones son endotérmicas y el calor necesario es suministrado por 195 quemadores situados en el techo del horno reformador.



Figura 2.4. Horno reformador (F-201)  
Fuente: El autor

A su vez se cuenta con el **K-202** o ventilador de tiro forzado, el cual le suministra aire al horno reformador, recibiendo energía mecánica de una turbina y/o motor. En la figura 2.5 se muestra la ubicación del K-202, el cual se encuentra dentro de la torre del horno reformador.



Figura 2.5. Ventilador de tiro forzado (K-202)  
Fuente: El autor

### Recuperación de Calor

En esta etapa se recupera el calor que trae el gas reformado a la salida del F-201(gas húmedo). Pasa a través de la caldera de recuperación de calor **E-205** (ver imagen 2.6), la cual es la encargada de producir hasta 220 TM/Hr de vapor

sobrecalentado de alta presión (105 Kg/cm<sup>2</sup>). Y de ahí va al domo superior de la caldera como lo es el V-201(ver imagen 2.6), donde se intercambia el calor generado en el E-205 y el agua de alimentación para salir como vapor de alta presión. Posteriormente, la corriente se divide en dos: una pasa a través del precalentador E-206, en donde es enfriado por intercambio de calor con agua desmineralizada proveniente de las calderas; mientras que la otra parte pasa a través del saturador de gas natural E-222 donde el gas es enfriado por intercambio de calor con el condensado de proceso. El calor del gas reformado es recuperado adicionalmente al pasar a través del rehervidor de la columna de refinación E-505 A/B, el rehervidor de la columna estabilizadora E-517 en la sección de destilación y del precalentador de agua de desmineralizada E-207.

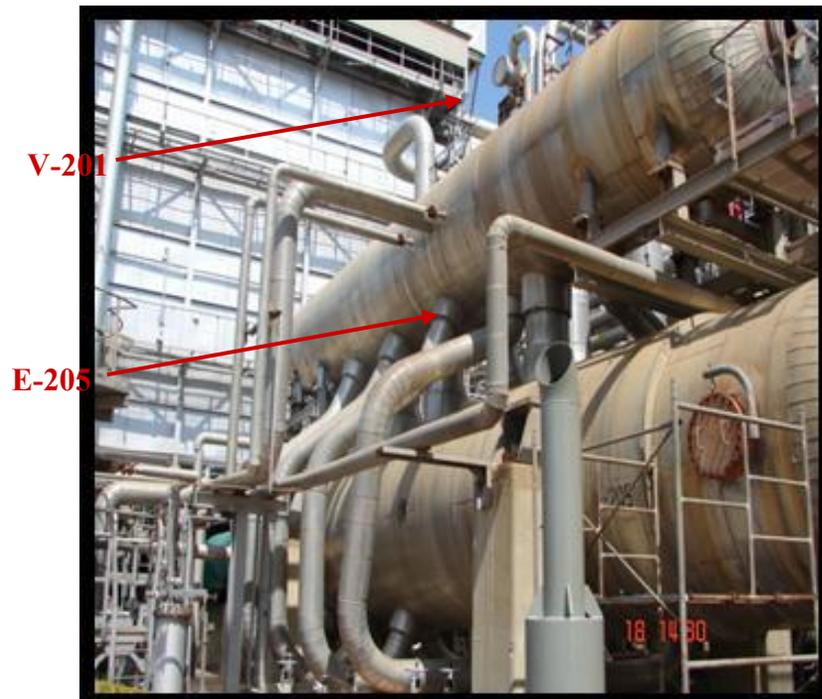


Figura 2.6. Caldera de recuperación de calor (E-205) e Intercambiador de calor (V-201)

Fuente: El autor

Finalmente se pasa la corriente por el aerofriador **E-209** (ver figura 2.7) el cual es el último intercambiador de la zona de recuperación de calor, es un intercambiador de casco para obtener gas reformado frío a 39 °C, el cual será alimentado al compresor de gas de síntesis K-301.

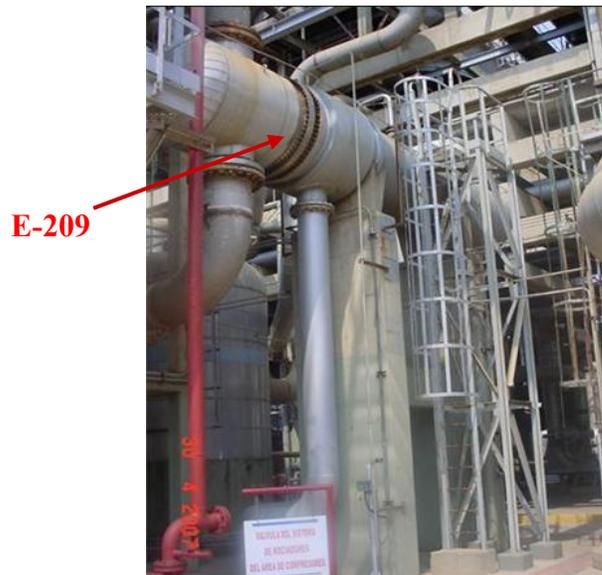


Figura 2.7. Intercambiador de calor (E-209)  
Fuente: El autor

➤ Compresión (Sección 300)

El gas reformado después de ser enfriado con agua, es comprimido en un compresor de gas de síntesis de tres etapas **K-301** (ver figura 2.8). Este es un compresor centrífugo que consta de tres etapas, de donde se obtiene el gas de síntesis a la presión deseada y a una temperatura de 96°C, condiciones a las cuales entra el lazo de síntesis como gas de reposición.

En esta sección se encuentra el enfriador o **E-302**, el cual es un intercambiador de casco y tubo de enfriamiento de gas de síntesis y salida de la segunda etapa del K-

301. Donde el intercambio se hace con agua de enfriamiento. En la figura 2.9 se observa el plano de dicho equipo.



Figura 2.8. Compresor de gas de síntesis (K-301)

Fuente: El autor

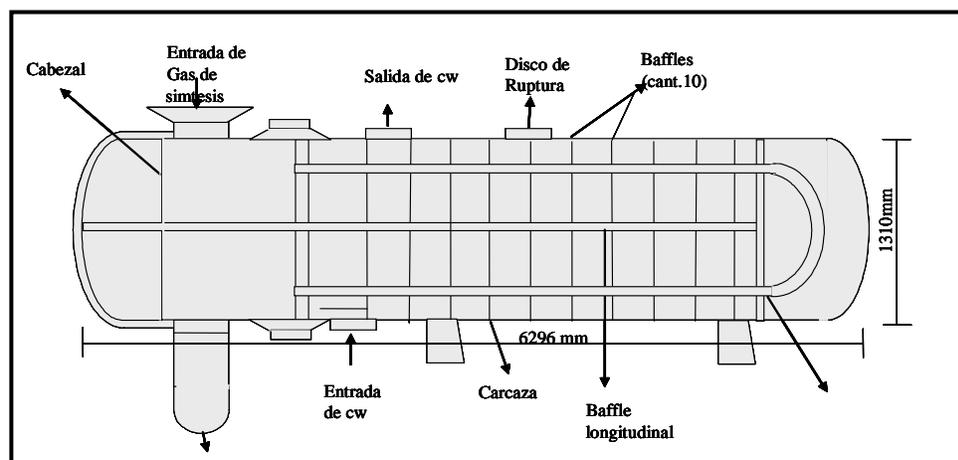


Figura 2.9. Plano del enfriador (E-302)

Fuente: Manual de equipos. Sección 300(compresión). METOR, S.A. 2004

➤ Síntesis (Sección 400)

La mezcla de gas de alimentación y del gas de reciclo, es precalentada en y luego dividida en dos corrientes una corriente es la alimentación de gas fresco al reactor y la otra se usa como gas de enfriamiento. La alimentación de gas fresco es nuevamente precalentada, por intercambio de calor con el gas que sale del reactor.

El gas de reacción que sale del reactor, es enfriado y enviado a los tanques de almacenamiento de producto intermedio, como crudo metanol.

➤ Destilación (Sección 500)

El Metanol Crudo libre de gas disuelto, proveniente de la sección de síntesis, contiene cerca del 80% en peso de Metanol siendo el resto impurezas. Este Metanol crudo es llevado a la Sección de Purificación (Destilación), la cual consta de 3 columnas de destilación. La primera Columna (T-501) es usada para estabilizar la mezcla de Metanol Crudo. La segunda columna (T-502) es una refinadora donde se obtiene en el tope, un producto con un 99.85% de Metanol y las impurezas se representan en un 0.15% de agua.. La Tercera columna (T-503) es una recuperadora la cual recobra gran cantidad de Metanol contenido en el corte lateral de la columna T-502.

➤ Servicios (Sección 600)

Esta sección se encarga, entre otras cosas, de suministrar el GN utilizado como combustible en el horno reformador y calderas auxiliares, el agua desmineralizada empleada en la generación de vapor y el agua de proceso, además se cuenta con el sistema de enfriamiento, conformado por un conjunto de bombas y la torre de enfriamiento T-611 (ver figura 2.9) la cual es una torre del tipo contraflujo - Inducido

(Marley), tiene una capacidad de circulación de agua de 14300 m<sup>3</sup> / Hr, con lo cual se mantiene un circuito de recirculación abierto para enfriar el agua desde 44.5 °C (temperatura en la línea de retomo de planta) hasta 34 °C usando aire.



Figura 2.10. Torre de enfriamiento (T-611)  
Fuente: El autor

➤ Tratamiento de Efluentes (Sección 700)

Los efluentes provenientes de diferentes áreas de la planta son tratados, para evitar daños al ambiente y además para garantizar el cumplimiento de las normativas ambientales vigentes, antes de ser enviados hacia el Mar Caribe.

➤ Almacenamiento y despacho (Sección 800)

El sistema de almacenamiento de la planta consiste en tanques cilíndricos para almacenar producto intermedio (metanol crudo), producto terminado (metanol 99,85% en peso) y subproductos; el metanol producto se despacha a través de barcos y cisternas. [Proyecto Locti, 2008].

### **1.6.2 Mantenimiento**

El mantenimiento es un conjunto de actividades dinámicas que permiten mantener un equipo o sistema en condiciones operativas, de tal forma que se cumplan las funciones para las cuales fueron diseñados y asignados o restablecer dicha condición cuando esta se pierda, sin sacrificar el ambiente y la seguridad. [Suárez y Bravo, 2008].

En una sana gestión de mantenimiento, la planificación y programación representan el punto de partida. Ella lleva involucrada la necesidad de imaginar y relacionar las actividades probables que harán de cumplirse, para obtener los objetivos y resultados planteados (ver figura 2.10). La ejecución, el control y la evaluación, permite que las actividades se realicen tal y como fueron planificadas, estas deben ser comparadas con estándares y evaluadas de forma de retroalimentar el proceso inicial. [Hodson, 1998].

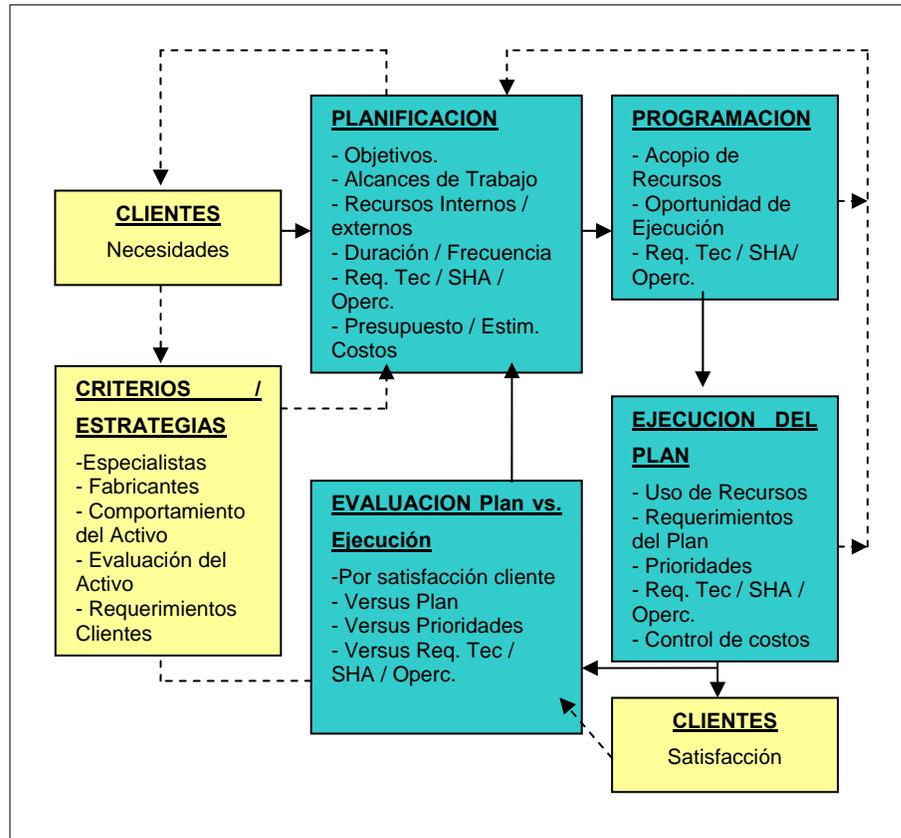


Figura 2.11. Gestión del mantenimiento  
Fuente: El autor

### 1.6.3 Tipos de Mantenimiento:

- **Mantenimiento Correctivo:** Es aquel que consiste en restablecer un equipo a sus condiciones normales de operaciones luego de la ocurrencia de una falla. Es una actividad medible, cuantificable considerando las repeticiones por fallas o averías ocurridas en funcionamiento. Después del reporte de averías o fallas viene la aplicación del mantenimiento correctivo, con el fin de corregir dicha avería y poner en funcionamiento al sistema. [Prando, 1996].

Ventajas: se aprovecha al máximo la vida útil del equipo; no hay necesidad de detener los equipos nivelar por programaciones establecidas. Es rentable en equipos

que no intervienen de manera instantánea en la producción, donde la implantación de otro sistema resultaría poco económica.

**Desventajas:** ocurrencia aleatoria de la falla con menor disponibilidad y mayores costos. Se producen paradas y daños imprevisibles en la producción que afectan a la planificación de manera incontrolada. [Nava, 2001].

#### Tipos de Mantenimiento Correctivo:

- Mantenimiento no Planificado: el mantenimiento no planeado también llamado mantenimiento de emergencia se refiere a cualquier trabajo no planeado que debe empezarse el mismo día. Este mantenimiento, por su naturaleza, permite muy poco tiempo para su planeación.
  - Mantenimiento Planificado: es un esfuerzo integrado para convertir la mayor parte del trabajo de mantenimiento en mantenimiento programado. Se sabe con antelación qué es lo que debe hacerse, de modo que se disponga del personal, recursos, material y documentación técnica a la hora de realizar la corrección. [Prando, 1996].
- **Mantenimiento Preventivo:** son las actividades de mantenimiento que se realizan de forma planificada y tienen como objetivo mantener los equipos bajo condiciones específicas de operación, alargando los tiempos entre fallas y disminuyendo los tiempos de parada al menor costo posible. [Dixon, 2000].

**Ventajas:** incrementa la disponibilidad de los equipos y la seguridad garantiza la planificación de los recursos. Reducción del correctivo representará una reducción de costos de producción.

**Desventajas:** el costo que implica la parada equipos. Si no se hace un correcto análisis del nivel de mantenimiento preventivo, se puede sobrecargar el costo de mantenimiento sin mejoras sustanciales en la disponibilidad. Los trabajos rutinarios cuando se prolongan en el tiempo produce falta de motivación en el personal, por lo que se deberán crear sistemas imaginativos para convertir un trabajo repetitivo en un trabajo que genere satisfacción y compromiso, la implicación de los operarios de preventivo es indispensable para el éxito del plan. [Nava, 2001].

Tipos de mantenimiento preventivo:

- Mantenimiento de inspección: son aquellas revisiones preestablecidas a los activos e instalaciones de la planta, cuyos resultados al ser comparados con estándares o normas relativas a las condiciones de preservación y funcionamiento de éstos, permiten tomar acciones de mantenimiento en forma preventiva y/o correctiva.
  
- Mantenimiento predictivo: esta basado en el estudio de las condiciones actuales del equipo, con el objeto de poder predecir el momento en que ocurrirá la falla y en consecuencia actuar antes de que el equipo falle. El Mantenimiento Predictivo permite decidir cuándo hacer el Preventivo. [Dixon, 2001].

#### **1.6.4 Parámetros de Mantenimiento.**

El mantenimiento, por su incidencia significativa sobre la producción y la productividad de las empresas, constituye uno de los modos idóneos para lograr y mantener mejoras en eficiencia, calidad, reducción de costos y de pérdidas, mejorando así la competitividad de las empresas que lo implementan dentro del contexto de la Excelencia Gerencial y Empresarial. En este sentido se hace necesario

que las organizaciones establezcan parámetros de mantenimiento que permitan mejorar los recursos disponibles, entre ellos tenemos: Confiabilidad, Mantenibilidad, Disponibilidad, Tiempo promedio para reparar, Tiempo promedio para fallar, Tiempo promedio entre falla, Factor de Servicio, Costo de mantenimiento por tonelada métrica producida, Cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo, etc. A continuación algunos de ellos en los cuales se basara la realización del diseño y mejora de indicadores. [Velásquez, 2007]

- **Confiabilidad R (t):** es la probabilidad que tiene un componente de no presentar ninguna falla en un tiempo cualquiera. La confiabilidad o fiabilidad es una característica de un sistema, equipo o componente expresada por la probabilidad de que ese sistema equipo o componente cumpla una función para la cual fue diseñado en condiciones de utilización y un periodo dado.

La función de la confiabilidad en términos de la probabilidad viene dada por:

$$R(t) = \text{Prob}(T > t_i) \quad (\text{Ec. 2.1})$$

Función de confiabilidad dada por la distribución de Weibull:

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta} \quad (\text{Ec. 2.2})$$

- **Disponibilidad D(t):** es la probabilidad de que un equipo o sistema de estar disponible para su uso durante un periodo dado.

Se caracteriza por la razón de servicio  $D(t)$ .

$$D(t) = \frac{H.Disp - H.Parada}{H.Disp} \quad (\text{Ec.})$$

- **Efectividad del sistema E.S:** es la probabilidad que tiene un sistema de operar a toda capacidad durante un periodo de  $t$  cualquiera.

Distribución Binomial  $f(t)$ :

Cálculo analítico utilizado para obtener la efectividad del sistema

$$f(t) = C_{x,n} P^x q^{n-x} = \frac{n!}{x! (n-x)!} P^x q^{n-x} \quad (\text{Ec. 2.4})$$

Donde:  $P$  y  $q$  son constantes. [Dixon, 2000].

- **Tiempo Promedio Para Fallar (TPPF):** se refiere al tiempo que es capaz de operar un sistema, instalación, equipo y dispositivo, a capacidad requerida sin interrupciones dentro del periodo considerado del estudio.

$$TPPF = \frac{\sum \text{Horas operadas}}{\sum \text{Número de Fallas}} \quad (\text{Ec. 2.5})$$

En donde:

$\sum$  Horas operadas = Total de horas de trabajo del equipo.

$\sum$  Número de Fallas = Total de fallas que experimente en el periodo.

- **Tiempo promedio para reparar (TPPR):** se refiere al tiempo promedio en que puede ser reparado una instalación, sistema, equipo y dispositivo.

Entendiéndose como horas de fallas, el tiempo en horas que transcurre desde que el equipo falla, hasta que el equipo es nuevamente puesto en servicio.

$$TPPR = \frac{\sum \text{Horas de falla}}{\sum \text{Número de fallas}} \quad (\text{Ec. 2.6})$$

En donde:

$\sum$  Horas de falla = tiempo total de las fallas ocurridas (en horas).

$\sum$  Número de fallas = total de fallas que experimente en el periodo.

- **Tiempo promedio entre fallas (TPEF)**: indica el intervalo de tiempo entre un arranque y la aparición de un fallo, es decir el tiempo medio transcurrido asta la llegada del evento “fallo”.
- **Factor de servicio**: relación entre la diferencia del número de horas del periodo considerado (horas calendario) con el número de horas de intervención por el personal de mantenimiento (Mantenimiento no previsto en las horas de operación normal establecidas para el equipo, en un periodo dado, el cual implique una parada no planificada) para cada ítem observado y el número total de horas del periodo considerado.

El Factor de Servicio de un equipo representa el porcentaje del tiempo en que quedó a disponibilidad del órgano de operación para desempeñar su actividad. [Dixon, 2000].

$$\text{Factor de Servicio} = \frac{\text{Horas operación} - \sum \text{Horas manto. Correcti}}{\text{Horas operación}} \quad \text{Ec. 2.7}$$

### **1.6.5 Mantenimiento Clase Mundial.**

El Centro Internacional de Educación y Desarrollo (CIED), filial de PDVSA, define esta filosofía como:

"El conjunto de las mejores prácticas operacionales y de mantenimiento, que reúne elementos de distintos enfoques organizacionales con visión de negocio, para crear un todo armónico de alto valor práctico, las cuales aplicadas en forma coherente generan ahorros sustanciales a las empresas".

La categoría Clase Mundial, exige la focalización de los siguientes aspectos:

- Excelencia en los procesos medulares.
- Calidad y rentabilidad de los productos.
- Motivación y satisfacción personal y de los clientes.
- Máxima confiabilidad
- Logro de la producción requerida.
- Máxima seguridad personal
- Máxima protección ambiental.

### **1.6.6 Conceptos Globales de Medición.**

Las implicaciones de la medición en el mejoramiento de procesos están relacionadas con la posibilidad de adelantarse a la ocurrencia de las dificultades, identificar con mayor exactitud las oportunidades de mejoramiento con el fin de conocer oportunamente las áreas problemáticas y entender los bajos rendimientos. La mayor implicación podría decirse, está en la posibilidad del conocimiento profundo que se puede tener de los procesos y poder llegar así a las metas de la excelencia propuestas.

A continuación se presentan las definiciones de los términos y aspectos que más se utilizan en el proceso de medición de indicadores de gestión.

### **1.6.7 Evaluación del Desempeño.**

Al referirse a este aspecto, Chiavenato, citado por Castellanos (2006), señala lo siguiente:

Es una apreciación sistemática de desempeño de cada persona en un cargo o de potencial futuro y también es aplicable a otra serie de variables involucradas en los procesos de una empresa. La evaluación del desempeño constituye una técnica de dirección imprescindible en la actividad administrativa. Es un área que permite localizar áreas de oportunidad en la supervisión del personal, o en la ejecución de las áreas operativas. (p. 17)

Lo que se traduce en que la evaluación del desempeño resulta ser una herramienta para localizar y aprovechar al personal en el buen desempeño de sus funciones y tratarlos como elementos potenciales para la promoción posterior.

### **1.6.8 Control de Gestión.**

Controlar es mantener el comportamiento de los factores vitales dentro de un rango previamente determinado, durante cierto periodo. Tanto los factores vitales como sus respectivos valores, incluyendo los rangos de variación tolerable, son establecidos de manera encadenada desde el nivel estratégico hasta el nivel operativo, asociados directamente a los objetivos en la fase de

planeación. (Beltrán, citado por Bericoto y González, 2006, p. 36)

Es decir, controlar la gestión de una empresa es de importancia suprema ya que a través de ella se logra llevar el seguimiento de las actividades que allí se realizan, dentro de los distintos niveles de la planeación empresarial para la correcta y oportuna toma de decisiones en función del logro de metas y objetivos propuestos.

#### **1.6.9 Desempeño de la Gestión de Mantenimiento.**

El desempeño de la gestión de mantenimiento se basa en actuar sobre todos los aspectos de importancia para el mejor funcionamiento de la empresa.

El departamento de mantenimiento no debe limitarse solamente a la reparación de las instalaciones, sino también debe pilotear los costos de mantenimiento, recursos humanos y almacenes a fin de desarrollar una buena gestión de mantenimiento.

#### **1.6.10 Indicador.**

Castellanos (2006), señala lo siguiente:

Es la expresión matemática que cuantifica el estado de la característica o hecho que queremos controlar. Los indicadores según como se hayan definido, pueden guardar relación unos con otros y un valor desviado en uno de ellos puede afectar directamente a otro indicador que guarde relación con este. Por esta causa se debe tener señalados e identificados todos los indicadores que guarden relación entre si, ya que esto nos

facilitara identificar las posibles causas de una variación o discrepancia en los objetivos preestablecidos. (p. 18)

Por lo tanto, los indicadores nos dan la información necesaria de los hechos objeto de estudio, siempre y cuando sean configurados de la forma correcta en su fase de diseño, para así facilitar la prevención y corrección oportuna de posibles problemas en el desenvolvimiento de las actividades.

#### **1.6.11 Objetivo de un Indicador.**

El objetivo debe expresar el ¿para qué? queremos gerenciar el indicador seleccionado. Expresa el lineamiento político, la mejora que se busca y el sentido de esa mejora (maximizar, minimizar ó eliminar), permitirá seleccionar y combinar acciones preventivas y correctivas en una sola dirección, tener claridad sobre o que significa mantener un estándar en niveles de excelencia y adecuarlo permanentemente ante los diversos cambios, así como proponerse nuevos retos. [Castellanos, 2006]

Los indicadores deben ser claros y precisos en lo que se quiere lograr y adecuarlo permanentemente ante los cambios que pudieran presentarse por situaciones no previstas.

#### **1.6.12 Importancia de los Indicadores.**

Los autores Bericoto y González (2006), resumen la importancia de los indicadores en los siguientes aspectos:

- Permite medir cambios en esa condición o situación a través del tiempo.
- Facilitan mirar de cerca los resultados de iniciativas o acciones.

- Son instrumentos muy importantes para evaluar y dar surgimiento al proceso de desarrollo.
- Son instrumentos valiosos para orientarnos de cómo se pueden alcanzar mejores resultados en proyectos de desarrollo. (pp. 37-38)

La anterior cita expresa claramente lo valioso que resulta la utilización de indicadores en el proceso de control de gestión, debido a que solo utilizándolos es como posibilitan alcanzar las metas y objetivos propuestos, por lo que constituyen una herramienta de casi obligatoria utilización dentro de los procesos gerenciales contemporáneos.

#### **1.6.13 Indicadores de Gestión.**

En su obra “Indicadores de Gestión” Beltrán (1998), define un indicador como “la relación entre las variables cuantitativas o cualitativas, que permite observar la situación y las tendencias de cambio generadas en el objeto o proceso observado, respecto de objetivos y metas previstas” (p. 36).

Por lo que los indicadores de gestión pueden verse como expresiones cuantitativas que nos permiten analizar cuan bien se esta administrando la empresa, en áreas como uso de recursos, cumplimiento de programas, mantenimiento, errores de documentos entre otros. Igualmente estos pueden considerarse como información, es decir, no son solo datos. Siendo información, los indicadores de gestión deben tener los atributos de la información. Al respecto Senn (1996), al referirse a dichos atributos señala los siguientes:

- **Pertinencia:** se refiere a la importancia en las decisiones que deben tener las mediciones, tener claro para qué se hace cada medición y cuál es realmente la utilización de ella.

- **Precisión:** debe permitir entender muy claramente el grado en que la medida refleja fielmente la magnitud del hecho que se desea analizar o confirmar.
- **Oportunidad:** la medición como información que es, debe darse en el momento y en el espacio mismo en que se requiere, para que permita corregir y prevenir debilidades en los sistemas, así como diseñar elementos que accedan a mantenerlas dentro de las tolerancias permitidas.
- **Confiabilidad:** es la característica que ofrece la seguridad a la gerencia de que lo que se mide es la base adecuada para la toma de decisiones y la que hace que las mediciones en las organizaciones no se hagan una sola vez, por esa necesidad periódica de confirmar su validez con auditorias permanentes que permitan detectar deformaciones en las lecturas de los instrumentos, en las tolerancias, las frecuencias, en resumen, en las definiciones operativas.
- **Economía:** la proporcionalidad entre los costos de la medición y los beneficios obtenidos por ella deben ser importantes, sin detrimento en un momento dado de la calidad o la productividad. Para obtener economías y retroalimentaciones inmediatas es buena política que el ejecutor de los procesos sea la misma persona que haga la medición.

#### **1.6.14 Uso de Indicadores de Gestión.**

Para medir el desempeño de una organización en cuanto a calidad y productividad se debe disponer de indicadores que permitan interpretar en un momento dado las fortalezas, las debilidades, las oportunidades y las amenazas; por lo tanto es importante clarificar y precisar las condiciones necesarias para construir aquellos realmente útiles para el mejoramiento de las organizaciones.

Un indicador es una magnitud que expresa el comportamiento o desempeño de un proceso que al compararse con algún nivel de referencia permite detectar desviaciones positivas o negativas. También es la conexión de dos medidas relacionadas entre sí que muestran la proporción de la una con la otra.

El trabajar con indicadores exige el disponer de todo un sistema que abarque desde la toma de datos de la ocurrencia del hecho hasta la retroalimentación de las decisiones que permiten mejorar los procesos. Sobre este particular, Meza (2005) señala que en la construcción y revisión de indicadores se debe tener en cuenta los siguientes elementos:

- **Definición y objetivo del indicador.**
- **Niveles de referencia:** el acto de medir se realiza con base en la comparación y para ello se necesita una referencia contra la cual contrarrestar el resultado del indicador. Existen varios niveles: el histórico, el estándar, el teórico, el que requieren los usuarios, los de la competencia, por política, los de consenso y los planificados.
- **Nivel histórico:** se determina a partir del análisis que se haga de la serie de tiempo de un indicador, nos da la manera como ha variado. El valor histórico es clave para presupuestos y programas sobre base realistas y para ilustrar el logro en la evaluación de nuestros resultados.
- **Estándar:** se calcula utilizando las técnicas de estudio de métodos y de medición del trabajo. En general nos señala el potencial de un sistema determinado, vale decir, unos equipos, unos insumos y mano de obra dada, con unos métodos de trabajo dados en unas instalaciones dadas, etc. Este representa el valor logable si hacemos bien nuestras tareas (toma de datos).

- **Teórico:** se utiliza fundamentalmente como referencia de indicadores vinculados a capacidad de máquinas y equipos en cuanto a producción, insumos de materiales, fallas esperadas. Es un dato que da el fabricante del equipo, es un dato de diseño. Este nos da la máxima capacidad del sistema con una maquinaria y equipos determinados, innovamos o sustituimos la tecnología dura del mismo.
- **Requerimientos de los usuarios:** para su cálculo, hay que hacer un detallado estudio de las necesidades que el usuario requiere del producto. Ayudado por el uso de la técnica de consenso. Una forma rápida de obtener los niveles de referencia es acudiendo a la experiencia acumulada del grupo involucrado.
- **Técnicas de consenso:** el uso de niveles de referencia es estimado a través de consensos, es una buena alternativa para obtener rápidamente un patrón inicial. El principal inconveniente de los niveles de referencia así obtenidos, es la posibilidad de mezclar criterios diferentes entre los diversos participantes y ellos, además de poder afectar la confiabilidad del estimado, puede representar inconvenientes a la hora de analizar el resultado de la comparación.
- **La responsabilidad:** se refiere a la necesidad de especificar y clarificar a quienes les corresponde actuar en cada momento y en cada nivel de la organización, frente a la información que nos está suministrando el indicador y su posible desviación respecto a las referencias escogidas.
- **Puntos de lectura e instrumentos:** ¿cómo se obtienen las medidas?, ¿en qué sitios se hacen las observaciones?, ¿con cuáles instrumentos se harán las medidas?, ¿quién hace las lecturas?, ¿cuál es el procedimiento de obtención de la muestra?. Las respuestas a estas preguntas permiten establecer con claridad la

manera de obtener precisión, oportunidad y confiabilidad en las medidas que se tomen.

- **Periodicidad:** ¿cuándo hacer la medición?, la respuesta a esta pregunta debe estar en correspondencia con la naturaleza del proceso que se quiere medir, a fin de establecer cada cuanto tiempo se tomara los datos y presentarla en los gráficos de control para estudiar la existencia de tendencias en el desarrollo del proceso, y además separar las causas comunes de las causas especiales.
  
- **Sistema de procedimiento y toma de decisiones:** este sistema de información es el que debe garantizar que los datos obtenidos de las lecturas sean presentados adecuadamente, para facilitar la toma de decisiones. De ahí que este sistema de procesamiento. Debe ser suficientemente ágil y rápido para asegurar la “retroalimentación” (feedback) adecuada a cada nivel de la organización donde sea utilizado.
  
- **Consideraciones de gestión:** se necesita acumular el conocimiento generado por la experiencia en las actividades o procesos y describir los posibles escenarios de acción que se puedan presentar para lograr unos resultados específicos.

### 1.6.15 Estrategias Gerenciales

Son procesos motivadores que permiten a una organización ser proactiva en vez de reactiva. Son formulaciones, ejecuciones y evaluaciones que permitirán a una organización lograr sus objetivos. Estos procesos conducen a la fijación de la Misión de la organización y mediante investigaciones se logran conocer las Debilidades y Fortalezas internas, así como las Amenazas y Oportunidades externas, luego mediante análisis se comparan los factores internos y externos, claves que permitan

fijar los objetivos y las estrategias para la empresa. Las estrategias seleccionadas deben aprovecharse de forma efectiva, para que las fortalezas internas puedan vencer las debilidades existentes y de las oportunidades externas sacar provecho, evitando las amenazas externas. [David, 2002].

### **1.6.16 Tipos de Estrategias**

Según [Moronta y Pereira, 2004], los tipos de estrategias se clasifican a partir de diversos criterios y de acuerdo a factores como los recursos disponibles y humanos para su elaboración y puesta en práctica. ¿Quién se encarga de elaborarla y ejecutarla? ¿Por qué y para quién existe y cómo se utiliza? Con base en esta información se generan estrategias de:

- ⊕ Integración.
- ⊕ Intensivas.
- ⊕ Diversificación.
- ⊕ Defensivas.

### **1.6.17 Planificación Estratégica**

La planificación es una técnica destinada a racionalizar las decisiones, al hacerlas descansar sobre un conocimiento más preciso de las realidades, y una estimación o proyección más fiable del desarrollo futuro de los acontecimientos y las posibilidades o capacidades de actuación. Es un conjunto de operaciones que tiene como fin el trazado de un proyecto, un programa o un esquema en el que queda predeterminada una actuación futura. [David, 2004].

### 1.6.18 Elementos de la Planificación Estratégica

En la figura 2.12, se muestra un esquema de los elementos de la planificación estratégica, y posteriormente se explican cada uno de ellos.

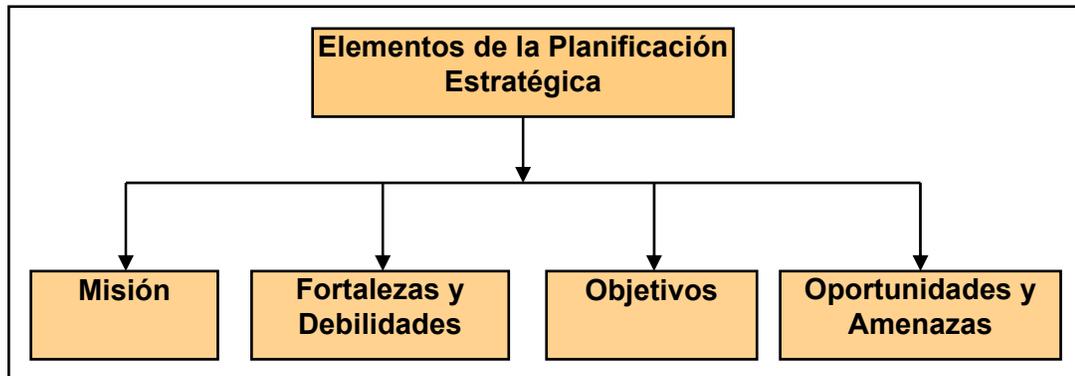


Figura 2.12. Esquema de los elementos de la planificación estratégica

Fuente: El Autor.

- **La Misión:** la formulación de un propósito duradero es lo que distingue a una empresa de otras parecidas. Una formulación de misión identifica el alcance de las operaciones de una empresa en los aspectos del producto y del mercado.
- **Objetivos:** los objetivos son declaraciones de resultados medibles que se deben lograr dentro del marco de tiempo de su plan. Por lo general, estos objetivos estarán limitados a los logros más importantes proyectados para ese período y normalmente representan el esfuerzo que cruza las líneas de la empresa. Los objetivos deben ser medibles, desafiantes, consistentes, razonables y claros.
- **Amenazas y Oportunidades Externas:** estos términos se refieren a tendencias y hechos económicos, sociales, culturales, demográficos, ambientales, políticos, jurídicos, gubernamentales, tecnológicos y competitivos que podrían beneficiar o perjudicar significativamente a la organización en el futuro.

- **Fuerzas y Debilidades Internas:** son las actividades que pueden controlar la organización y que desempeña muy bien o muy mal las tareas de la gerencia general, mercadotecnia, contabilidad, operaciones, investigación, desarrollo y sistemas computarizados de un negocio.

### 1.6.19 Etapas de la Planificación Estratégica

La planificación consta de cinco etapas necesarias para su ejecución, las mismas pueden ser continuas aunque no uniformes, pues no es obligatorio que se lleven a cabo en un orden estricto, ya que unas necesitan con más frecuencia revisiones o cambios. [Rodríguez y Salmeron, 2003]

La primera etapa es la declaración de Visión y Misión, es decir, responder a las preguntas: ¿Quiénes somos?, ¿Qué hacemos? y ¿Hacia dónde nos dirigimos?, necesarias que establezca toda organización como primer paso para la realización de la planificación estratégica.

La segunda etapa consiste en establecer los objetivos específicos de actuación, los cuales se fijan como un mecanismo para hacer operativa la Misión, indicarían junto con las metas, la parte visible del elemento filosófico de la Visión.

La tercera etapa es la formulación de las estrategias, las cuales se diseñan y justifican porque señalan, en que y cómo hacer para lograr los objetivos, aprovechando de la mejor manera las oportunidades y enfrentando en forma efectiva las amenazas.

La cuarta etapa es la ejecución de las estrategias, la cual requiere que la organización establezca metas, diseñe políticas, motive a sus empleados y asigne

recursos de tal manera que las estrategias formuladas puedan ser llevadas a cabo con éxito.

La quinta etapa es la evaluación de las estrategias en donde se verifica los resultados de la ejecución y formulación.

Finalmente, se deberán tomar medidas correctivas requeridas para mejorar la posición estratégica de la organización.

En la figura 2.13 se muestran las etapas del proceso de planificación estratégica.

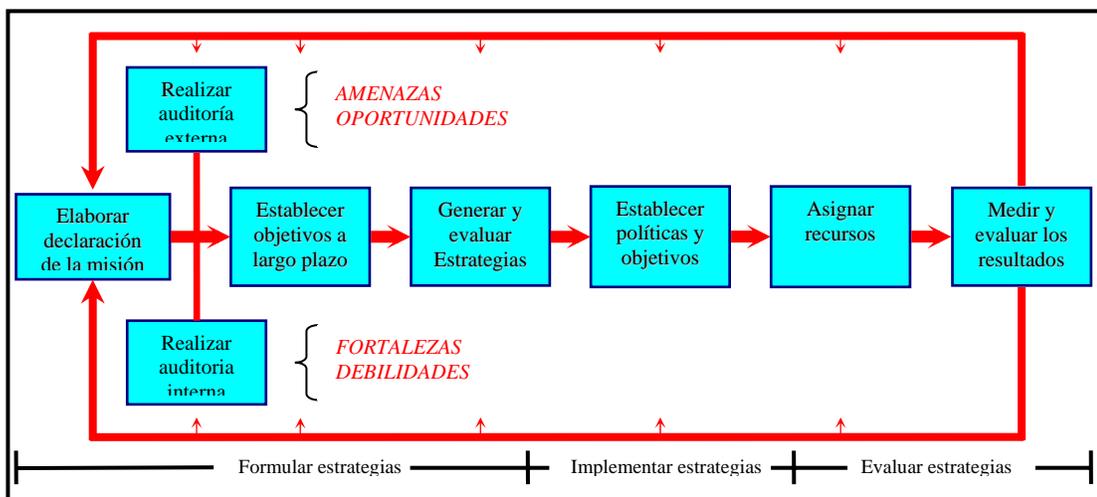


Figura 2.13. Modelo general de la administración estratégica.

Fuente: David, 2004.

### 1.6.20 Etapa de Adecuación

Es la segunda actividad que se requiere en la formulación de una estrategia. Para el desarrollo de dicha actividad se cuenta con una técnica analítica “Matriz de Fortaleza Oportunidades Debilidades y Amenazas” (Matriz FODA), pueden ser de

gran utilidad para la creación de estrategias la selección de las mismas dependerá de los factores que internos y externos que afecten a la organización. [Moronta y Pereira, 2004]

### **1.6.21 Matriz FODA**

Es una herramienta esencial que provee de los insumos necesarios al proceso de planeación estratégica, proporcionando la información necesaria para la implantación de acciones, medidas correctivas y la generación de nuevos o mejores proyectos de mejora.

En el Análisis FODA se consideran los factores económicos, políticos, sociales y culturales que representan las influencias del ámbito externo que inciden sobre su quehacer interno, ya que potencialmente pueden favorecer o poner en riesgo el cumplimiento de la Misión. La previsión de esas oportunidades y amenazas posibilita la construcción de escenarios anticipados que permitan reorientar el rumbo de la organización. [David, 2004].

Las Fortalezas y Debilidades corresponden al ámbito interno de la organización, y dentro del proceso de planeación estratégica se debe realizar el análisis de las Fortalezas con que cuenta y las Debilidades que obstaculizan el cumplimiento de sus objetivos estratégicos.

#### **➤ El medio ambiente externo**

En el análisis del medio ambiente externo, se deben considerar muchos factores. Las Amenazas podrían incluir los problemas de inflación, escasez de energía, cambios tecnológicos, aumento de la población y acciones gubernamentales. En general, tanto las amenazas como las oportunidades podrían quedar agrupadas en

las siguientes categorías: factores económicos, sociales o políticos, factores del producto o tecnológicos, factores demográficos, mercados y competencia, y otros. [David, 2004].

➤ **El medio ambiente interno**

Las demandas del medio ambiente interno sobre la organización, deben ser cubiertas con los recursos de la misma. Las Fortalezas y Debilidades internas varían considerablemente para diferentes organizaciones; sin embargo, pueden muy bien ser categorizadas en administración y organización, operaciones, finanzas y otros factores específicos para la organización. [Rodríguez y Salmeron, 2003].

El propósito de la matriz FODA es generar estrategias alternativas viables. Sin embargo no todas las estrategias desarrolladas en esta matriz serán seleccionadas para su aplicación. A continuación se definirá cada tipo de estrategias que deben generarse en la misma y en la figura 2.14 se observan las combinaciones.

- ✓ Las estrategias FO, se basan en el uso de las Fortalezas internas con el objeto de aprovechar las Oportunidades externas. Las organizaciones que pueden usar sus Fortalezas para explotar sus Oportunidades, generalmente son consideradas exitosas.
- ✓ Las estrategias DO, tienen como objetivo mejorar las Debilidades internas valiéndose de las Oportunidades externas. Algunas veces una organización disfruta de Oportunidades externas decisivas, pero presenta Debilidades internas que le impiden explotar las Oportunidades.
- ✓ Las estrategias FA, se basan en la utilización de las Fortalezas de una empresa para evitar o reducir el impacto de las Amenazas externas. El objetivo de esta estrategia consiste en aprovechar las Fortalezas de la organización, reduciendo a un mínimo las Amenazas externas.

- ✓ Las estrategias DA, presentan como objetivo derrotar las Debilidades internas y eludir las Amenazas externas. Una organización que presente gran número de Amenazas externas y Debilidades internas, debe intentar reducirlas al máximo, en el sentido de evitar llegar a una posición inestable.

<b>Factores Internos</b>	<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
<b>Factores Externos</b>		
Oportunidades	Estrategias FO	Estrategias DO
Amenazas	Estrategias FA	Estrategias DA

Figura. 2.14. Matriz FODA  
Fuente: David, Fred, 2004.

### 1.6.22 Costo.

Es el valor sacrificado para adquirir bienes o servicios mediante la reducción de activos. Los costos están sujetos a cambios continuos y, dependiendo de la naturaleza de las operaciones pueden variar alejándose de lo planeado. [Jiménez, 1995].

- **Costos Directos:** Son todos aquellos que pueden identificarse en la fabricación de un producto terminado, fácilmente se asocian con éste y representan el principal costo de materiales en la elaboración de un producto.

- **Costos Indirectos:** Son todos aquellos costos que se acumulan de los materiales indirectos, la mano de obra indirecta y todos los otros costos indirectos incurridos en la producción. Son indirectos porque no se les puede identificar directamente con los productos específicos. [Hansen, 1996].

### **3.2.23. Estimación de costos.**

Es una etapa importante en la evaluación y planificación de un proyecto ya que nos permite tomar dediciones y calcular todos los costos directos e indirectos que intervienen en dicho proyecto. [Jiménez, 1995].

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se presenta la metodología utilizada para llevar a cabo la investigación la cual incluye en primer término el tipo de investigación (nivel y diseño), la población y muestra el objeto del estudio, las técnicas e instrumentos de recolección, procesamiento y análisis de datos. Es decir, aquí se señala el cómo se realizó el estudio para responder al problema planteado.

#### 3.1 Tipo de Investigación (nivel y diseño).

El nivel de investigación según Arias (1999), “se refiere al grado de profundidad con que se aborda un objeto o fenómeno” (p.45). En este caso se trata de una **Investigación Descriptiva**, porque “consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno o grupo con el fin de establecer su estructura o comportamiento” (ibídem, p. 46), lo cual se ajusta con la presente investigación, donde se pretende estudiar la problemática planteada para establecer su comportamiento.

En cuanto al diseño de la investigación el mismo está referido a “la estrategia que adopta el investigador para responder el problema planteado” (ibídem, p. 47). En este caso el diseño es mixto, ya que es al mismo tiempo **Documental y de Campo**. Es **documental**, la cual se define como “aquella que se basa en la obtención y análisis de datos provenientes de materiales impresos y otros tipos de documentos” (ídem), pero al mismo tiempo es una investigación de **Campo** porque se apoya en la recolección de datos e información en el propio escenario donde se presenta y se estudia el problema planteado.

Al referirse a la investigación de Campo, se señala que ésta “consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular ni controlar variable alguna” (ibídem, p.48), que es lo que realmente coincide con la labor investigativa del presente trabajo.

La modalidad de tener un diseño de investigación mixto, obedece a que este trabajo constituye un **Proyecto Factible**, el cual “consiste en elaborar una propuesta viable que atienda las necesidades en una institución, organización o grupo social que se han evidenciado a través de una investigación documental o de campo” (Normas para elaboración, presentación y evaluación de los trabajos especiales de grado. Universidad Santa María, 2001, pp.43-44). En esta oportunidad se pretende elaborar una propuesta viable para atender una necesidad en una institución, que en este caso particular es METOR, S.A., Jose, en el Estado Anzoátegui.

## **3.2 Población y Muestra.**

### **3.2.1 Población.**

Según Morles, citado por Arias (1999) señala: la población o universo se refiere al conjunto para el cual serán validas las conclusiones que se obtengan: a, los elementos o unidades (personas, instituciones o cosas) involucradas en la investigación” (p.44)

La población constituye el objeto de la investigación y de ella se extraerá la información requerida para su respectivo estudio. En este caso específico la población esta constituida por todo el personal que labora en la Gerencia de Planta de la empresa METOR, S.A, mostrado en la figura 3.1 y la población de los equipos que conforman la planta:

Tabla 3.1. Cantidad de personal que labora en la Gerencia de Planta

N°	ORGANIZACIÓN	N° TRAB.
1	GERENCIA DE PLANTA	3
2	LOGISTICA Y DESPACHO	2
3	GERENCIA DE OPERACIONES	50
4	SUPERINTEND. DE OPERACIONES	9
5	GERENCIA DE MANTTO.	36
6	GERENCIA TECNICA	17
<b>TOTAL:</b>		<b>117</b>

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.2.2 Muestra.

Por muestra se entiende como “un subconjunto o subgrupo representativo del universo o población”. (Ídem.) El cual debe ser representativo de la misma y que se extrae cuando no es posible medir a cada una de las unidades de la población, es decir, que se hace difícil trabajar o manejar a la población total por ser esta muy numerosa o complicada para su estudio.

La muestra fué clasificada según el personal y los equipos que conforman la planta. Según sea el caso existen distintas muestras. “Las muestras no probabilística, también llamadas muestras dirigidas, suponen un procedimiento de selección informal, se utilizan en muchas investigaciones, y a partir de ellas, se hacen inferencias sobre la población” [Hernández, et al. p.326].

Siendo este el caso, la muestra a estudiar referida al personal está constituida por un subconjunto de la población que esta directamente relacionada con las áreas involucradas al proceso de gestión utilizado por la empresa METOR S.A. para la generación de los indicadores de gestión de mantenimiento, integrada por (14)

miembros de la gerencia de planta, entre los cuales destacan: Gerentes Planta, Gerente de Operaciones, Gerente Técnico, Gerente de Mantenimiento, Superintendente de Planificación de Mantenimiento, Superintendente de Ing. y Conf., Superintendente de Materiales, Planificadores y Programadores. Y en referencia a la muestra de los equipos, en esta investigación fue seleccionada por criterio de la empresa (11) equipos, tomando como base el comportamiento e incidencia de algunos equipos críticos en el transcurrir de los últimos años.

### **3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

Una vez seleccionado el tipo de investigación a ejecutar (nivel y diseño) y establecida la población, la siguiente etapa consiste en la recolección de datos para lo cual se debe decidir sobre las técnicas a utilizar para ello y elaborar los instrumentos adecuados para efectuar la medición o recolección de datos.

En este caso particular, la técnica de recolección de datos se basó en:

- ✓ Revisión y análisis documental: se procedió a la búsqueda y estudio de todo el material y contenidos relacionados con indicadores de gestión presente en la empresa, tesis y otras bibliografías.
- ✓ Observación directa: se realizó la observación de las distintas actividades involucradas en la generación de indicadores, como procesos y cálculos, y el comportamiento de los equipos en el transcurrir del tiempo.

Entrevista de tipo no estructurada: se efectuaron conversaciones con distintos miembros de la empresa, dándose un diálogo fluido y flexible de todo los procesos y aspectos relacionados a los indicadores de gestión de mantenimiento.

La data suministrada fue el principal soporte de esta investigación, y para el sustento de la misma se realizaron consultas bibliográficas que consistieron en investigar los modelos matemáticos que ayudaron a determinar las estimaciones de los distintos indicadores.

### **3.4 Procesamiento y análisis de datos.**

“El procesamiento de los datos comprende la selección, ordenación y clasificación de los datos obtenidos para permitir posterior análisis”. [Sabino, 2000, p.172]

En este caso en particular, el procesamiento para cada tipo de datos se efectuó de la siguiente manera: Los datos obtenidos a través de observaciones directas, se manejaron en forma conceptual y no matemática, extrayendo de ellas la información más relevante, que también generan conclusiones que coadyuvan a dar respuestas a la problemática planteada. Así mismo se realizó una Estimación Puntual, la cual consiste en la estimación del valor del parámetro mediante un sólo valor, obtenido de una fórmula determinada. Por medio del cual se pudo obtener información referente al comportamiento de los indicadores de un cierto grupo de equipos en un periodo determinado.

“El análisis de datos es la actividad de transformar un conjunto de datos con el objetivo de poder verificar muy bien los datos dándole al mismo tiempo una razón de ser o un análisis racional. Es analizar los datos de un problema e identificarlos”

Para el análisis de datos se aplicó en primera instancia la Norma COVENIN 2500-93 referida a la Evaluación de Sistemas de Mantenimiento, con la participación activa de distintos entes de la empresa se logró un estudio objetivo de los aspectos evaluados, aplicando una calificación deficiente, inocente, conciente o competente

según los resultados . Luego se empleó la Matriz FODA, la cual con el análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas se generan estrategias a partir de la evaluación de los elementos involucrados que inciden en la gestión de mantenimiento, que permitan formular nuevos indicadores necesarios. Los costos asociados a la propuesta, fueron estimados en un período de tiempo anual, tomando en cuenta los costos de los recursos materiales y humanos involucrados.

### **3.5 Etapas del Proyecto.**

El desarrollo de dicho proyecto consta de siete etapas, cada una de ellas conformada por distintos pasos y procedimientos los cuales se describen a continuación:

- **Recopilación de información sobre el manejo de los indicadores de gestión de mantenimiento en la Superintendencia de Mantenimiento de METOR, S.A.**

Consiste en la revisión y consulta del material bibliográfico físico y virtual que este relacionado con el proyecto, tales como: trabajos de grado, proyectos de investigación, manuales o textos, Internet e Intranet, entre otras cosas. Además, se analizaron manuales, procedimientos y sistemas existentes en la empresa para una mejor comprensión de las instalaciones y procesos en estudio (Proceso de producción de metanol de la empresa, METOR, S.A., sistema integrado de gestión de procesos (SIG-PRO), proceso de gestión de disponibilidad de equipos e instalaciones (DEI), modulo de mantenimiento del sistema (SAP)), complementando esto con la información suministrada por el personal calificado en el área.

- **Caracterización de los indicadores de Gestión de Mantenimiento existentes en la Superintendencia de Mantenimiento de METOR, S.A.**

En esta etapa se identificaron los indicadores de gestión mantenimiento actualmente empleados en dicha Superintendencia, enmarcando cada una de sus características y el propósito de su utilización. Quedando esto plasmado en un documento disponible en la red interna de la empresa.

- **Estimación de los indicadores de Gestión de la Superintendencia de Mantenimiento.**

Con la data histórica existente en la empresa se procedió a realizar la estimación matemática de cada uno de los indicadores utilizados actualmente (Factor de Servicio, Disponibilidad, TPPR, TPEF, % Mantenimiento Correctivo, Costo de Mantenimiento/ TM y % Cumplimiento del Programa de Mantto Preventivo), tomando un periodo referencial de 2 años comprendido entre (07/2006-06/2008), obteniendo así una visión mas amplia y concreta del contexto a manejar en el proyecto.

- **Comparación de las estimaciones obtenidas con estándares de Clase Mundial.**

Se realizaron comparaciones entre las estimaciones obtenidas de los indicadores actuales y estándares de confiabilidad, disponibilidad, mantenibilidad, calidad y eficiencia catalogados de clase mundial a fin de mejorar la gestión existente.

- **Establecimiento de estrategias para la formulación de indicadores que sean necesarios en referida gestión.**

En esta etapa se empleo la matriz FODA como técnica de análisis para diseñar estrategias apropiadas que permitieron la formulación de nuevos indicadores necesarios para mejorar la Gestión del Mantenimiento en la planta.

- **Estimación los costos asociados a la propuesta.**

Consiste en realizar la estimación de los costos directos e indirectos asociados a la propuesta de indicadores de gestión de mantenimiento.

- **Redacción del trabajo de grado.**

En esta etapa se realizo la redacción y elaboración del Trabajo de Grado, el cual contiene toda la información, cálculos, muestreos, análisis, recomendaciones y conclusiones, obtenidas mediante las etapas anteriores. En este se encuentra toda la información correspondiente al estudio realizado y se tomaron en cuenta las normas establecidas por la Universidad de Oriente para la elaboración y presentación del mismo.

## **CAPITULO IV**

### **DESARROLLO**

#### **4.1 Recopilar información Sobre el Manejo de los Indicadores de Gestión de Mantenimiento.**

El primer paso a conocer acerca del manejo de indicadores viene dado por el conocimiento de los sistemas utilizados en la empresa involucrados en la gestión de mantenimiento y más específicamente influyente en la generación de indicadores, así como la ruta a seguir para la generación de información mediante índices de gestión de mantenimiento. Y el conocimiento de los actuales indicadores manejados.

##### **4.1.1 Sistema de Gestión Integrado de Procesos**

Metor cuenta con un sistema de gestión integrado de procesos (SIG-PRO), el cual está concebido de forma que otros Sistemas de Gestión como el de la Calidad (ISO-9001:2000), Ambiental (ISO-14001), Salud Ocupacional y Seguridad (OHSAS-18001), u otros, sean parte integral del SIG-PRO.

La Gestión de Procesos de Metor ha sido estructurada en 12 procesos los cuales interaccionan entre sí y se desagregan a su vez en Procedimientos. Ver figura 4.1.

Dichos procesos han sido agrupados en tres categorías:

**Procesos Estratégicos:** Son aquellos que proporcionan directrices a todos los demás procesos o controlan aspectos claves, a fin de habilitar y/o garantizar el funcionamiento adecuado de dichos procesos. Entre los cuales se encuentran: Planificación del Negocio (PLN), Gestión de Salud Ocupacional, Seguridad y Ambiente (SSA) y Gestión de la Calidad (SGC).

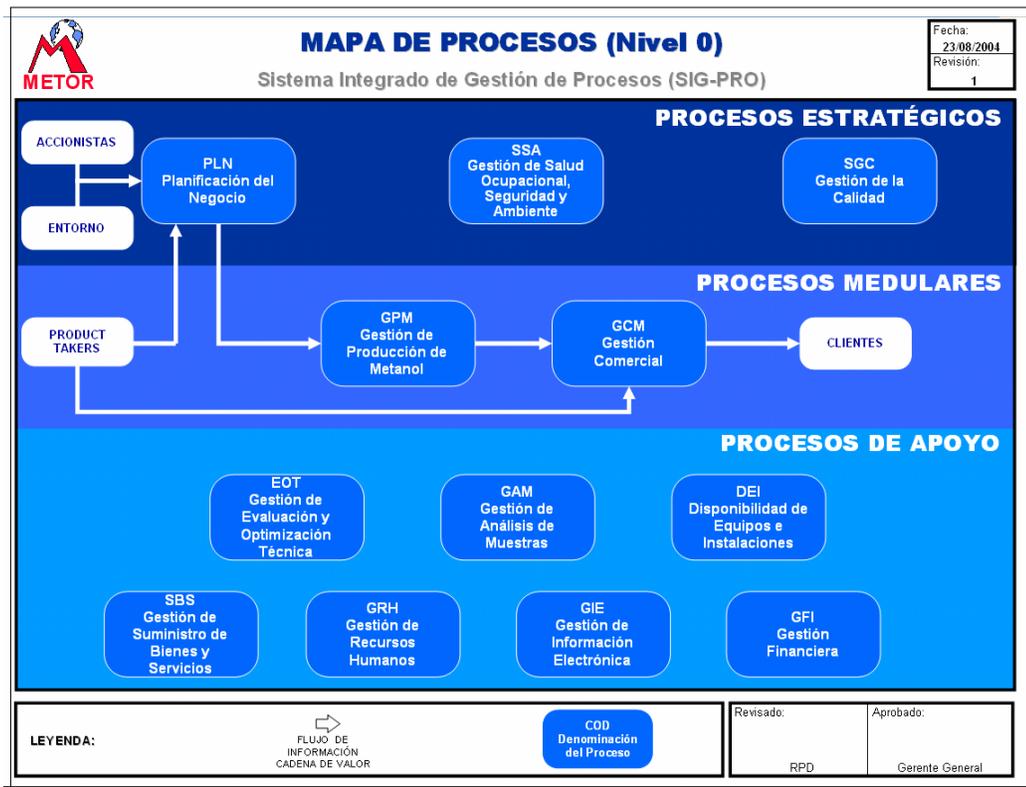


Figura 4.1. Mapa de Procesos del Sistema Integrado de Gestión de Procesos  
Fuente: Manual de Sistema de Gestión de Procesos METOR, S.A. Julio 2006

**Procesos Medulares:** Referidos a diferentes áreas de la empresa y tienen impacto en el cliente creando valor para éste. Son las actividades esenciales del servicio, su razón de ser, o procesos transformadores de los insumos en el producto final destinado al cliente. Los cuales están conformados por los siguientes: Gestión de Producción de Metanol (GPM) y Gestión Comercial (GCM).

Procesos de Apoyo: Dan apoyo a los procesos vitales que realizan un Servicio o Producto destinado al cliente. Por lo general abarcan la gestión o administración de los recursos de la empresa, sean humanos, materiales, financieros o de información. Los cuales están conformados por los siguientes procesos: Gestión de Evaluación y Optimización Técnica (EOT), Gestión de Análisis de Muestras (GAM), Disponibilidad de Equipos e Instalaciones (DEI), Gestión de Suministro de Bienes y Servicios (SBS), Gestión de Recursos Humanos (GRH), Gestión de Información Electrónica (GIE) y Gestión Financiera (GFI).

✓ **Disponibilidad de Equipos e Instalaciones.**

El DEI es el sistema de gestión que contempla todas las actividades y procedimientos asociados a la Gerencia de Mantenimiento, siendo cada uno de estos importantes para la recolección de información certera y concisa para la generación de indicadores de gestión

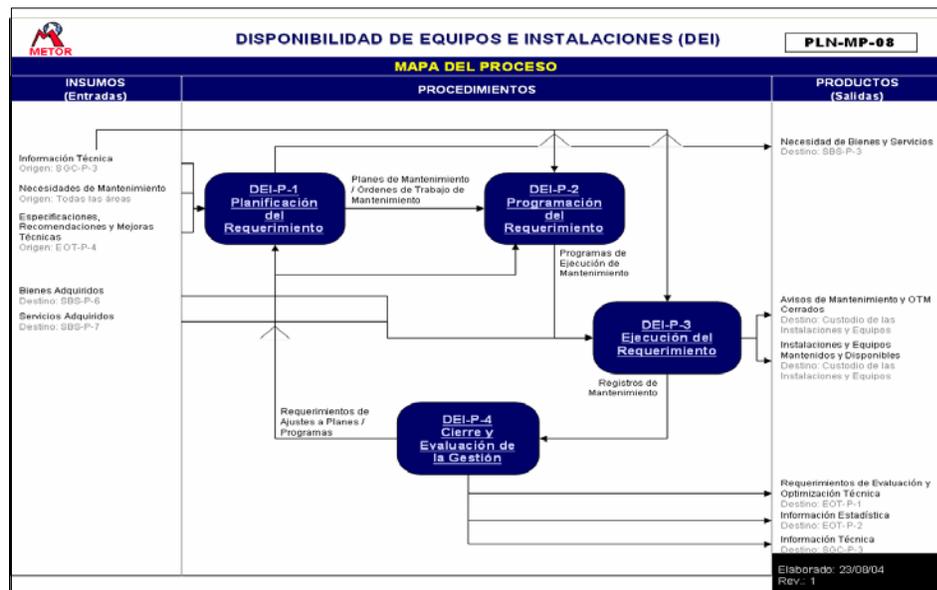


Figura 4.2. Mapa de proceso de Disponibilidad de Equipos e Instalaciones  
Fuente: Manual de Sistema de Gestión de Procesos METOR, S.A. Julio 2006

Estructurado en cuatro actividades principales (Planificación del Requerimiento, Programación del Requerimiento, Ejecución del Requerimiento y Cierre y Evaluación de la Gestión), cada una a su vez conformadas por diferentes pasos y procedimientos para lograr su fin. Ver figura 4.2.

Todas las etapas que conforman el DEI contemplan en su interior los pasos a seguir para desarrollar las labores de mantenimiento, aportando cada uno de estos información de suma importancia que inciden en gestión general del mantenimiento, entre ellas se encuentran la etapa de planificación del requerimiento, programación del requerimiento, ejecución del requerimiento y por ultimo cierre y evaluación de la gestión la cual resulta ser la mas competente para el fin de este proyecto, pero sin dejar de depender de las etapas anteriores.

El cierre de la gestión permite obtener los datos e información necesaria para medir mediante indicadores, es decir, el planificador procede a realizar los cálculos estadísticos de los elementos involucrados en las actividades. Partiendo de aquí para realizar los informes de gestión y proceder a la evaluación.

#### **4.1.2 Suministro de Información Para el Cálculo de Indicadores.**

Mediante el Sistema SAP en el modulo PM, programa computarizado que se encarga de la administración de los recursos de la empresa, entre los cuales se encuentra el control de la Gestión de Mantenimiento, se llevan todas las actividades de Mantenimiento bajo el control de ordenes y avisos, dependiendo del tipo de trabajo.

En la figura 4.3 podemos observar como el sistema refleja información o data básica como lo son tipo de mantenimiento, fecha y hora de inicio y fin de averías o fallas, área donde se encuentra la falla e identificación del equipo.

The screenshot shows the SAP-PM interface for a non-planned maintenance order. Red circles and arrows highlight specific fields:

- Tipo de Mantenimiento:** A red circle around the 'Correctivo' field in the 'Datos adic.' section.
- Inicio y Fin real:** Red circles around the 'Inic.real' (18.06.2007 13:00) and 'Fin.real' (28.06.2007 12:00) fields in the 'Fechas' section.
- Identificación Particularizada:** Red circles around the 'Ubic.téc.' (M1-0200) and 'Equipo' (V-201) fields in the 'Objeto de referencia' section.

Figura 4.3. Pantalla del SAP-PM  
Fuente: SAP-PM

En la figura 4.4 se observa otro punto importante que refleja el sistema como lo son los costos de mantenimiento, los cuales se muestran de forma detallada en relación a la actividad en particular y el tipo y número de la orden la cual se visualiza en todas las ventanas de la orden.

The screenshot shows the cost summary for the maintenance order. Red circles and arrows highlight:

- Tipo y número de orden:** A red circle around the order number 'PM01 4053987' and its description 'CORRECCION DE FUGA EN MANHOLE'.
- Costo real de mantenimiento:** A red circle around the 'Cost reales M.' column in the cost summary table.

Grupo/Denomin.	Cost. Estim.	Cost. plan.	Cost. reales M.
Costes	0,00	65.711,00	52.001,46 V.
Labor interna	0,00	252,76	236,48 V.
Materiales	0,00	4.000,32	4.007,98 V.
Serv. Contratados	0,00	64.000,00	47.977,00 V.

Figura 4.4. Reflejo de los costos en la pantalla del SAP-PM  
Fuente: SAP-PM

Después de conocer, entender y analizar los sistemas que intervienen en las actividades de mantenimiento, se establece la ruta a seguir para el cálculo de los diferentes índices: se empieza con la carga paulatina de los datos en el sistema SAP, para luego obtener de este medio la información a utilizar, se depura de forma manual la información recolectada de manera de contar con los datos mas certero , se procede a realizar los cálculos pertinentes utilizando hojas de cálculo de excel obteniendo así los resultados de los índices de la gestión, partiendo de aquí para realizar el análisis y tomar las acciones correctivas. (ver figura 4.5.)

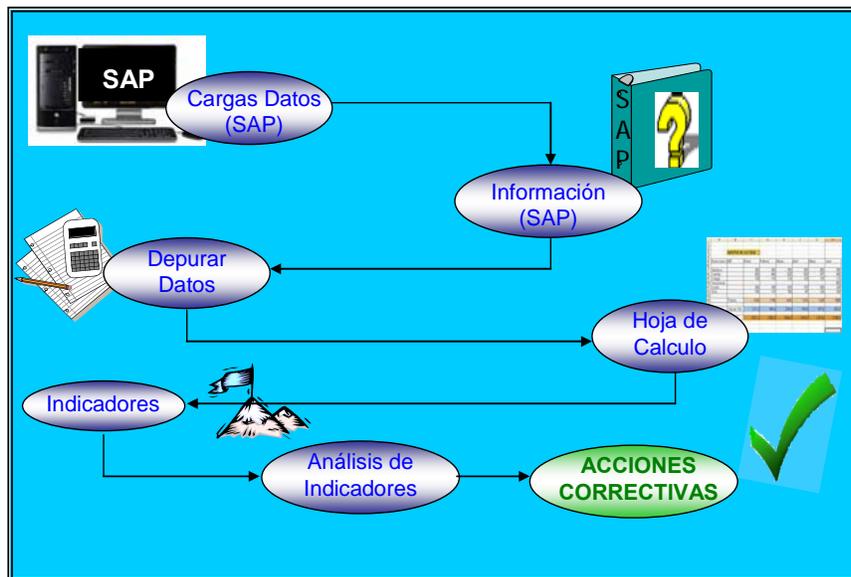


Figura 4.5. Ruta para la evaluación de la gestión por medio de indicadores

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.3 Indicadores de Mantenimiento Existentes en la Empresa

En la actualidad Metor maneja un grupo de siete indicadores de gestión de mantenimiento, los cuales son: Factor de Servicio, Disponibilidad, % de Mantenimiento correctivo, Costo de mantenimiento por tonelada métrica producida, % de cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo, Tiempo promedio

entre fallas y Tiempo promedio para reparar. Siendo visualizado sólo cuatro de ellos en el reporte de la gerencia presentado en reunión mensualmente como se observa en la figura 4.6, y la información completa es introducida en la red interna de la empresa (intranet).

 <b>REPORTE GESTIÓN GERENCIA DE MANTENIMIENTO</b> <span style="float: right;"><b>JUNIO 08</b></span>							
	META	MES			ACUMULADO		
<b>FACTOR DE SERVICIO</b> $Fs = \frac{\text{Top} - \sum TCor}{\text{Top}} \times 100$	> 99,2%	T. Op. 720,0	T. Corr. 0,0	T. Func. 720,0	T. Op. 4.368,0	T. Corr. 237,6	T. Func. 4.130,4
		<b>100,0%</b>			<b>94,6%</b>		
<b>DISPONIBILIDAD</b> $D = \frac{H. Disp - H. Parada}{H. Disp.} \times 100$	> 96%	H. Disp 720,0	H. Par. 0,0	T. Func. 720,0	H. Disp 7.944,0	H. Par. 237,6	T. Func. 7.706,4
		<b>100,0%</b>			<b>97,01%</b>		
<b>TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR</b> $TPPR = \frac{\sum \text{Horas de falla}}{\sum \text{Nro. de Fallas}}$	< 476	H. Falla 0,0	Nº Fallas 0,0		H. Falla 2.009,2	Nº Fallas 11,0	
		<b>0,0</b>			<b>182,65</b>		
<b>TIEMPO PROMEDIO ENTRE FALLAS</b> $TPEF = \frac{\sum \text{Horas Op}}{\sum \text{Nro. de Fallas}}$	> 3418	TPPF 0,0	TPPR 0,0		TPPF 2.571,3	TPPR 182,7	
		<b>0,0</b>			<b>2388,67</b>		

Figura 4.6. Reporte Mensual de la Gerencia de Mantenimiento  
Fuente: Libro de Reportes de La Gerencia de Mantenimiento

## 4.2 Caracterización de los Indicadores de Gestión de Mantenimiento

Los indicadores de gestión de mantenimiento usados deben ser claramente identificados, definidos y delimitados, de manera de contar con una herramienta que nos permita su visualización desde un punto de vista conceptual.

A continuación realizamos la caracterización de cada uno de los indicadores anteriormente nombrados:

➤ **Factor de Servicio**

El factor de servicio es un indicador empleado para determinar porcentualmente la capacidad que tuvo un equipo para realizar su función. Aplica sólo para Equipos Críticos. Debe ser medido con una frecuencia mensual. Tiene como ventaja que permite saber el comportamiento del equipo en un período determinado para la toma de decisiones futuras de mantenimiento según sea el caso. La información suministrada para su cálculo debe venir expresada en Horas. La meta se establece cada año, según el pronóstico establecido.

➤ **Disponibilidad**

Permite estimar en forma global el porcentaje de tiempo total que se puede esperar que un equipo esté disponible para cumplir la función para la cual fue destinado. Debe ser medido con una frecuencia mensual. Los datos correspondientes para su cálculo deben estar expresados en Horas. La meta es establecida según parámetros Clase Mundial.

➤ **Tiempo promedio entre falla**

Indica el intervalo de tiempo más probable entre un arranque y la aparición de una falla. Permite predecir la frecuencia de ocurrencia de fallas de un equipo o sistema que son reparados después que se presenta el evento. Mientras mayor sea su valor, mayor es la confiabilidad del equipo. Mediante el estudio del TPEF, es posible para la gerencia evaluar distintas alternativas de acción para lograr los aumentos necesarios de disponibilidad. Debe ser medido con una frecuencia mensual. La meta a alcanzar se establece cada año, según el pronóstico establecido.

➤ **Tiempo promedio para reparar**

Mide la efectividad en restituir la unidad a condiciones de operación, una vez que la unidad se encuentra fuera de servicio por una falla, dentro de un período de tiempo determinado. Mediante el estudio del TPPR, es posible para la gerencia evaluar distintas alternativas de acción para lograr los aumentos necesarios de disponibilidad. Debe ser medido con una frecuencia mensual. Anualmente se establece la meta, según el pronóstico establecido.

➤ **% Mantenimiento correctivo**

Indicador empleado para determinar la relación porcentual entre la H/H empleadas en Correctivo Vs las H/H totales de mantenimiento. Tiene como ventaja que nos permite medir la eficiencia del mantenimiento preventivo. La frecuencia de medición debe ser establecida a un período mensual. La meta a alcanzar se establece según parámetros Clase Mundial ya preestablecidos.

➤ **Costo de mantenimiento por tonelada métrica producida**

Este indicador establece la relación del costo que generan las actividades de mantenimiento por cada tonelada métrica de metanol producida. Nos permite medir la eficiencia de la gestión de mantenimiento gerenciando los costos asociados a su aplicación. Los costos involucrados para este cálculo son: el Costo de Mano de Obra Interna, Costo de Servicios Contratados y el Costo de Materiales. La frecuencia de medición de este índice es establecida para un período mensual. La meta a alcanzar se establece según parámetros Clase Mundial.

➤ **% Cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo:**

Asegurar que se cumplan las actividades de mantenimiento preventivo, como una forma de controlar el mantenimiento correctivo. Es una medida que permite verificar la real disponibilidad de los recursos. Tiene una frecuencia de medición mensual. La meta es establecida según parámetros Clase Mundial.

El responsable del cálculo de cada uno de estos indicadores es el Planificador bajo la vigilancia del Superintendente de Planificación de Mantenimiento.

#### 4.3 Estimación de los Indicadores de Mantenimiento

Se realizó la estimación de los indicadores de mantenimiento, tomando un periodo de 27 meses, comprendido desde 07/2006 hasta 09/2008. El estudio fue aplicado a 11 equipos de la planta, asignados por la gerencia de mantenimiento para dicho estudio, por la necesidad de información y análisis puntuales de su comportamiento, para la toma de decisiones futuras, dichos equipos están considerados entre los equipos críticos de la planta.

➤ **Factor de Servicio**

El factor de servicio se calculo mediante la siguiente expresión:

$$F_s = \frac{TOp - \sum TCorr}{TOp} * 100 \quad \text{Ec. 4.4}$$

Se observa que los resultados varían según la ocurrencia, siendo el mismo para todos los equipos en el mismo período de tiempo:

- ✓ Parada de planta imprevista por falla eléctrica externa en el trimestre de Oct-Dic 2006

$$F_s = \frac{2208Hr - \sum 19,2Hr}{2208Hr} * 100 = 99,13 \% \quad \text{Ec. 4.5}$$

- ✓ Parada de planta imprevista por reparación de fuga en el E-205 en el mes de Abril de 2007. Y severa falla eléctrica externa de 90min dejando fuera de servicio a la planta por 96Hr por daños ocasionados, en el mes de Junio de 2007:

$$F_s = \frac{2184Hr - \sum 352,8 + 96Hr}{2184Hr} * 100 = 79,45 \% \quad \text{Ec. 4.6}$$

En el apéndice “A” se muestran los resultados de los cálculos del factor de servicio de cada uno de los equipos a estudiar por trimestre en el período establecido.

### ➤ Disponibilidad

Se realizaron los cálculos correspondientes mediante la siguiente expresión:

$$D = \frac{H.Disp - H.Parada}{H.Disp} * 100 \quad \text{Ec. 4.7}$$

Ejemplo de algunos de los resultados obtenidos según el equipo y la ocurrencia son los siguientes:

- ✓ Reparación al E-209 en el mes de abril y junio de 2007

$$D = \frac{2184Hr - 129Hr}{2184Hr} * 100 = 94,09 \% \quad \text{Ec. 4.8}$$

- ✓ Reemplazo de pieza al K-301 en el mes de febrero de 2008

$$D = \frac{2184Hr - 227Hr}{2184Hr} * 100 = 89,61 \% \quad \text{Ec. 4.9}$$

En el apéndice “B” se muestran los resultados obtenidos del cálculo de la Disponibilidad en cada uno de los equipos a estudiar en el período establecido.

➤ **% Mantenimiento correctivo**

Se realizaron los cálculos correspondientes mediante la siguiente expresión:

$$\% M.Corr = \frac{H / HCorr}{H / HMantto} * 100 \quad \text{Ec. 4.10}$$

Generando diversos resultados según las ocurrencias:

- ✓ Mantenimiento correctivo al E-205 en el mes de Abril y Junio de 2007, valiéndose para realizar algunas actividades de mantenimiento preventivo.

$$\% M.Corr = \frac{(150 + 52)H / H}{(150 + 52 + 202,8 + 60,4)H / H} * 100 = 43,09 \% \quad \text{Ec.4.11}$$

- ✓ Mantenimiento correctivo al F-201 en el mes de Julio de 2006 y mantenimiento preventivo en parada de planta programada.

$$\% M.Corr = \frac{96H / H}{(96 + 333)H / H} * 100 = 22,38\% \quad \text{Ec. 4.12}$$

Los resultados de los cálculos realizados del porcentaje de mantenimiento correctivo de cada uno de los once equipos en el período establecido se muestran en el apéndice “C”.

➤ **Costo de Mantenimiento x TM**

Se realizaron los cálculos correspondientes mediante la siguiente expresión:

$$\boxed{Costo/TM = \frac{T.CostoMantto}{TM}} \quad \text{Ec. 4.13}$$

Muestra de los cálculos del costo de mantenimiento por tonelada métrica producida son los siguientes:

- ✓ Costo de mantenimiento del K-202 en el trimestre Oct-Dic 2007:

$$\boxed{Costo/TM = \frac{39564,12Bs\text{f}}{164026,8TM} = 0,24Bs\text{f} / TM = 0,52\$ / TM} \quad \text{Ec. 4.14}$$

- ✓ Costo de mantenimiento del K-301 durante parada de planta programada en el trimestre de Jul-Sep 2008:

$$\boxed{Costo/TM = \frac{1591709,39Bs\text{f}}{1607440,3TM} = 0,99Bs\text{f} / TM = 2,13\$ / TM} \quad \text{Ec. 4.15}$$

En el apéndice “D” se muestran los resultados obtenidos de los cálculos del costo de mantenimiento por tonelada métrica producida de cada uno de los equipos, por trimestres en el período establecido.

➤ **Tiempo promedio entre falla**

Los cálculos del TPEF se realizaron mediante la siguiente expresión:

$$\boxed{TPEF = \frac{\sum H Oper}{\sum Nro de Fallas}} \quad \text{Ec. 4.16}$$

Ejemplo de algunos de los resultados obtenidos según las ocurrencias son los siguientes:

- ✓ Periodo comprendido entre Abril y Junio 2007, con la ocurrencia de dos fallas en el E-205:

$$TPEF = \frac{\sum(216+151,2+1368)Hr}{\sum(1+1)falla} = 867,6Hr \quad \text{Ec. 4.17}$$

- ✓ Periodo comprendido entre Enero y Marzo 2008, con la ocurrencia de una falla en el K-301:

$$TPEF = \frac{\sum(1056+890,4)Hr}{\sum 1falla} = 1946,4Hr \quad \text{Ec. 4.18}$$

En el apéndice “E” se muestran los resultados de los cálculos del tiempo promedio entre falla de cada uno de los equipos, por trimestre en el período estudiado:

➤ **Tiempo promedio para reparar**

Se realizaron los cálculos correspondientes mediante la siguiente expresión:

$$TPPR = \frac{\sum H. de Falla}{\sum Nro de Falla} \quad \text{Ec. 4.19}$$

Ejemplo de algunos de los resultados obtenidos según las ocurrencias son los siguientes:

- ✓ Reparación de fallas en el E-205 en el trimestre de Abril-Junio de 2007:

$$TPPR = \frac{\sum(352,8+96)Hr}{\sum(1+1)falla} = 224,4Hr \quad \text{Ec. 4.20}$$

- ✓ Reparación de falla en el K-301 en el trimestre de Enero-Marzo de 2008:

$$TPPR = \frac{\sum (237,6)Hr}{\sum 1falla} = 237,6Hr \quad \text{Ec. 4.21}$$

Los resultados de los cálculos del tiempo promedio para reparar de cada uno de los equipos, se muestran en el apéndice “F”, dichos cálculos realizados por trimestre en el período establecido.

➤ **% Cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo**

Realizamos los cálculos correspondientes mediante la siguiente expresión:

$$\%Cumpl Pr ev = \frac{Mantto Pr eventivo(ejec)}{Mantto Pr eventivo(prog)} * 100 \quad \text{Ec. 4.22}$$

Cabe destacar que todas las actividades de mantenimiento preventivo para los equipos estudiados en este proyecto se ejecutan durante parada de planta. Muestra de algunos resultados obtenidos, son las siguientes:

- ✓ Actividades de mantenimiento preventivo para el E-205, durante parada de planta programada en el año 2006:

$$\%Cumpl Pr ev = \frac{10 actv.ejec}{10actv.prog} * 100 = 100 \% \quad \text{Ec. 4.23}$$

- ✓ Actividad de mantenimiento preventivo para el M-721, durante la parada de planta programada en el año 2008:

$$\% \text{Cumpl Pr ev} = \frac{3,92 \text{ actv.ejec}}{4 \text{ actv.prog}} * 100 = 98 \%$$

Ec. 4.24

Los resultados de los cálculos hechos de cada uno de los equipos respecto al porcentaje de cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo, se muestran en el apéndice “G”.

#### 4.4 Comparar las Estimaciones Obtenidas con Estándares de Clase Mundial

Las estimaciones realizadas anteriormente, permiten tener una base para la comparación con los estándares Clase Mundial. Tomando como referencia los lineamientos establecidos por PEQUIVEN en la mesa de trabajo-INDICADORES CLASE MUNDIAL DE LA GERENCIA DE MANTENIMIENTO DEL COMPLEJO PETROQUÍMICO “G/D José Antonio Anzoátegui” en octubre de 2008 basados en índices de Clase Mundial, el cual se muestra en el apéndice “H”.

A continuación realizamos dicha comparación, indicador por indicador:

##### ➤ **Factor de Servicio:**

Según las estimaciones se tiene un promedio del Factor de Servicio del **92,1%**, y siendo la cifra a lograr de parámetro clase mundial **>90%**. Haciendo esta comparación se puede constatar que el factor de servicio está dentro de los parámetros clase mundial.

➤ **Disponibilidad:**

El porcentaje promedio de este indicador según la estimación realizada es de **94,30%** y la meta a lograr según parámetros Clase Mundial es  $\geq 96\%$ . Pudiendo observar que el valor arrojado se encuentra por debajo de la meta con una diferencia del 1,7%, por lo que se deben tomar medidas para alcanzar la meta establecida.

➤ **% Mantenimiento correctivo:**

La cifra promedio de este indicador según la estimación realizada es de **3,13%**, una cifra bien baja que al comparar con el estándar Clase Mundial que es de **< 10%** nos damos cuenta que entra en su rango y con una holgura amplia.

➤ **Costo de mantenimiento por TM producida:**

El promedio resultante de la estimación realizada de este indicador es de **0,37\$**. Dicho indicador no tiene establecido en los parámetros Clase Mundial de PEQUIVEN un estándar a comparar. Aunque según referencia de METOR, S.A., la meta Clase Mundial a lograr es **<3,2\$**.

➤ **Tiempo promedio entre falla:**

Según la estimación realizada, el promedio de TPEF es de 1935,30 Hr, siendo la cifra a comparar según estándares Clase Mundial de PEQUIVEN de **>2160 Hr**. El valor obtenido se encuentra por debajo de la meta a alcanzar, por lo que se deben tomar medidas para maximizar estos tiempos y llegar a la meta, donde la ocurrencia de falla sea 0.

➤ **Tiempo promedio para reparar:**

El promedio obtenido según la estimación realizada para el TPPR es de 34,70 Hr, y el estándar Clase Mundial es de 0 Hr, es decir, que el valor obtenido está por encima de la meta a alcanzar, por lo que se deben reducir estos tiempos evitando fallas ocurrentes.

➤ **% Cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo:**

La cifra promedio de este indicador según la estimación realizada es de 92,53%, encontrándose este valor en el rango de Clase Mundial establecido por PEQUIVEN de 80-100%

#### **4.5 Diseño de Estrategias para la Formulación de Indicadores que Sean Necesarias en la Gestión de Mantenimiento**

Para el diseño de estrategias que nos ayuden y fundamenten la formulación de indicadores necesarios para la gestión de mantenimiento de la empresa, se tomó como herramienta la matriz FODA aplicada a la situación actual de la gerencia de mantenimiento.

##### **4.5.1 Auditoria a la Gestión de la Gerencia de Mantenimiento**

El análisis situacional de la gerencia de mantenimiento se apoyó en la Norma COVENIN 2500-93, la cual esta referida a Evaluación de Sistemas de Mantenimiento. La toma de desiciones se basó en la Tormenta de Ideas, la cual consiste en la participación activa de varios de los entes que hacen vida en la gerencia referida, buscando lograr una mayor objetividad y visión global del estudio. Se

consideraron influyentes a todos los factores de la Norma COVENIN 2500-93, para evaluar la Gestión de la gerencia de mantenimiento:

- ✓ Organización de la empresa
- ✓ Organización de mantenimiento
- ✓ Planificación de mantenimiento
- ✓ Mantenimiento rutinario
- ✓ Mantenimiento programado
- ✓ Mantenimiento correctivo
- ✓ Mantenimiento preventivo
- ✓ Personal de mantenimiento
- ✓ Recursos

La Gestión de Mantenimiento de una organización puede ser medida como:

**Deficiente**, si el porcentaje en la evaluación es menor a 25%.

**Inocente**, si el porcentaje esta entre 25% y 50%.

**Conciente**, el porcentaje a evaluar es mayor a 50% pero menor a 75%.

**Competente**, porcentaje de evaluación es mayor o igual a 75%.

En el apéndice “T” se muestra la evaluación a la organización.

En la tabla 4.2 se observa la ficha de evaluación, donde se visualiza los resultados de la evaluación, determinándose que **La Organización de la Empresa** se clasifica como Conciente, **La Organización de Mantenimiento** Conciente, **La Planificación de Mantenimiento** Conciente, **El Mantenimiento Rutinario** Conciente, **El Mantenimiento Programado** Conciente, **El Mantenimiento Correctivo** Conciente, **El Mantenimiento Preventivo** Conciente, **El Personal de Mantenimiento** Conciente, **Recursos** Conciente. La evaluación general arrojó una



#### **4.5.2 Puntos Considerados en la Auditoría**

Para auditar la Gestión de Mantenimiento de esta organización se hizo necesaria la recopilación de información a través de documentación, manuales y entrevistas no estructuradas realizadas a los entes que hacen vida en la Gerencia en referencia, y dentro de los aspectos mas relevantes destacan:

##### **1. Misión y Visión de la Gerencia de Mantenimiento:**

Misión: planificar, dirigir y controlar las actividades de Mantenimiento Ordinario y Extraordinario de la Planta, con el fin de asegurar de manera eficiente, segura y confiable, los más altos niveles de continuidad operativa, de acuerdo con los lineamientos emanados de la Gerencia de Planta.

La gerencia de mantenimiento no cuenta con un planteamiento escrito de su Visión.

## 2. Estructura organizativa

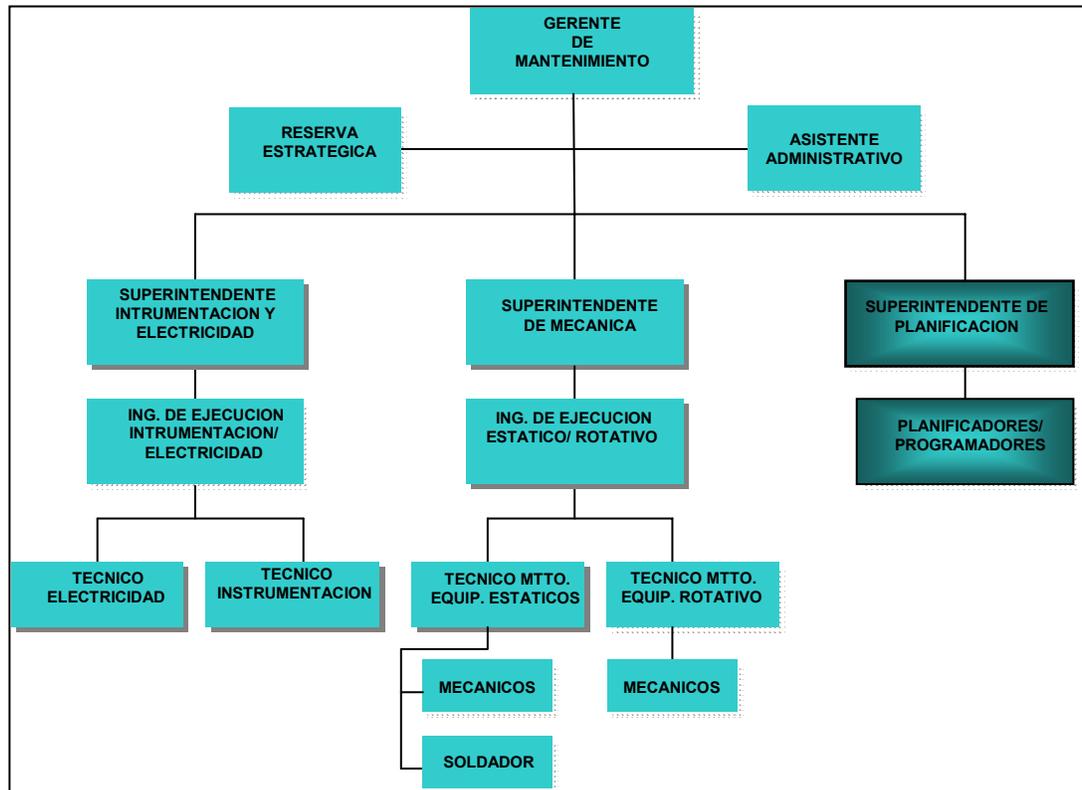


Figura 4.7. Estructura organizativa de la gerencia de mantenimiento  
Fuente: Manual Organizacional METOR, S.A. Abril 2007

En la figura 4.7 se muestra la estructura organizativa de la Gerencia de Mantenimiento, en la cual se observa un organigrama bien fortalecido, equitativo y presencia de todas las dependencias de esta gerencia, importante en nuestro caso la consideración de la Superintendencia de planificación.

### 4.5.3 Análisis Situacional

Dado el diagnóstico situacional del departamento de mantenimiento, se procede a clasificar a través de un análisis interno y externo, las principales variables

endógenas y exógenas que hacen fuerte y débil a la organización, así como también las oportunidades y amenazas que la asechan.

➤ **Análisis del contexto interno:**

El propósito del análisis interno es identificar las Fortalezas y Debilidades de una organización. Todas las organizaciones, en cada una de sus áreas funcionales, poseen fuerzas y debilidades que varían según el fin que persiga la misma.

**Fortalezas**

1. Existencia de un sistema computarizado que permite el control e integración de todas las áreas de la empresa, por ende del área de mantenimiento, permitiendo manejar toda la información referente al mantenimiento.
2. Se cuenta con personal especializado y capacitado para cada una de las actividades de mantenimiento.
3. Las actividades de mantenimiento se encuentra programadas plenamente con la producción, de manera de no interferir unas con otras.
4. Baja aplicación de mantenimiento correctivo, se basa mas que todo en mantenimiento predictivo y preventivo.
5. Constante adiestramiento del personal.

**Debilidades**

1. Falta de mecanismos para evitar que se introduzca información errada o incompleta en el sistema de información.
2. Constante repetición de las actividades por falta de recursos.

3. Falta de planificación en las H-H de mantenimiento, incurriendo en horas de sobre tiempo.
4. Falta de coordinación y cumplimiento en los planes presupuestarios de la gerencia.
5. Falta de control para la reparación de los equipos.
6. Falta de conciencia en el personal y mecanismos que controlen el cierre de Avisos y Ordenes de Trabajo.
7. Falta de contabilización de las horas de adiestramiento del personal que permitan una planificación completa del programa a impartir.
8. No existe control en la acumulación de actividades pendientes.

➤ **Análisis del contexto externo**

El análisis externo implica la recolección y evaluación de información económica, social, demográfica, geográfica, política, gubernamental, tecnológica y competitiva, con el objeto de identificar las oportunidades y amenazas claves que afronta la organización.

El entorno está constituido por todo aquello que no es parte de la organización, es decir, es el medio en el que el sistema se halla, se desenvuelve y actúa, teniendo en cuenta que como parte integrante de dicho entorno también hay que considerar al propio sistema.

En función de estos aspectos se establecen algunas oportunidades y amenazas que impactan en la gestión del mantenimiento.

**Oportunidades**

1. Existencia de métodos, procesos y parámetros de Clase Mundial que ayudan a la mejora de la gestión.

2. Crecimiento del mercado petroquímico y producción del gas natural como materia prima para los diferentes procesos productivos, por su baja incidencia en la contaminación y por ende creciente demanda del Metanol.
3. Políticas internas del Complejo Petroquímico PEQUIVEN inclinadas en alcanzar altos estándares en materia operacional y de mantenimiento, que permitan poner a las empresas miembro a la par de las grandes organizaciones mundiales.
4. La ubicación geográfica da al mercado un punto estratégico para las negociaciones del producto con el resto del mundo, ya que cuenta con muelle permitiendo su fácil comercialización.
5. Facilidad para adquirir grandes y avanzada tecnologías, por ser una empresa mixta, siendo gran parte de sus accionistas Japoneses.

### **Amenazas**

1. Presencia de Amoniacó en el ambiente, procedente de planta vecina, que ocasiona creciente corrosión en los equipos.
2. Falta de materiales y repuestos en almacén.
3. Limitación de espacio físico, por construcción de nuevo edificio.
4. Diferencias políticas que impiden la contratación en algunos casos del personal capacitado y especializado necesario.
5. Éxodo del personal con experiencia hacia la expansión de la planta (Metor2), quedando la primera con deficiencias.
6. Constante trancas de la vía por parte de las comunidades vecinas que impiden el acceso a la empresa.

#### 4.5.4 Aplicación de la Matriz FODA

Para seleccionar las estrategias generadas por la matriz FODA, en este trabajo, solo se consideraron las estrategias que resultaron **Excelentes** según la ponderación que se describe a continuación. Los cruces en la matriz dependiendo de los factores (FO, FA, DO, DA) serán Excelente y se identifica con el número (4), Muy Buena con el número (3), Buena con el (2) y el número (1) para regulares. Los términos de Excelentes, Muy Bueno, Bueno y Regular solo aplican en este trabajo con carácter de clasificación. Para determinar si una estrategia es excelente o no debe aplicarse y esperar su resultado.

Tabla 4.3. Matriz de Fortalezas y Oportunidades.

		OPORTUNIDADES				
		Existencia de métodos, procesos y parámetros de Clase Mundial que ayuden a la mejora de la gestión.	Crecimiento del mercado petrolquímico y producción del gas natural como materia prima para los diferentes procesos productivos por su baja incidencia en la contaminación, y por ende creciente demanda del Metanol.	Políticas internas del Complejo Petroquímico PEQUIVEN inclinadas en alcanzar altos estándares en materia operacional y de mantenimiento, que permitan poner a las empresas miembro a la par de las grandes organizaciones mundiales.	La ubicación geográfica da al mercado un punto estratégico para las negociaciones del producto con el resto del mundo, ya que cuenta con muelle permitiendo su fácil comercialización.	Facilidad para adquirir grandes y avanzada tecnologías, por ser una empresa mixta, siendo gran parte de sus accionistas Japoneses.
<b>Extrategias que buscan explotar al máximo los recursos y lograr los máximos beneficios.</b>						
Existencia de un sistema computarizado que permite el control e integración de todas las áreas de la empresa, por ende del área de mantenimiento, permitiendo manejar toda la información referente al mantenimiento.		3	2	2	1	2

Continuación tabla 4.3

Constante adiestramiento del personal.	4	1	4	2	4
Las actividades de mantenimiento se encuentra programadas plenamente con la producción, de manera de no interferir unas con otras.	3	3	2	2	1
Baja aplicación de mantenimiento correctivo, se basa mas que todo en mantenimiento predictivo y preventivo	2	1	2	1	2
Constante adiestramiento del personal.	4	1	4	1	3

**Ponderación FO** (Ver tabla 4.3)

La estrategia generada será **Excelente** cuando existe una ocasión apropiada de combinar la fortaleza con la oportunidad para obtener una mejora del sistema. Su valor es cuatro (4).

**Muy buena** cuando la circunstancia permite combinar la oportunidad con la fortaleza que ayuda a tomar una decisión para la mejora del sistema. Su valor es tres (3).

**Buena** cuando la oportunidad tiene cierta relación con la fortaleza; sin embargo, no ofrece una mejora significativa al sistema. Su valor es dos (2).

**Regular** cuando la oportunidad no y tiene una relación significativa con la fortaleza por lo tanto tiene un valor de uno (1).

Tabla 4.4. Matriz de Fortalezas y Amenazas

Estrategias que buscan neutralizar al máximo los efectos externos y transferir fortalezas a las áreas de oportunidad.		AMENAZAS					
		Presencia de Amoniacó en el ambiente, procedente de planta vecina, que ocasiona creciente corrosión en los equipos.	Falta de materiales y repuestos en almacén.	Limitación de espacio físico, por construcción de nuevo edificio.	Diferencias políticas que impiden la contratación en algunos casos del personal capacitado y especializado necesario	Éxodo del personal con experiencia hacia la expansión de la planta (Metor2), quedando la primera con deficiencias.	Constante trancas de la vía por parte de las comunidades vecinas que impiden el acceso a la empresa.
<b>FORTALEZAS</b>	Existencia de un sistema computarizado que permite el control e integración de todas las áreas de la empresa, por ende del área de mantenimiento, permitiendo manejar toda la información referente al mantenimiento.	1	4	1	2	2	1
	Se cuenta con personal especializado y capacitado para cada una de las actividades de mantenimiento.	3	2	1	1	4	1
	Las actividades de mantenimiento se encuentra programadas plenamente con la producción, de manera de no interferir unas con otras.	1	1	2	1	1	2
	Baja aplicación de mantenimiento correctivo, se basa mas que todo en mantenimiento predictivo y preventivo	4	3	1	3	2	1
	Constante adiestramiento del personal.	2	2	1	4	4	1

#### Ponderación FA (Ver tabla 4.4)

La estrategia seleccionada será **Excelente** cuando la amenaza afecta de manera directa a la fortaleza y obstaculiza de manera inmediata la capacidad de respuesta de la aplicación de los mantenimientos y toma el valor de cuatro (4).

**Muy Buena** cuando la amenaza dificulta la aplicación del mantenimiento, reduciendo nuestras fortalezas y su valor es tres (3).

**Buena** cuando la amenaza no afecta la aplicación del mantenimiento y no perturba a la fortaleza. Su valor es dos (2).

**Regular** cuando la amenaza no afecta la fortaleza por lo tanto no limita la aplicación de los mantenimientos. Su valor es uno (1).

Tabla 4.5. Matriz de Debilidades y Oportunidades

	OPORTUNIDADES				
	Existencia de métodos, procesos y parámetros de Clase Mundial que ayuden a la mejora de la gestión.	Crecimiento del mercado petroquímico y producción del gas natural como materia prima para los diferentes procesos productivos por su baja incidencia en la contaminación, y por ende creciente demanda del Metanol.	Políticas internas del Complejo Petroquímico PEQUIVEN inclinadas en alcanzar altos estándares en materia operacional y de mantenimiento, que permitan poner a las empresas miembro a la par de las grandes organizaciones mundiales.	La ubicación geográfica da al mercado un punto estratégico para las negociaciones del producto con el resto del mundo, ya que cuenta con muelle permitiendo su fácil comercialización.	Facilidad para adquirir grandes y avanzada tecnologías, por ser una empresa mixta, siendo gran parte de sus accionistas Japoneses.
<b>Estrategias que buscan invertir recursos, capacitación y tecnología para superar sus debilidades y aprovechar las oportunidades que se ofrecen</b>					
Falta de mecanismos para evitar que se introduzca información errada o incompleta en el sistema de información	4	1	3	1	4
Constante repetición de las actividades por falta de recursos.	4	2	4	1	1
Falta de planificación en las H-H de mantenimiento, incurriendo en horas de sobre tiempo.	4	2	3	1	1

(Tabla 4.5. Cont)

<b>DEBILIDADES</b>	Falta de coordinación y cumplimiento en los planes presupuestarios de la gerencia	4	2	4	1	2
	Falta de control para la reparación de los equipos	4	1	4	1	2
	Falta de conciencia en el personal y mecanismos que controlen el cierre de avisos y ordenes de trabajo.	4	1	4	1	2
	Falta de contabilización de las horas de adiestramiento del personal que permitan una planificación completa del programa a impartir.	4	1	4	1	1
	No existe control en la acumulación de actividades pendientes	4	1	3	1	2

**Ponderación DO** (Ver tabla 4.5)

**Excelente** cuando la oportunidad esta ligada con la debilidad y ofrece una capacidad de mejora en los sistema. Su valor es cuatro (4).

**Muy Buena** cuando la oportunidad esta relacionada con la debilidad, por lo tanto ayuda a la toma de decisión en pro de mejoras de los equipos y/o sistema. Su valor es tres (3).

**Buena** cuando la debilidad no guarda relación significativa con la oportunidad y toma el valor de dos (2).

**Regular** cuando la oportunidad no guara ninguna tipo de relación con la debilidad y tiene un valor de uno (1).

Tabla 4.6. Matriz de Debilidades y Amenazas.

		AMENAZAS					
		Presencia de Amoniaco en el ambiente, procedente de planta vecina, que ocasiona creciente corrosión en los equipos.	Falta de materiales y repuestos en almacén.	Limitación de espacio físico, por construcción de nuevo edificio.	Diferencias políticas que impiden la contratación en algunos casos del personal capacitado y especializado necesario.	Éxodo del personal con experiencia hacia la expansión de la planta (Metor2), quedando la primera con deficiencias.	Constante trancas de la vía por parte de las comunidades vecinas que impiden el acceso a la empresa.
<b>DEBILIDADES</b>	Falta de mecanismos para evitar que se introduzca información errada o incompleta en el sistema de información.	4	4	1	2	2	1
	Constante repetición de las actividades por falta de recursos.	3	4	3	2	2	1
	Falta de planificación en las H-H de mantenimiento, incurriendo en horas de sobre tiempo.	1	2	1	2	2	1
	Falta de coordinación y cumplimiento en los planes presupuestarios de la gerencia	1	1	1	3	3	2
	Falta de control para la reparación de los equipos	4	2	1	2	2	1
	Falta de conciencia en el personal y mecanismos que controlen el cierre de avisos y ordenes de trabajo.	1	1	1	2	3	1
	Falta de contabilización de las horas de adiestramiento del personal que permitan una planificación completa del programa a impartir.	1	1	1	2	2	1
	No existe control en la acumulación de actividades pendientes.	1	1	1	2	2	1

### **Ponderación DA** (Ver tabla 4.6)

La estrategia seleccionada será **Excelente** cuando la debilidad afecta de manera directa a la amenaza y dificulta la capacidad de respuesta de la aplicación de los mantenimientos y toma el valor de cuatro (4).

**Muy Buena** cuando la debilidad limita la aplicación del mantenimiento, por lo tanto afecta la aplicación del mismo y su valor es tres (3).

**Buena** cuando la debilidad no afecta de manera inmediata el desarrollo de los mantenimientos y no guarda relación con la amenaza y toma el valor de dos (2).

**Regular** cuando la debilidad no limita la aplicación de los mantenimientos y combinada con la amenaza causa afectación directa en la organización y/o proceso y tiene un valor de uno (1).

### **4.5.5. Estrategias generadas por el análisis FODA**

El análisis FODA generó estrategias de mantenimiento fortalecidas en los factores internos y externos de la organización. Las mismas se clasificaran según las combinaciones preestablecidas por la herramienta utilizada.

#### ➤ **Estrategias FO:**

Estrategias que buscan explotar al máximo los recursos y lograr los máximos beneficios. A continuación se listan algunas de estas estrategias que se obtuvieron de la tabla

- ✓ Poner en práctica las políticas de PEQUIVEN inclinadas a alcanzar altos estándares en materia de operaciones y mantenimiento, apoyándonos en el personal capacitado y especializado con que cuenta la empresa.
- ✓ Adquirir grandes tecnologías que puedan ser manejadas por el personal, que nos ayuden a un mejor funcionamiento de la empresa.
- ✓ Adiestramiento del personal inclinado a alcanzar altos estándares operacionales y de mantenimiento.
- ✓ Aplicar métodos y parámetros inclinados hacia Clase Mundial que permitan el control del adiestramiento del personal.

➤ **Estrategias FA:**

Estrategias que buscan neutralizar los efectos externos y transferir fortalezas a las áreas de Oportunidades. A continuación se listan algunas estrategias con estas características.

- ✓ Utilizar la información que nos genera el sistema para controlar la disponibilidad de materiales y repuestos, de manera que no falten a la hora de su necesidad.
- ✓ Apoyarse en el personal capacitado y especializado a la hora de no contar con todo el personal.
- ✓ Aplicar el mantenimiento preventivo con la frecuencia adecuada, de manera de evitar daños irremediables por causa de la corrosión.
- ✓ Promover constantemente a todo el personal a cursos de adiestramiento de manera de cubrir el déficit de algún profesional en específico por no cubrir con los requisitos políticos para ser contratado.
- ✓ Realizar constante adiestramiento del personal para cubrir las necesidades a la hora del éxodo del personal a la expansión de la planta.

➤ **Estrategias DO:**

Estrategias que buscan invertir recursos, capacitación y tecnología para superar sus debilidades y aprovechar las oportunidades que se ofrecen. Para ello se nombran algunas estrategias:

- ✓ Crear índice que permita medir la repetición de actividades, apoyándose en Clase Mundial.
- ✓ Establecer indicador que permita medir las H-H de sobre tiempo, basándose en parámetros Clase Mundial.
- ✓ Implementar índice que ayude a medir y controlar el desequilibrio presupuestario, apoyándose en Clase Mundial y fortaleciendo con las políticas de PEQUIVEN inclinadas al crecimiento de la organización
- ✓ Aprovechar la información y apoyo de PEQUIVEN, así como los parámetros Clase Mundial para la implementación de índice de mantenibilidad que permite el control en cuanto a la reparación de equipos.
- ✓ Crear índice que mida la eficiencia del cierre de avisos y ordenes de trabajo, apoyándose en la información suministrada por PEQUIVEN y los parámetros Clase Mundial.
- ✓ Implementar indicador que permita el control del adiestramiento del personal, apoyándose en la información suministrada por PEQUIVEN y estándares Clase Mundial.
- ✓ Establecer índice que mida y permita el control de las actividades acumuladas, apoyándose en métodos y parámetros Clase Mundial.

➤ **Estrategias DA:**

Estrategias donde la organización ve amenazada su existencia y de la que debe salir rápidamente con acciones de mejora o cambio para reconvertirse.

- ✓ Crear mecanismos que obliguen a introducir información completa y certera, para evitar la falta de materiales y equipos y fallas por corrosión por la alta presencia de amoníaco, a causa de una información irreal suministrada al sistema.
- ✓ Realizar estudios de mantenibilidad que nos permitan combatir mediante medidas oportunas la corrosión de los equipos.
- ✓ Crear índice que mida la efectividad de la ejecución en función de la disponibilidad de los recursos.

#### **4.5.6. Propuesta de nuevos indicadores de gestión de mantenimiento**

Ya generadas las estrategias que nos ayudan a mejorar la gestión de mantenimiento de la empresa, se procede a formular los indicadores necesarios para el fortalecimiento de la gestión.

El grupo de indicadores a sugerir está conformado por los siguientes:

- ✓ Mantenibilidad
- ✓ OEE
- ✓ Backlog
- ✓ % Retrabajo
- ✓ Efectividad de la programación
- ✓ % Cumplimiento presupuestario
- ✓ % Cumplimiento presupuestario por contrato

- ✓ % Sobre tiempo
- ✓ % Cumplimiento de adiestramiento
- ✓ % Cierre de avisos
- ✓ % Cierre de ODT

A continuación planteamos cada uno de ellos en un mismo formato, estableciendo sus especificaciones, de la manera más sencilla para su fácil comprensión y familiarización:

**GERENCIA DE MANTENIMIENTO –  
SUPERINTENDENCIA DE PLANIFICACIÓN  
INDICADORES DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO**



**Mantenibilidad**

$$\text{Mantenibilidad} = \frac{T.\text{Calendario} - T.\text{Mant.Equipo}}{T.\text{Calendario}}$$

*T. Calendario* = Horas del período a estudiar.

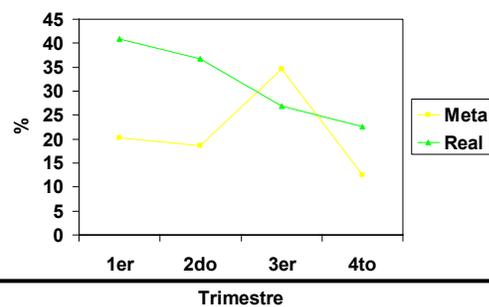
*T. Manto. Equipo* = Horas de duración del mantenimiento del equipo o Sistema.

**Objetivo:** mostrar el tiempo invertido en desarrollar todas las acciones necesarias para mantener la planta o un equipo para restablecerlo o conservarlo en una condición específica.

**Responsable del cálculo:** Superintendente de Planificación.

**Periodicidad:** Trimestral.

**Herramienta Estadística:**



**GERENCIA DE MANTENIMIENTO –  
SUPERINTENDENCIA DE PLANIFICACIÓN  
INDICADORES DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO**



**Índice Global de Efectividad de Equipos (OEE):**

$$OEE = Disponibilidad \times Eficiencia \text{ Pr oducción} \times Calidad$$

$$Disp = \frac{H.Disp - H.deParada}{H.Disp} \times 100$$

$$Eficiencia \text{ Pr odc} = \frac{Pr odcEjec}{Cap.de \text{ Pr odc}}$$

$$Calidad = \frac{T.Pr odcEjecbajoespecificaciones}{CantidadTotal \text{ Pr oducida}}$$

**Objetivo:** mostrar las pérdidas reales de los equipos medidas en tiempo. Permite conocer el grado de competitividad de la planta.

**Responsable del cálculo:** Superintendente de planificación.

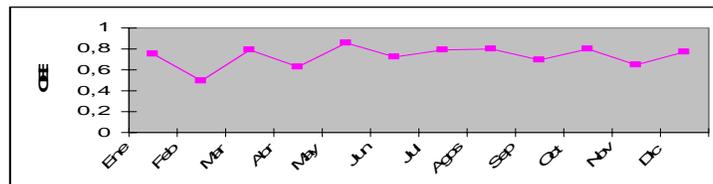
**Frecuencia:** mensual

**Clasificación:** < 0,65 Inadmisible

0,65 – 0,75 Aceptable cuando hay tendencia a mejora

0,75 – 0,85 Bueno pero debe ser sometido a mejora

> 0,85 Gestión Clase Mundial





**GERENCIA DE MANTENIMIENTO –  
SUPERINTENDENCIA DE PLANIFICACIÓN  
INDICADORES DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO**

**Backlog:**

$$\text{Back log} = \frac{\sum H - H \text{ trabajo pendiente realizar}}{\text{Disp.Personal}}$$

*H-H trabajo pendiente realizar = Horas hombre pendientes para actividades de mantenimiento.*

*Disp.Personal = horas hombre disponibles para actividades de mantenimiento.*

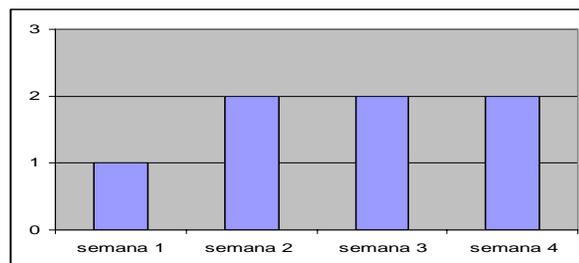
**Objetivo:** informar la cantidad de horas hombre acumuladas por realizar.

**Responsable del cálculo:** Planificador.

**Periodicidad:** semanal

**Meta:** 1-3 Hr

**Herramienta estadística:**





GERENCIA DE MANTENIMIENTO –  
SUPERINTENDENCIA DE PLANIFICACIÓN  
INDICADORES DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

**% Retrabado:**

$$\% \text{ Retrabajo} = \frac{H - H_{\text{retrabajo}}}{H - H_{\text{trabajoMant}}} \times 100$$

*H-H de retrabajo* = horas hombre empleadas en la repetición de una actividad de mantenimiento.

*H-H trabajo de Mant.* = horas hombre totales empleadas en las actividades de mantenimiento.

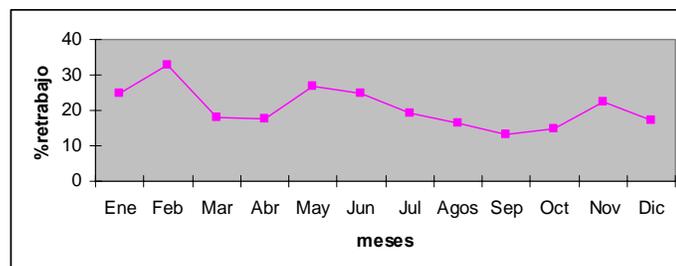
**Objetivo:** informar que porcentaje de H-H de mantenimiento se está empleando para la repetición de esfuerzo previo.

**Responsable del cálculo:** Planificador

**Frecuencia:** mensual.

**Meta:** < 20%

**Herramienta estadística:**





**GERENCIA DE MANTENIMIENTO –  
SUPERINTENDENCIA DE PLANIFICACIÓN  
INDICADORES DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO**

**Efectividad de la Programación:**

$$Efec\ Pr og = \frac{Re\ cursos\ Re\ ales}{Re\ cursos\ Pr\ ogramados} \times 100$$

***Recursos Reales** = recursos disponibles para las actividades.*

***Recursos Programados** = recursos programados para la ejecución de las actividades.*

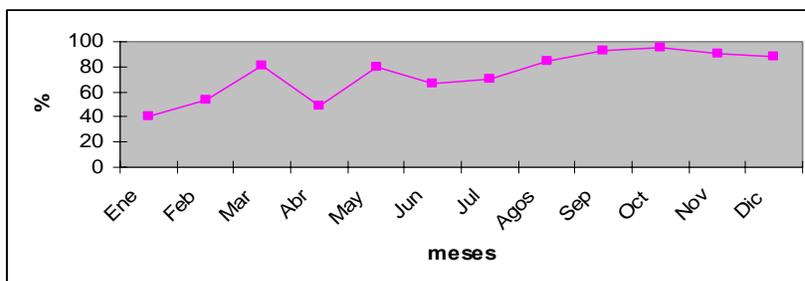
**Objetivo:** medir la programación de los trabajos de mantenimiento en función de la disposición real de los recursos (materiales, labor, maquinaria), así como la disponibilidad de los equipos de producción.

**Responsable del cálculo: planificador.**

**Frecuencia: mensual.**

**Meta: 100%**

**Herramienta estadística:**





**GERENCIA DE MANTENIMIENTO –  
SUPERINTENDENCIA DE PLANIFICACIÓN  
INDICADORES DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO**

**PRESUPUESTO:**

**% Cumplimiento presupuestario:**

$$\%Cump.Pr es = \frac{Pr es.Ejec}{Pr es.Plan} \times 100$$

*Pres. Ejec.* = presupuesto usado en la ejecución de actividades de mantenimiento.

*Pres. Plan* = presupuesto planificado para las actividades de mantenimiento.

**% Cumplimiento presupuestario por contrato:**

$$\%Cump.Pr es.Contr = \frac{Pr es.Ejec.Contr}{Pr es.Plan.Contr} \times 100$$

*Pres.Ejec.Contr* = presupuesto usado en la ejecución de actividades por contrato.

*Pres.Plan.Contr* = presupuesto planificado por contrato.

**Objetivo:** elaborar, coordinar, evaluar y hacer seguimiento a la formulación presupuestaria anual de la gerencia, y en acuerdo con las áreas asociadas a la ejecución del mismo.



**GERENCIA DE MANTENIMIENTO –  
SUPERINTENDENCIA DE PLANIFICACIÓN  
INDICADORES DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO**

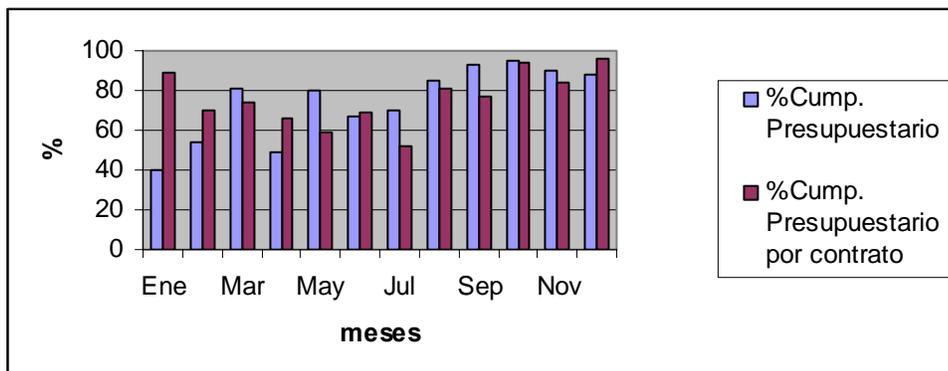
**PRESUPUESTO(cont):**

**Responsable del cálculo:** Superintendente de planificación.

**Frecuencia:** Mensual

**Meta:** 100%

**Herramienta estadística:**





**GERENCIA DE MANTENIMIENTO –  
SUPERINTENDENCIA DE PLANIFICACIÓN  
INDICADORES DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO**

**% Sobre Tiempo:**

$$\%ST = \frac{H - H_{st}}{H - H_{tot}} \times 100$$

*H-Hst = horas hombre de sobre tiempo para el mantenimiento.*

*H-Htot = horas hombre totales de mantenimiento.*

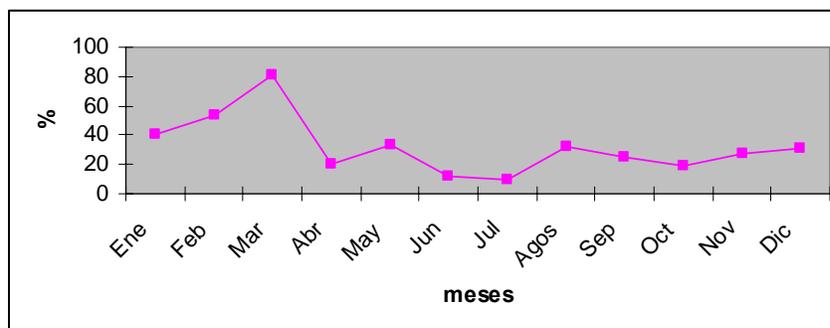
**Objetivo:** medir el porcentaje de horas hombre extras utilizadas en las labores de mantenimiento.

**Responsable del cálculo:** Superintendente de planificación.

**Frecuencia:** mensual.

**Meta:** 0%

**Herramienta estadística:**





**GERENCIA DE MANTENIMIENTO –  
SUPERINTENDENCIA DE PLANIFICACIÓN  
INDICADORES DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO**

**%Cumplimiento de Adiestramiento:**

$$\% DNA = \frac{H. Recibidas}{H. Planificadas} \times 100$$

*H. Recibidas = horas de adiestramiento recibidas por el personal.*

*H. Planificadas horas planificadas para el adiestramiento del personal.*

**Objetivo:** medir el porcentaje de cumplimiento del programa de adiestramiento del personal de mantenimiento.

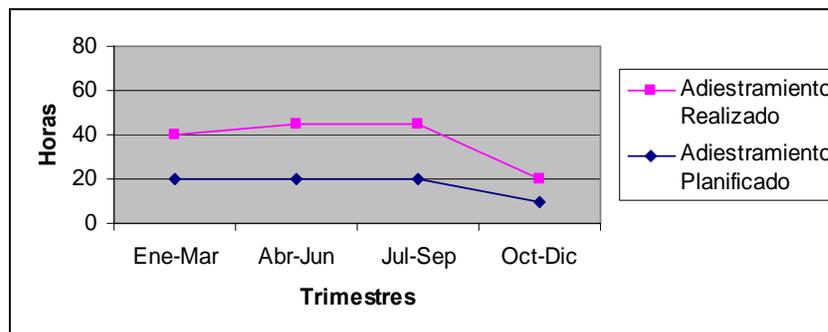
**Responsable del cálculo:** Superintendente de planificación.

**Frecuencia:** trimestral.

**Meta:** 100%

Nota: deben cumplirse al año 80hr de adiestramiento.

**Herramienta estadística:**



**GERENCIA DE MANTENIMIENTO –  
SUPERINTENDENCIA DE PLANIFICACIÓN  
INDICADORES DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO**



**% Cierre de Avisos:**

$$\% \text{ Cierre Avisos} = \frac{\text{Avisos Cerrados}}{\text{Avisos Totales}} \times 100$$

*Avisos Cerrados* = total de avisos cerrados en el sistema.

*Avisos Totales* = total de avisos emitidos.

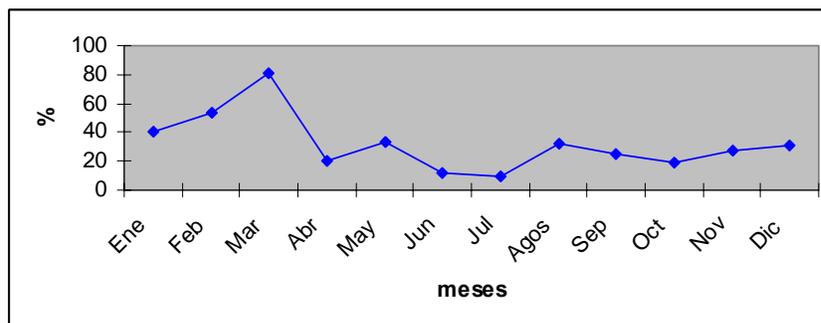
**Objetivo:** medir la eficiencia del personal en velar por el cierre de avisos.

**Responsable del cálculo:** Planificador.

**Frecuencia:** mensual.

**Meta:** 100%

**Herramienta estadística:**





**GERENCIA DE MANTENIMIENTO –  
SUPERINTENDENCIA DE PLANIFICACIÓN  
INDICADORES DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO**

**%Cierre de Orden de Trabajo:**

$$\%CierreODT = \frac{Ordenes\ Cerradas}{Ordenes\ Totales} \times 100$$

*Ordenes Cerradas = total de ordenes de trabajo cerradas en el sistema.*

*Ordenes Totales = total de ordenes de trabajo emitidas en el sistema.*

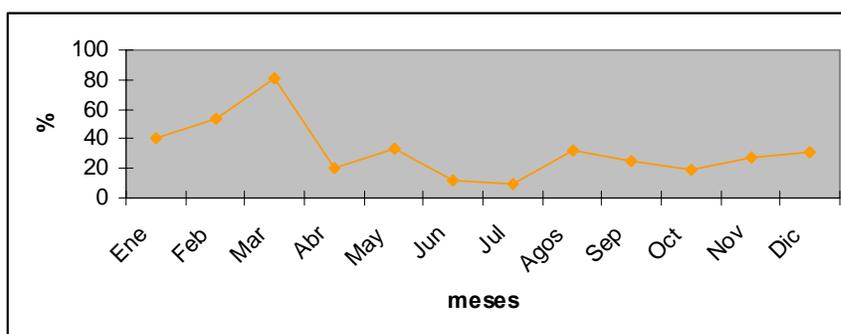
**Objetivo:** medir la eficiencia del personal encargado en velar por el cierre de las órdenes de trabajo.

**Responsable del cálculo:** Planificador.

**Frecuencia:** mensual.

**Meta:** 100%

**Herramienta estadística:**



Fuente: PEQUIVEN. Mesa de trabajo– Indicadores de la Gerencia de Mantenimiento del Complejo Petroquímico “G/D José Antonio Anzoátegui”.2008

## **CAPÍTULO V**

### **ESTIMACIÓN DE COSTOS DE LA PROPUESTA**

A fin de ejecutar la propuesta presentada en esta investigación, es necesario tomar en consideración una serie de costos financieros asociados a su realización. A continuación se presenta una descripción de los mismos, donde se identifican los recursos tanto materiales como humanos que se requieren, con la finalidad de cuantificarlos. Cabe señalar que los costos están estimados en un periodo de tiempo anual y los mismos están calculados con los precios que rigen al momento de la realización de esta investigación, sin embargo es importante advertir que ellos pudieran sufrir alteraciones como consecuencia del proceso inflacionario que actualmente sufre la economía venezolana.

#### **Costos de Recursos Materiales.**

Estos están referidos a los costos de los artículos de oficina y equipos de computación requeridos para el logro de la realización de la propuesta. La descripción de estos con sus respectivos precios y costos totales se muestra a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 5.1. Costo anual para la adquisición de recursos materiales.

<b>MATERIAL REQUERIDO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO (BSF.)</b>	<b>SUB – TOTALES (BSF.)</b>
COMPUTADOR	01	4500,00	4500,00
IMPRESORA MULT.	01	700,00	700,00
TINTA PARA IMPR.	12	215,00	2580,00
CARPETA DE 3 AROS	02	15,00	30,00
RESMA PAPEL BOND CARTA	06	34,00	204,00
ESCRITORIO	01	350,00	350,00
SILLA	01	250,00	250,00
GRAPADORA	01	45,00	45,00
GRAPAS (CAJA)	02	5,00	10,00
LÁPICES (DOCENA)	10	10,00	100,00
CARPETA MANILA (CAJA)	01	35,00	35,00
ARCHIVADOR DE GAVETA	01	450,00	450,00
SACAPUNTAS ELÉCTRICO	01	120,00	120,00
		<b>TOTAL</b>	<b>9374,00</b>

**Fuente:** Elaboración Propia.

### **Costos de Actividades de Entrenamiento Profesional al Personal Involucrado en la Puesta en Práctica de la Propuesta.**

Estos están constituidos por aquellos costos que implican la reproducción de folletos informativos, formatos y planillas de control que se utilizarán durante el desarrollo de las jornadas y reuniones con el personal involucrado en la ejecución de la propuesta a fin de capacitarlos y mantenerlos informados sobre la misma, por una parte, y por otra estaría la persona encargada dar el entrenamiento, quien elaborará dichos instrumentos, pero que para los efectos de costos no representa ningún gasto adicional ya que toda esa parte estaría a cargo del tesista.

Tabla 5.2. Costos de actividades de entrenamiento profesional al personal involucrado en la propuesta

<b>Material</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Unitario (Bsf.)</b>	<b>Sub – Totales (Bsf.)</b>
Resma papel bond carta	06	34,00	204,00
Costos de reproducción	(anual)	3000,00	3000,00
Encuadernación	(anual)	4000,00	4000,00
		<b>TOTAL</b>	<b>7204,00</b>

Fuente: Elaboración Propia.

### **Costos de Recursos Humanos.**

Es importante destacar que los recursos humanos a utilizar en la realización de la propuesta no implica en ningún momento costos adicionales, ya que se contará con la participación activa de los funcionarios que ya laboran como personal fijo o

contratado dentro de la empresa, por lo tanto no generaran ninguna erogación financiera a la misma.

### **Costos Totales Asociados a la Propuesta.**

Con base en los totales de costos de los distintos tipos de recursos necesarios para la realización de la propuesta planteada en esta investigación, se presenta a continuación una tabla (tabla 5.3) que resume los costos parciales y totales que implica dicha actividad.

Tabla 5.3. Costos totales de gastos (anual) para la realización de la propuesta.

<b>Tipo de Recurso</b>	<b>Costo del Recurso (Bsf.)</b>
Materiales	9374,00
Para entrenamiento del personal	7204,00
<b>TOTAL</b>	<b>16578,00</b>

Fuente: Elaboración Propia

El resultado de los costos asociados a la propuesta de implantación de un conjunto de indicadores de gestión de mantenimiento en la empresa METOR, S.A., resulta un monto viable para la elaboración de dicho proyecto.

## CONCLUSIONES

Una vez finalizado el estudio de las estrategias gerenciales que nos permitieron la formulación de nuevos indicadores de gestión de mantenimiento, surgieron algunas conclusiones que permiten de alguna manera cumplir con los objetivos trazados, las cuales se mencionan a continuación.

- ✓ La información presente en el sistema SAP-PM no está completa, por lo que impide el cálculo certero de los indicadores de gestión de mantenimiento.
- ✓ Los Reportes de Gestión presentados por la organización no reflejan la información completa y adecuada para su oportuna evaluación y toma de decisiones.
- ✓ En la estimación de los siete indicadores usados actualmente en la empresa, se encontró que: cuatro de ellos (Factor de Servicio, Costo x TM, %Mant. Correctivo y %Cumpl. del programa de mant. Preventivo) se encuentra dentro de los parámetros Clase Mundial, mientras que los tres restantes (TPEF, TPPR, Disponibilidad) no alcanzan los estándares establecidos.
- ✓ El cálculo del Costo de Mantenimiento por Tonelada Métrica Producida, no reflejan un valor veraz, debido a que costos asociados al mantenimiento como lo son el Costo de Mano de Obra Interna y el Costo de Materiales no está actualizado en el sistema.
- ✓ La evaluación del Sistema de Mantenimiento mediante la Norma COVENIN 2500-93, arrojó un promedio de 26,4% en las actividades de evaluación y

control, demostrando la debilidad y falta de mecanismos que fortalezcan esta área.

- ✓ Con la implantación de los indicadores planteados se busca mejorar la gestión de mantenimiento, basándose en las estrategias obtenidas del análisis FODA.
- ✓ Resultan aceptable para la elaboración de dicho proyecto, los costos asociados a la propuesta de implantación de un conjunto de indicadores de gestión de mantenimiento en la empresa METOR, S.A.

## RECOMENDACIONES

Tomando en consideración los resultados obtenidos mediante el análisis realizado a La Gerencia de Mantenimiento se recomienda tomar en cuenta las siguientes acciones:

- ✓ Establecer una Visión concreta y por escrito de la Gerencia de Mantenimiento, así como las definiciones de Mantenimiento Correctivo, Preventivo, y divulgarlo a todo el personal.
- ✓ Incluir en el adiestramiento del personal, el uso del SAP-PM, ya que contribuiría a explotar todas las ventajas que nos brinda el sistema en el control y evaluación de la gestión.
- ✓ Realizar una medición certera de los tiempos asociados a la ejecución del mantenimiento preventivo y correctivo de cada equipo, de manera de lograr una mejor planificación y programación de las actividades.
- ✓ Establecer procedimientos administrativos que garanticen la utilización de indicadores en el control de gestión, ya que los mismos constituyen herramientas básicas en el seguimiento de los procesos y actividades de mantenimiento.

## BIBLIOGRAFÍA

Arias, F. (1999). El proyecto de Investigación: Guía para su elaboración. Caracas: Episteme.

Beltrán, J. (1998). Indicadores de Gestión. Herramientas para lograr la competitividad. 2ª Edición. Santa Fe de Bogota: Global Ediciones, S.A.

Castellanos L. (2006). Implantación de un sistema de control mediante indicadores de gestión en las áreas de producción y logística de una planta embotelladora de refrescos. Tesis de grado no publicada. Universidad de oriente, Núcleo de Anzoátegui, Barcelona – Venezuela.

Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) (1993). Manual para Evaluar los Sistemas de Mantenimiento en la Industria. Norma venezolana COVENIN 2005-93. Publicación de Fondonorma.

David, Fred. (2004). Conceptos de Administración Estratégica. Quinta edición. Editorial Pearson. México.

DIXON, J. Y DUFFUAA, S. (2000.) “Sistema de Mantenimiento, Planificación y Control”. Editorial Limusa, México D.F.

Hansen, D y Mowen, M. (1996). “Administración de Costos. Contabilidad y control”. Internacional Thomson editores, México.

Hernandez, et al (2003). “Métodos y Aplicaciones del muestreo estadístico”. Editorial Aishinta. España.

HODSON, W. (1996) "Maynard Manual del Ingeniero Industrial" Tomo I (4ª ed.). Editorial McGraw Hill. México.

Jiménez, C. (1995) "Costos para Empresarios". Ediciones Macchi, México.

METOR, S.A. (2004). Manual de Equipos. Sección 300(compresión).

METOR, S.A. (2006). Manual de Sistema de Gestión de Procesos.

METOR, S.A. (2007). Manual Organizacional de la empresa.

METOR, S.A. (2008). Descripción del Proceso de Producción de Metanol. Proyecto Locti. Rev1.

Meza, J. L. (2005). Propuesta de mejoras al proceso de planificación de cupos de ventas semanales en el departamento de planificación comercial e industrial de una empresa productora de acero. Tesis de grado no publicada. Universidad Católica Andrés Bello.

Moronta M., Pereira L., (2004). Diseño de estrategias que mejoren la prestación de servicios en una agencia naviera de plc. Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero de Sistemas. Universidad de Oriente. Venezuela.

Nava, J. (2001). "Teoría de Mantenimiento". Universidad de los Andes. Mérida. Venezuela.

PRANDO, R. (1996). "Manual Gestión de Mantenimiento a la medida". (1ª ed.), Editorial Piedra Santa. Guatemala.

PEQUIVEN (2007). Libro de Generalidades. “Complejo Petroquímico G/D José Antonio Anzoátegui”.

PEQUIVEN (2008). Mesa de trabajo – Indicadores de la Gerencia de Mantenimiento del Complejo Petroquímico “G/D José Antonio Anzoátegui”. Caracas: Autor

Rodríguez J., Salmeron K., (2003). Diseño de estrategias de planificación que le ofrezcan a una empresa de comercializadora de ropa, ventajas competitivas y productivas en el mercado. Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero de Sistemas. Universidad de Oriente. Venezuela.

Sabino, C. (2000). El proceso de investigación. 2ª Edición. Caracas: Panapo.

Senn, J. (1996). Sistemas de Información para la Administración. Grupo Editorial Ibero América.

SUAREZ, D Y BRAVO, D. (2008) “Guía teórico practico de Mantenimiento Mecánico”. Universidad de Oriente, Núcleo de Anzoátegui, Departamento de Mecánica. Venezuela.

## APÉNDICE

### APÉNDICE A

#### RESULTADO DEL CÁLCULO DEL FACTOR DE SERVICIO A LOS ONCE EQUIPOS

EQUIPO	AÑO 2006		AÑO 2007				AÑO 2008		
	Jul-Sep	Oct-Dic	Ene-Marz	Abr-Jun	Jul-Sep	Oct-Dic	Ene-Marz	Abr-Jun	Jul-Sep
E-205	91,35	99,13	100,00	79,45	95,00	82,17	89,12	100,00	100,00
E-209	91,35	99,13	100,00	79,45	95,00	82,17	89,12	100,00	100,00
E-222	91,35	99,13	100,00	79,45	95,00	82,17	89,12	100,00	100,00
E-302	91,35	99,13	100,00	79,45	95,00	82,17	89,12	100,00	100,00
F-201	91,35	99,13	100,00	79,45	95,00	82,17	89,12	100,00	100,00
K-101	91,35	99,13	100,00	79,45	95,00	82,17	89,12	100,00	100,00
K-202	91,35	99,13	99,90	79,45	95,00	82,17	89,12	100,00	100,00
K-301	91,35	99,13	100,00	79,45	95,00	82,17	89,12	100,00	100,00
M-721	91,35	99,13	100,00	79,45	95,00	82,17	89,12	100,00	100,00
T-611	91,35	99,13	100,00	79,45	95,00	82,17	89,12	100,00	100,00
V-201	91,35	99,13	100,00	79,45	95,00	82,17	89,12	100,00	100,00

## APÉNDICE B

### RESULTADOS DEL CÁLCULO DE DISPONIBILIDAD A LOS ONCE EQUIPOS

Disponibilidad (%)	EQUIPO	AÑO 2006		AÑO 2007				AÑO 2008		
		Jul-Sep	Oct-Dic	Ene-Marz	Abr-Jun	Jul-Sep	Oct-Dic	Ene-Marz	Abr-Jun	Jul-Sep
	E-205	73,48	100,00	100,00	79,45	0,00	82,17	85,73	100,00	75,00
	E-209	99,19	100,00	100,00	94,09	100,00	95,58	100,00	100,00	92,39
	E-222	83,87	100,00	100,00	98,75	100,00	100,00	100,00	100,00	70,65
	E-302	98,75	100,00	100,00	100,00	100,00	99,91	100,00	100,00	89,13
	F-201	80,57	100,00	100,00	99,73	100,00	100,00	100,00	100,00	63,04
	K-101	75,27	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	89,38	100,00	80,43
	K-202	94,62	100,00	100,00	100,00	88,81	99,35	100,00	100,00	83,7
	K-301	92,39	100,00	100,00	74,81	100,00	100,00	89,61	100,00	70,65
	M-721	87,10	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	93,48
	T-611	100,00	100,00	100,00	99,93	100,00	100,00	99,93	100,00	72,83
	V-201	96,77	100,00	100,00	90,44	100,00	100,00	99,81	100,00	94,57



**APÉNDICE D**

**RESULTADO DEL CÁLCULO DEL COSTO DE MANTENIMIENTO POR  
TONELADA MÉTRICA PRODUCIDA DE LOS ONCE EQUIPOS**

Costo Manto X TM	EQUIPO	AÑO 2006		AÑO 2007				AÑO 2008		
		Jul-Sep	Oct-Dic	Ene-Marz	Abr-Jun	Jul-Sep	Oct-Dic	Ene-Marz	Abr-Jun	Jul-Sep
	E-205	2,08	0,00	0,00	1,78	0,00	1,82	1,27	0,00	2,51
E-209	0,00	0,00	0,00	0,66	0,00	0,41	0,00	0,00	0,50	
E-222	0,76	0,00	0,00	0,53	0,00	0,00	0,00	0,00	1,76	
E-302	1,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,45	
F-201	2,71	0,00	0,00	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	3,03	
K-101	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,21	0,00	0,43	
K-202	0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52	0,00	0,01	1,02	
K-301	1,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,48	0,00	2,13	
M-721	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,62	
T-611	0,29	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00	0,38	0,01	0,53	
V-201	0,13	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00	0,28	0,00	0,15	

## APÉNDICE E

### RESULTADOS DEL CÁLCULO DEL TPEF DE LOS ONCE EQUIPOS

EQUIPO	AÑO 2006		AÑO 2007				AÑO 2008		
	Jul-Sep	Oct-Dic	Ene-Marz	Abr-Jun	Jul-Sep	Oct-Dic	Ene-Marz	Abr-Jun	Jul-Sep
E-205	1622,40	2208,00	2160,00	867,60	2208,00	1814,40	2184,00	2184,00	960
E-209	1622,40	2208,00	2160,00	1831,20	2208,00	2208,00	2184,00	2184,00	960
E-222	1622,40	2208,00	2160,00	2184,00	2208,00	2208,00	2184,00	2184,00	960
E-302	1622,40	2208,00	2160,00	2184,00	2208,00	2208,00	2184,00	2184,00	960
F-201	1622,40	2208,00	2160,00	2184,00	2208,00	2208,00	2184,00	2184,00	960
K-101	1622,40	2208,00	2160,00	2184,00	2208,00	2208,00	1946,40	2184,00	960
K-202	1622,40	2208,00	2160,00	2184,00	2208,00	2208,00	2184,00	2184,00	960
K-301	1622,40	2208,00	2160,00	2184,00	2208,00	2208,00	1946,40	2184,00	960
M-721	1622,40	2208,00	2160,00	2184,00	2208,00	2208,00	2184,00	2184,00	960
T-611	1622,40	2208,00	2160,00	2184,00	2208,00	2208,00	2184,00	2184,00	960
V-201	1622,40	2208,00	2160,00	2184,00	2208,00	2208,00	2184,00	2184,00	960





	<b>INFORME FINAL</b> <b>MCM</b>	-		
---	------------------------------------	---	---	---

## **APÉNDICE H**

<p><b>MESA DE TRABAJO-INDICADORES CLASE MUNDIAL DE LA GERENCIA DE MANTENIMIENTO DEL COMPLEJO PETROQUÍMICO “G/D JOSÉ ANTONIO ANZOÁTEGUI”</b></p>
---

**13 al 17 de Octubre, 2008**

Ave. Francisco de Miranda con calle los laboratorios, Edificio Quórum, Piso 2, Oficina 2C, Los Ruices, Caracas –  
Venezuela. Apartado postal 66332, Código postal 1061. Teléfonos (58-212) 2394346, Fax (58-212) 2396169.

Página Web: [www.twpl.com](http://www.twpl.com) y [www.pas55.com](http://www.pas55.com)

	<b>INFORME FINAL</b> - <b>MCM</b>	 
---	--------------------------------------	---

<b>DISTRIBUTION CONTROL SHEET</b>				
<b>Version</b>	<b>Date</b>	<b>Compiled by</b>	<b>Reviewed by</b>	<b>Authorised by</b>
1.0	27/10/08	Ángel Caña	Luís Sojo José Duran	J. Woodhouse
TWPL File Ref: 30-67				

<b>DISTRIBUTION LIST</b>				
<b>Name</b>	<b>Controlled Doc. No.</b>	<b>From (version)</b>	<b>To (version)</b>	
Jorge Perdomo	/1		1.0 C	
Gerardo Chirino	/2		1.0 C	
Lorena Piña	/3		1.0 C	
Marysabel González	/4		1.0 C	
Emilca Barrientos	/5		1.0 C	
Archivo	/6		1.0 C	
C = current version				

<b>DOCUMENT AMENDMENT RECORD</b>			
<b>Version</b>	<b>Sections</b>	<b>Amendment Details</b>	<b>Date</b>
1.0	All	Primera Emisión	27/10/08

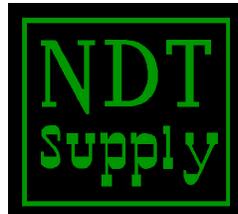
Ave. Francisco de Miranda con calle los laboratorios, Edificio Quórum, Piso 2, Oficina 2C, Los Ruices, Caracas –  
 Venezuela. Apartado postal 66332, Código postal 1061. Teléfonos (58-212) 2394346, Fax (58-212) 2396169.

Página Web: [www.twpl.com](http://www.twpl.com) y [www.pas55.com](http://www.pas55.com)

	<b>INFORME FINAL</b> <b>MCM</b>	- 	
---	------------------------------------	---	---



The Woodhouse Partnership Ltd  
Prince Henry House, The Business Park, Kingsclere,  
Hampshire, RG20 4SW, UK  
Phone: +44 1635 299555,  
Fax +44 1635 298800



**Empresa PYMI Venezolana, Promotora de la Producción Social**

Ave. Francisco de Miranda con calle los laboratorios, Edificio Quórum, Piso 2, Oficina 2C, Los Ruices, Caracas –  
Venezuela. Apartado postal 66332, Código postal 1061. Teléfonos (58-212) 2394346, Fax (58-212) 2396169.

Página Web: [www.twpl.com](http://www.twpl.com) y [www.pas55.com](http://www.pas55.com)

	<b>INFORME FINAL</b> <b>MCM</b>	
---	------------------------------------	---

## CONTENIDO

- 1. OBJETIVO**
- 2. ALCANCE**
- 3. PREMISAS**
- 4. ¿QUIÉNES PARTICIPARON?**
- 5. DINÁMICA DE TRABAJO.**
  - 5.1. CONFIABILIDAD INTEGRAL DEL ACTIVO
    - Definición
    - Etapas
  - 5.2. LA MEDICIÓN EN LA ORGANIZACIÓN
    - Aspectos Claves
    - Importancia
    - Beneficios
    - Características
  - 5.3. INDICADORES
    - Definición
    - Tipos
    - Indicadores – Según Balanced Score Card
  - 5.4. INDICADORES CLASE MUNDIAL
    - Impacto en Producción
    - Confiability
    - Gestión de Recursos y Personal
    - Planificación
    - Seguridad, Higiene y Ambiente
- 6. RECOMENDACIONES.**
- 7. ANEXOS.**

	<b>INFORME FINAL</b> <b>MCM</b>	
---	------------------------------------	---

## 1. OBJETIVO

Definir los indicadores que permitan medir la gestión de la Gerencia de Mantenimiento del Complejo Petroquímico “Ana María Campos”.

## 2. ALCANCE

Alinear el objetivo general y los objetivos específicos de las superintendencias de Ingeniería de Mantenimiento, Planificación y Programación, Ejecución y Gestión con los indicadores que típicamente son usados a nivel mundial.

## 3. PREMISAS

Para el desarrollo de las dinámicas de trabajo se partió de los siguientes hechos:

- Pequiven aporta el personal con más experiencia y conocimiento, para integrar las diferentes mesas de trabajo.
- Las técnicas usadas constituyen la más avanzada del momento para evaluar el desempeño de las industrias y son universales, apoyándose en unas empresas especialistas: NDT Supply, Venezolana y The Woodhouse Partnership Ltd, Inglesa.

	<b>INFORME FINAL</b> <b>MCM</b>	
---	------------------------------------	---

- Se busca identificar áreas de mejoramiento, buscar hechos y no buscar culpables.
- Enfoque de evaluación del manejo integral del activo (Activo Humano, Activo Físico, Activo Financiero y Activo de Información).

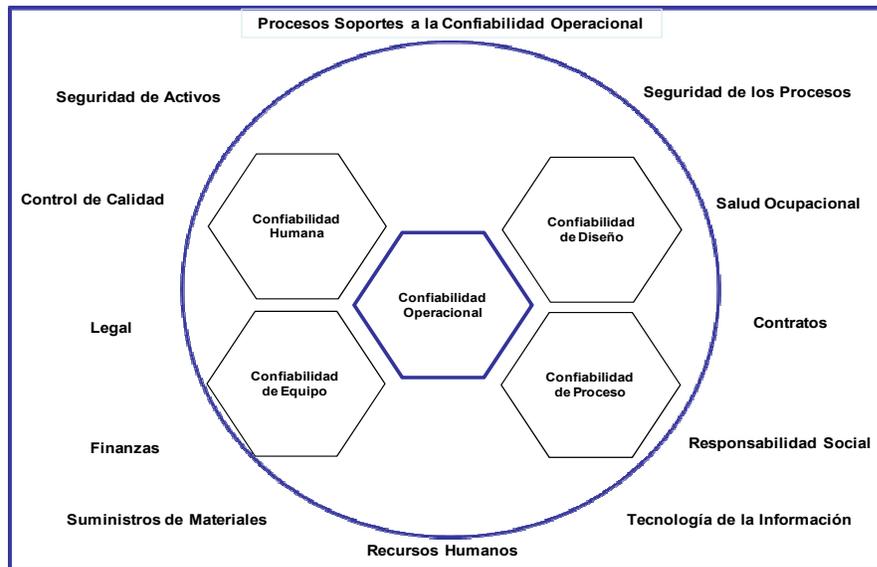
#### 4. ¿QUIÉNES PARTICIPARON?

El equipo de trabajo estuvo conformado por el personal de la Superintendencia de Ingeniería de Mantenimiento y la Superintendencia de Planificación y Programación.

#### 5. DINÁMICA DE TRABAJO.

##### 5.1. CONFIABILIDAD INTEGRAL DEL ACTIVO

- **Definición,**



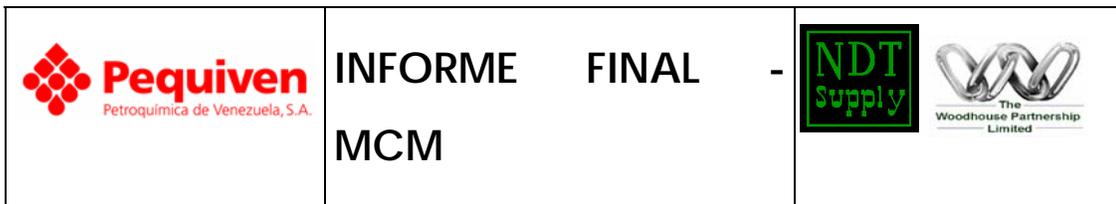
● Etapas,



## 5.2. LA MEDICIÓN EN LA ORGANIZACIÓN

### ● Aspectos Claves,

- La medición en las organizaciones suele suscitar malos entendidos por concepciones erróneas sobre el concepto de control que es interpretado y asimilado de manera invasiva y condenatoria.
- La medición no es solamente acumular datos. Ella debe contar con un marco teórico que permita concatenar, caracterizar, clasificar, establecer relaciones, estudiar frecuencias e interpretar los datos con la finalidad de



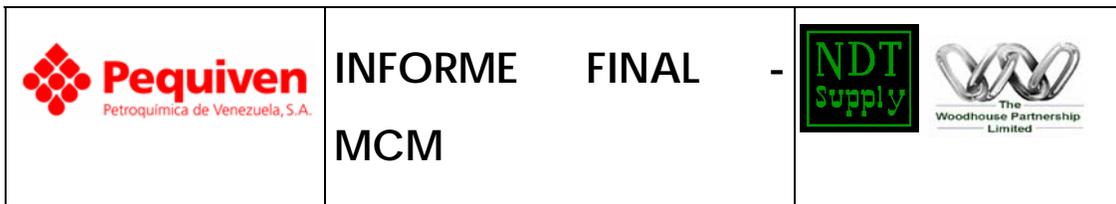
mejorar los procesos técnicos y administrativos-gerenciales de la empresa u organización.

● **Importancia,**

- Permite definir objetivos y prioridades.
- Planificar con mayor acierto y seguridad.
- Asignar recursos de acuerdo a los niveles exigidos y a las circunstancias del momento.
- Explicar el comportamiento de la calidad y la productividad, y
- De forma vital, nos ayuda a ser competitivos.

● **Beneficios,**

- La posibilidad de adelantarse a la ocurrencia de las dificultades.
- Identificar oportunamente las áreas problemáticas y entender los bajos rendimientos, con el objeto de establecer con mayor exactitud las oportunidades y acciones de mejora de los procesos y/o productos.
- El conocimiento profundo que se puede tener de los procesos y poder llegar así a las metas de la excelencia propuestas.
- Permite recoger y analizar los datos pertinentes y pronosticar los resultados, eliminando así las apreciaciones subjetivas como "me parece, yo creo, yo pienso"



- Fomenta la participación en la toma de decisiones a partir de observaciones comunes a todos y evitar discusiones por diversidad de criterios o puntos de vista diametrales.
- Orienta la gestión de la Gerencia a lo importante en vez de perderse en lo urgente.

### **Características,**

- Pertinente, se debe tener claro para qué se hace cada medición y cuál es realmente la utilización de ella. El grado de pertinencia debe revisarse periódicamente por la relatividad en el uso de recursos, las capacidades disponibles y la dirección que se tenga en un momento determinado.
- Precisa, debe dar a entender de manera clara y explícita, el grado en que la medida refleja fielmente la magnitud del hecho que se desea analizar o confirmar.
- Oportuna, debe darse en el momento y en el espacio mismo en que se requiere, para que permita corregir y prevenir debilidades en los sistemas.
- Confiable, es la característica que ofrece la seguridad a la gerencia de que lo que se mide es la base adecuada para la toma de decisiones y la que hace que las mediciones en las organizaciones no se hagan una sola vez.
- Económica, la proporcionalidad entre los costos de la medición y los beneficios obtenidos por ella, deben ser importantes, sin detrimento de la calidad o la productividad.

	<b>INFORME FINAL</b> <b>MCM</b>	 
---	------------------------------------	---

### 5.3. INDICADORES,

#### ● **Definición,**

Un indicador es la expresión directa de la medición. Es la magnitud que expresa el comportamiento o desempeño de un proceso o resultado de este, que al compararse con algún nivel de referencia o con otra medida relacionada, permite detectar desviaciones (positivas o negativas) o proporciones entre una y otra.

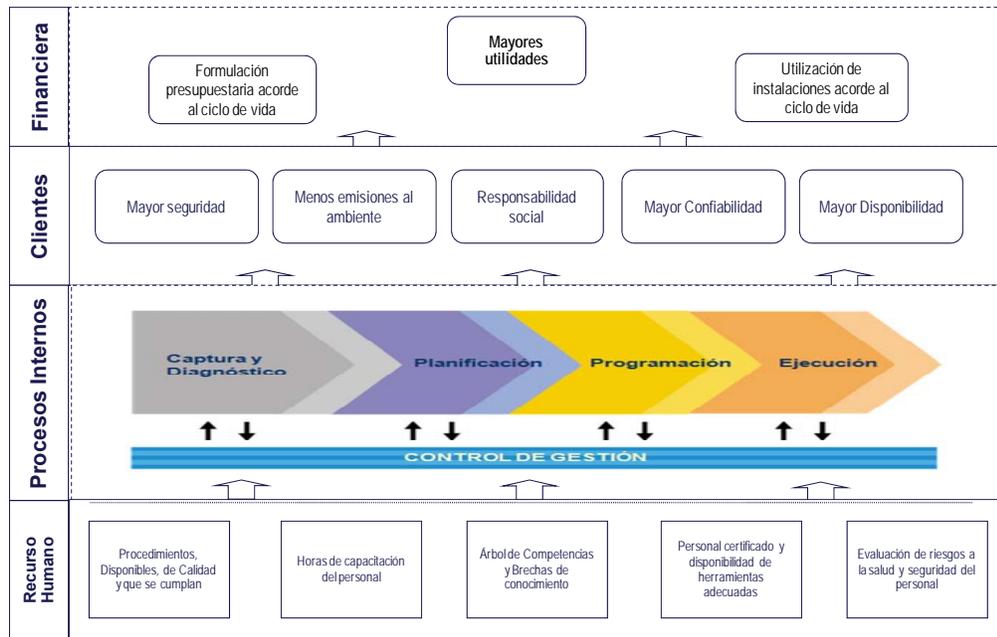
#### ● **Tipos,**

- Eficiencia, relaciona los recursos e insumos utilizados con los estimados, haciendo énfasis en la cantidad y no en la calidad.
- Eficacia, relaciona los resultados obtenidos con los propuestos, se enfoca al cumplimiento de lo planificado, cantidades a producir y vender, clientes a conseguir, visitas a realizar, entre otros.
- Efectividad, mide el impacto de lo que se hace o presta, en términos de satisfacción del cliente, por lo cual está completamente relacionada con la calidad.

	<b>INFORME FINAL</b> <b>MCM</b>	-		
---	------------------------------------	---	---	---

● **Indicadores – Según Balanced Score Card,**





## 5.4. INDICADORES CLASE MUNDIAL

### ● Impacto en Producción,

- Utilización, mide el tiempo efectivo de operación del equipo durante un periodo determinado. También es llamado factor de uso o de servicio.

**FORMULA=**  $\frac{\text{HORAS OPERADAS}}{\text{HORAS DEL PERIODO}}$

Mide entre otras cosas el nivel de stand by:

- Tiempo Promedio entre Fallas, mide el tiempo promedio que es capaz de operar el equipo a capacidad sin interrupciones dentro del periodo considerado para el estudio.

$$TPEF = \frac{\text{HORAS OPERADAS}}{\text{NUMERO DE FALLAS}}$$

**Meta: > 2160 Hr**

- Tiempo Promedio Fuera de Servicio, mide la efectividad en restituir la unidad a condiciones óptimas de operación una vez que la unidad queda fuera de servicio por una falla, dentro de un tiempo considerado para el estudio.

$$TPFS = \frac{\text{HORAS FUERA DE SERVICIO}}{\text{NUMERO DE FALLAS}}$$

**Meta: 0Hr**

- Disponibilidad, es la capacidad del equipo o instalación para realizar una función requerida bajo condiciones específicas en un periodo de tiempo determinado, asumiendo que los recursos externos requeridos son suministrados.

$$\text{DISPONIBILIDAD} = \frac{TPPF}{TPPF + TPPR}$$

$$\text{DISPONIBILIDAD} = \frac{\text{HORAS OPERADAS}}{\text{HORAS OPERADAS} + \text{HORAS DE FALLAS}}$$

**Meta: ≥ 96%**

- Confiabilidad, es la probabilidad de un equipo de realizar una función requerida bajo condiciones específicas en un periodo de tiempo determinado.

$$\text{CONFIABILIDAD} = e^{-\left(\frac{t}{\text{TPEF}}\right)}$$

(PARAEFECTO DE PREDICCIÓN) \*

$$\text{CONFIABILIDAD} = \frac{1}{\text{TPEF}}$$

(PARAEFECTO DE GESTIÓN)

- Índice Global de efectividad de equipos (OEE), este indicador muestra las pérdidas reales de los equipos medidas en tiempo

$$\text{OEE} = \text{DISPONIBILIDAD} \times \text{EFICIENCIA PRODUCCIÓN} \times \text{CALIDAD}$$

**Meta: > 0,85%**

- % de Mantenimiento Correctivo,

$$\% \text{ Mantenimiento Correctivo} = \frac{H}{T} \times 100$$

**Meta: < 10%**

● **Gestión de Recursos y Personal, (Meta)**

- % Sobre tiempo, (0%)
- % Uso optimo de los recursos, (100%)
- % trabajo no planeado, (0 -20%)

 <b>Pequiven</b> Petroquímica de Venezuela, S.A.	<b>INFORME FINAL</b> - <b>MCM</b>	 
--	---	---

- Tiempo de espera por repuestos y herramientas, (0Hr)
- % Retrabado, (< 20%)
- % Cumplimiento de Adiestramiento, (100%)
- Valor de repuestos vs. Valor de activos, (<10%)
- Capacitación del personal, (100%)
- Tiempo efectivo del personal de mantenimiento, (100%)
- % Efectividad de la programación, (100%)

#### ● **Planificación, (Meta)**

- No. trabajos planeados no realizados, (0%)
- No. trabajos comenzados fuera del plan, (< 5%)
- Backlog, (1 – 3)
- No. trabajos esperando materiales o recursos, (0 trabajos)
- HH planeadas Vs Reales, (> 98%)
- % Equipos cubiertos por plan, (100%)
- % Equipos con plan en marcha, (100%)
- % Cumplimiento Presupuestario, (100%)
- % Cumplimiento presupuestario por contrato, (100%)
- % Cierre de Avisos, (100%)
- % Cierre de orden de trabajo, (100%)
- % Cumplimiento plan de desembolso, (100%)
- % Cumplimiento del prog. Manto prev., (80-100%)
- Factor de Servicio, (> 90%)

#### ● **Seguridad, Higiene y Ambiente, (Meta)**

	<p style="text-align: center;"><b>INFORME FINAL</b></p> <p style="text-align: center;"><b>MCM</b></p>	
---	---	---

- Frecuencia de incidentes con pérdida de tiempo, (0%)
- Duración promedio de Incidentes con Pérdida de Tiempo, (1-2Hr)
- Impacto promedio de incidentes ambientales, (0%)

## **6. RECOMENDACIONES**

- Aplicar la metodología para definir y/o revisar los indicadores de ejecución y talleres alineada a los objetivos específicos del área.
- Comenzar a calcular los indicadores según la frecuencia establecida y mantener informada a la gerencia, a fin de que se tomen las decisiones adecuadas y oportunas.

## **7. ANEXOS**

### **7.1. PLAN DE CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS DE LA GERENCIA DE MANTENIMIENTO**

## APÉNDICE I

### NORMA COVENIN 2500-93. EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE MANTENIMIENTO

#### Norma Venezolana

#### Manual para Evaluar Los Sistemas de Mantenimiento en la Industria

#### COVENIN 2500-93 (FondoNorma)

	Puntuación máxima	Deméritos	Calificación
<b>AREA I: ORGANIZACIÓN DE LA Organización</b>			
<b>I.1 Funciones y Responsabilidades. Principios</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La Organización posee un organigrama general y por departamentos. Se tienen definidas por escrito las descripciones de las diferentes funciones con su correspondiente asignación de responsabilidades para todas las unidades estructurales de la organización (guardando la relación con su tamaño y complejidad en producción).	60		
<b>Deméritos</b>			
<b>I.1.1</b> La Organización no posee organigramas acordes con su estructura o no están actualizados; tanto a nivel general, como a nivel de departamentos.		20	5
<b>I.1.2</b> Las funciones y la correspondiente asignación de responsabilidades, no están especificadas por escrito, o presentan falta de claridad.		20	8
<b>I.1.3</b> La definición de funciones y la asignación de responsabilidades no llega hasta el último nivel supervisorio necesario, para el logro de los objetivos deseados.		20	6
<b>I.2 Autoridad y Autonomía</b>			
<b>Principio Básico</b>			
Las personas asignadas al desarrollo y cumplimiento de las diferentes funciones, cuentan con el apoyo necesario de la dirección de la organización, y tienen la suficiente autoridad y autonomía para el cumplimiento de las funciones y responsabilidades establecidas.	40		
<b>Deméritos</b>			
<b>I.2.1</b> La línea de autoridad no está claramente definida		10	0
<b>I.2.2</b> Las personas asignadas a cada puesto de trabajo no tienen pleno conocimiento de sus funciones		10	5
<b>I.2.3</b> Existe duplicidad de funciones		10	2

I.2.4 La toma de decisiones para la resolución de problemas rutinarios en cada dependencia o unidad, tiene que ser efectuada previa consulta a los niveles superiores		10	0
<b>I.3 Sistema de Información</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La Organización cuenta con una estructura técnica administrativa para la recolección, depuración, almacenamiento, procesamiento y distribución de la información que el sistema productivo requiere.	50		
<b>Deméritos</b>			
I.3.1 La Organización no cuenta con un diagrama de flujo para el sistema de información, donde estén involucrados todos los componentes estructurales partícipes en la toma de decisiones.		10	5
I.3.2 La Organización no cuenta con mecanismos para evitar que se introduzca información errada o incompleta en el sistema de información.		5	5
I.3.3 La Organización no cuenta con un archivo ordenado y jerarquizado técnicamente.		5	2
I.3.4 No existen procedimientos normalizados (formatos) para llevar y comunicar la información entre las diferentes secciones o unidades, así como almacenamiento (archivo) para su cabal recuperación.		10	0
I.3.5 La Organización no dispone de los medios para el procesamiento de la información en base a los resultados que se deseen obtener.		10	0
I.3.6 La Organización no dispone de los mecanismos para que la información recopilada y procesada llegue a las personas que deben manejarla.		10	1
<b>AREA II: ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>II.1 Funciones y Responsabilidades.</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La función mantenimiento, está bien definida y ubicada dentro de la organización y posee un organigrama para este departamento. Se tienen por escrito las diferentes funciones y responsabilidades para los diferentes componentes dentro de la organización de mantenimiento. Los recursos asignados son adecuados, a fin de que la función pueda cumplir con los objetivos planteados.	80		
<b>Deméritos</b>			
II.1.1 La empresa no tiene organigramas acordes a su estructura o no están actualizados para La Organización de mantenimiento.		15	8
II.1.2 La Organización de mantenimiento, no está acorde con el tamaño del SP, tipo de objetos a mantener, tipo de personal, tipo de proceso, distribución geográfica, u otro.		15	4
II.1.3 La unidad de mantenimiento no se presenta en el organigrama general, independiente del departamento de producción.		15	0
II.1.4 Las funciones y la correspondiente asignación de responsabilidades no están definidas por escrito o no están claramente definidas dentro de la unidad.		10	8
II.1.5 La asignación de funciones y de responsabilidades no llegan hasta el último nivel supervisorio necesario, para el logro de los objetivos deseados.		10	5

<b>II.1.6</b> La Organización no cuenta con el personal suficiente tanto en cantidad como en calificación, para cubrir las actividades de mantenimiento.		15	4
<b>II.2 Autoridad y Autonomía-</b>			
<b>Principio Básico</b>			
Las personas asignadas para el cumplimiento de las funciones y responsabilidades cuentan con el apoyo de la gerencia y poseen la suficiente autoridad y autonomía para el desarrollo y cumplimiento de las funciones y responsabilidades establecidas.	50		
<b>Deméritos</b>			
<b>II.2.1</b> La unidad de mantenimiento no posee claramente definidas las líneas de autoridad.		15	0
<b>II.2.2</b> El personal asignado a mantenimiento no tiene pleno conocimiento de sus funciones.		15	6
<b>II.2.3</b> Se presentan solapamientos y/o duplicidad en las funciones asignadas a cada componente estructural de La Organización de mantenimiento.		10	4
<b>II.2.4</b> Los problemas de carácter rutinario no pueden ser resueltos sin consulta a niveles superiores.		10	0
<b>II.3 Sistema de Información</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La Organización de mantenimiento posee un sistema que le permite manejar óptimamente toda la información referente a mantenimiento (registro de fallas, programación de mantenimiento, estadísticas, costos, información sobre equipos, u otra).	70		
<b>Deméritos</b>			
<b>II.3.1</b> La Organización de mantenimiento no cuenta con un flujograma para su sistema de información donde estén claramente definidos los componentes estructurales involucrados en la toma de decisiones.		15	3
<b>II.3.2</b> La Organización de mantenimiento no dispone de los medios para el procesamiento de la información de las diferentes secciones o unidades en base a los resultados que se desean obtener.		15	0
<b>II.3.3</b> La Organización de mantenimiento no cuenta con mecanismos para evitar que se introduzca información errada o incompleta en el sistema de información.		10	10
<b>II.3.4</b> La Organización de mantenimiento no cuenta con un archivo ordenado y jerarquizado técnicamente.		10	6
<b>II.3.5</b> No existen procedimientos normalizados (formatos) para llevar y comunicar la información entre las diferentes secciones o unidades, así como su almacenamiento (archivo) para su cabal recuperación.		10	2
<b>II.3.6</b> La Organización de mantenimiento no dispone de los mecanismos para que la información recopilada y procesada llegue a las personas que deben manejarla.		10	3
<b>AREA III: PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>III.1 Objetivos y Metas</b>			
<b>Principio Básico</b>			

Dentro de La Organización de mantenimiento la función de planificación tiene establecidos los objetivos y metas en cuanto a las necesidades de los objetos de mantenimiento, y el tiempo de realización de acciones de mantenimiento para garantizar la disponibilidad de los sistemas, todo esto incluido en forma clara y detallada en un plan de acción.	70		
<b>Deméritos</b>			
<b>III.1.1</b> No se encuentran definidos por escrito los objetivos y metas que debe cumplir La Organización de mantenimiento.		20	6
<b>III.1.2</b> La Organización de mantenimiento no posee un plan donde se especifiquen detalladamente las necesidades reales y objetivas de mantenimiento para los diferentes objetos a mantener.		20	7
<b>III.1.3</b> La organización no tiene establecido un orden de prioridades para la ejecución de las acciones de mantenimiento de aquellos sistemas que lo requieren.		15	0
<b>III.1.4</b> Las acciones de mantenimiento que se ejecutan no se orientan hacia el logro de los objetivos.		15	0
<b>III.2 Políticas para la planificación</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La gerencia de mantenimiento ha establecido una política general que involucre su campo de acción, su justificación, los medios y objetivos que persigue. Se tiene una planificación para la ejecución de cada una de las acciones de mantenimiento utilizando los recursos disponibles.	70		
<b>Deméritos</b>			
<b>III.2.1</b> La organización no posee un estudio donde se especifiquen detalladamente las necesidades reales y objetivas de mantenimiento para los diferentes objetos de mantenimiento.		20	5
<b>III.2.2</b> No se tiene establecido un orden de prioridades para la ejecución de las acciones de mantenimiento de aquellos sistemas que lo requieran.		20	0
<b>III.2.3</b> A los sistemas sólo se les realiza mantenimiento cuando fallan		15	7
<b>III.2.4</b> El equipo gerencial no tiene coherencia en torno a las políticas de mantenimiento establecidas.		15	5
<b>III.3 Control y Evaluación</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La Organización cuenta con un sistema de señalización o codificación lógica y secuencial que permite registrar información del proceso o de cada línea, máquina o equipo en el sistema total. Se tiene elaborado un inventario técnico de cada sistema: su ubicación, descripción y datos de mantenimiento necesario para la elaboración de los planes de mantenimiento.	60		
<b>Deméritos</b>			
<b>III.3.1</b> No existen procedimientos normalizados para recabar y comunicar información así como su almacenamiento para su posterior uso.		10	5
<b>III.3.2</b> No existe una codificación secuencial que permita la ubicación rápida de cada objeto dentro del proceso, así como el registro de información de cada uno de ellos.		10	4

<b>III.3.3</b> La empresa no posee inventario de manuales de mantenimiento y operación, así como catálogos de piezas y partes de cada objeto a mantener.		10	4
<b>III.3.4</b> No se dispone de un inventario técnico de objetos de mantenimiento que permita conocer la función de los mismos dentro del sistema al cual pertenece, recogida ésta información en formatos normalizados.		10	4
<b>III.3.5</b> No se llevan registros de fallas y causas por escrito.		5	2
<b>III.3.6</b> No se llevan estadísticas de tiempos de parada y de tiempo de reparación.		5	5
<b>III.3.7</b> No se tiene archivada y clasificada la información necesaria para la elaboración de los planes de mantenimiento.		5	3
<b>III.3.8</b> La información no es procesada y analizada para la futura toma de decisiones.		5	2
<b>AREA IV: MANTENIMIENTO RUTINARIO</b>			
<b>IV.1 Planificación</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La Organización de mantenimiento tiene preestablecidas las actividades diarias y hasta semanales que se van a realizar a los objetos de mantenimiento, asignado los ejecutores responsables para llevar a cabo la acción de mantenimiento. La Organización de mantenimiento cuenta con una infraestructura y procedimientos para que las acciones de mantenimiento rutinario se ejecuten en forma organizada. La Organización de mantenimiento tiene un programa de mantenimiento rutinario, así como también un stock de materiales y herramientas de mayor uso para la ejecución de este tipo de mantenimiento.	100		
<b>Deméritos</b>			
<b>IV.1.1</b> No están descritas en forma clara y precisa las instrucciones técnicas que permitan al operario o en su defecto a La Organización de mantenimiento aplicar correctamente mantenimiento rutinario a los sistemas.		20	0
<b>IV.1.2</b> Falta de documentación sobre instrucciones de mantenimiento para la generación de acciones de mantenimiento rutinario.		20	0
<b>IV.1.3</b> Los operarios no están bien informados sobre el mantenimiento a realizar.		20	4
<b>IV.1.4</b> No se tiene establecida una coordinación con la unidad de producción para ejecutar las labores de mantenimiento rutinario.		20	0
<b>IV.1.5</b> Las labores de mantenimiento rutinario no son realizadas por el personal más adecuado según la complejidad y dimensiones de la actividad a ejecutar.		10	3
<b>IV.1.6</b> No se cuenta con un stock de materiales y herramientas de mayor uso para la ejecución de este tipo de mantenimiento.		10	4
<b>IV.2 Programación e Implantación</b>			
<b>Principio Básico</b>			
Las acciones de mantenimiento rutinario están programadas de manera que el tiempo de ejecución no interrumpa el proceso productivo, la frecuencia de ejecución de las actividades son menores o iguales a una semana. La implantación de las actividades de mantenimiento rutinario lleva consigo una supervisión que permita controlar la ejecución de dichas actividades.	80		

<b>Deméritos</b>			
<b>IV.2.1</b> No existe un sistema donde se identifique el programa de mantenimiento rutinario.		15	7
<b>IV.2.2</b> La programación de mantenimiento rutinario no está definida de manera clara y detallada.		10	4
<b>IV.2.3</b> Existe el programa de mantenimiento pero no se cumple con la frecuencia estipulada, ejecutando las acciones de manera variable y ocasionalmente.		10	1
<b>IV.2.4</b> Las actividades de mantenimiento rutinario están programadas durante todos los días de la semana, impidiendo que exista holgura para el ajuste de la programación.		10	0
<b>IV.2.5</b> La frecuencia de las acciones de mantenimiento rutinario (limpieza, ajuste, calibración y protección) no están asignadas a un momento específico de la semana.		10	8
<b>IV.2.6</b> No se cuenta con el personal idóneo para la implantación del plan de mantenimiento rutinario.		10	0
<b>IV.2.7</b> No se tienen claramente identificados a los sistemas que conformarán parte de las actividades de mantenimiento rutinario.		10	7
<b>IV.2.8</b> La organización no tiene establecida una supervisión para el control de ejecución de las actividades de mantenimiento rutinario.		5	3
<b>IV.3 Control y Evaluación</b>			
<b>Principio Básico</b>			
El departamento de mantenimiento dispone de mecanismos que permitan llevar registros de las fallas, causas, tiempos de parada, materiales y herramientas utilizadas. Se lleva un control del mantenimiento de los diferentes objetos. El departamento dispone de medidas necesarias para verificar que se cumplan las acciones de mantenimiento rutinario programadas. Se realizan evaluaciones periódicas de los resultados de la aplicación del mantenimiento rutinario.	70		
<b>Deméritos</b>			
<b>IV.3.1</b> No se dispone de una ficha para llevar el control de los manuales de servicio, operación y partes.		10	7
<b>IV.3.2</b> No existe un seguimiento desde la generación de las acciones técnicas de mantenimiento rutinario, hasta su ejecución.		15	9
<b>IV.3.3</b> No se llevan registros de las acciones de mantenimiento rutinario realizadas.		5	3
<b>IV.3.4</b> No existen formatos de control que permitan verificar si se cumple el mantenimiento rutinario y a su vez emitir órdenes para arreglos o reparaciones a las fallas detectadas.		10	7
<b>IV.3.5</b> No existen formatos que permitan recoger información en cuanto a consumo de ciertos insumos requeridos para ejecutar mantenimiento rutinario permitiendo presupuestos más reales.		5	5
<b>IV.3.6</b> El personal encargado de las labores de acopio y archivo de información no esta bien adiestrado para la tarea, con el fin de realizar evaluaciones periódicas para este tipo de mantenimiento.		5	2
<b>IV.3.7</b> La recopilación de información no permite la evaluación del mantenimiento rutinario basándose en los recursos utilizados y la incidencia en el sistema, así como la comparación con los demás tipos de mantenimiento.		20	12

<b>AREA V: MANTENIMIENTO PROGRAMADO</b>			
<b>V.1 Planificación</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La Organización de mantenimiento cuenta con una infraestructura y procedimiento para que las acciones de mantenimiento programado se lleven en una forma organizada. La Organización de mantenimiento tiene un programa de mantenimiento programado en el cual se especifican las acciones con frecuencia desde quincenal y hasta anuales a ser ejecutadas a los objetos de mantenimiento. La Organización de mantenimiento cuenta con estudios previos para determinar las cargas de trabajo por medio de las instrucciones de mantenimiento recomendadas por los fabricantes, constructores, usuarios, experiencias conocidas, para obtener ciclos de revisión de los elementos más importantes.	100		
<b>Deméritos</b>			
<b>V.1.1</b> No existen estudios previos que conlleven a la determinación de las cargas de trabajo y ciclos de revisión de los objetos de mantenimiento, instalaciones y edificaciones sujetas a acciones de mantenimiento.		20	4
<b>V.1.2</b> La empresa no posee un estudio donde especifiquen las necesidades reales y objetivas para los diferentes objetos de mantenimiento, instalaciones y edificaciones.		15	5
<b>V.1.3</b> No se tienen planificadas las acciones de mantenimiento programado en orden de prioridad, y en el cual se especifiquen las acciones a ser ejecutadas a los objetos de mantenimiento, con frecuencias desde quincenales hasta anuales.		15	0
<b>V.1.4</b> La información para la elaboración de instrucciones técnicas de mantenimiento programado, así como sus procedimientos de ejecución, es deficiente.		20	0
<b>V.1.5</b> No se dispone de los manuales y catálogos de todas las máquinas.		10	6
<b>V.1.6</b> No se ha determinado la fuerza laboral necesaria para llevar a cabo todas las actividades de mantenimiento, con una frecuencia establecida para dichas revisiones, distribuidas en un calendario anual.		10	4
<b>V.1.7</b> No existe una planificación conjunta entre La Organización de mantenimiento, producción, administración y otros entes de la organización, para la ejecución de las acciones de mantenimiento programado.		10	0
<b>V.2 Programación e implantación</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La organización tiene establecidas instrucciones detalladas para revisar cada elemento de los objetos sujetos a acciones de mantenimiento, con una frecuencia establecida para dichas revisiones, distribuidas en un calendario anual. La programación de actividades posee la elasticidad necesaria para llevar a cabo las acciones en el momento conveniente sin interferir con las actividades de producción y disponer del tiempo suficiente para los ajustes que requiere la programación.	80		
<b>Deméritos</b>			
<b>V.2.1</b> No existe un sistema donde se identifique el programa de mantenimiento programado.		20	4

<b>V.2.2</b> Las actividades están programadas durante todas las semanas del año, impidiendo que exista una holgura para el ajuste de la programación.		10	0
<b>V.2.3</b> Existe el programa de mantenimiento pero no se cumple con la frecuencia estipulada, ejecutando las acciones de manera variable y ocasionalmente.		15	5
<b>V.2.4</b> No existe un estudio de las condiciones reales de funcionamiento y las necesidades de mantenimiento.		10	3
<b>V.2.5</b> No se tiene un procedimiento para la implantación de los planes de mantenimiento programado.		10	0
<b>V.2.6</b> La organización no tiene establecida una supervisión sobre la ejecución de las acciones de mantenimiento programado.		15	0
<b>V.3 Control y evaluación</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La Organización dispone de mecanismos eficientes para llevar a cabo el control y la evaluación de las actividades de mantenimiento enmarcadas en la programación.	70		
<b>Deméritos</b>			
<b>V.3.1</b> No se controla la ejecución de las acciones de mantenimiento programado		15	0
<b>V.3.2</b> No se llevan las fichas de control de mantenimiento por cada objeto de mantenimiento.		10	5
<b>V.3.3</b> No existen planillas de programación anual por semanas para las acciones de mantenimiento a ejecutarse y su posterior		10	7
<b>V.3.4</b> No existen formatos de control que permitan verificar si se cumple mantenimiento programado y a su vez emitir órdenes para arreglos o reparaciones a las fallas detectadas.		5	3
<b>V.3.5</b> No existen formatos que permitan recoger información en cuanto al consumo de ciertos insumos requeridos para ejecutar mantenimiento programado para estimar presupuestos más reales.		5	0
<b>V.3.6</b> El personal encargado de las labores de acopio y archivo de información no esta bien adiestrado para la tarea, con el fin de realizar evaluaciones periódicas para este tipo de mantenimiento.		5	3
<b>V.3.7</b> La recopilación de información no permite la evaluación del mantenimiento programado basándose en los recursos utilizados y su incidencia en el sistema, así como la comparación con los demás tipos de mantenimiento.		20	12
<b>AREA VII: MANTENIMIENTO CORRECTIVO</b>			
<b>VII.1 Planificación</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La organización cuenta con una infraestructura y procedimiento para que las acciones de mantenimiento correctivo se lleven a una forma planificada. El registro de información de fallas permite una clasificación y estudio que facilite su corrección.	100		
<b>Deméritos</b>			
<b>VII.1.1</b> No se llevan registros por escrito de aparición de fallas para actualizarlas y evitar su futura presencia.		30	8
<b>VII.1.2</b> No se clasifican las fallas para determinar cuales se van a atender o a eliminar por		30	0

medio de la corrección.			
<b>VII.1.3</b> No se tiene establecido un orden de prioridades, con la participación de la unidad de producción para ejecutar las labores de mantenimiento correctivo.		20	5
<b>VII.1.4</b> La distribución de las labores de mantenimiento correctivo no son analizadas por el nivel superior, a fin de que según la complejidad y dimensiones de las actividades a ejecutar se tome la decisión de detener una actividad y emprender otra que tenga más importancia.		20	0
<b>VII.2. Programación e Implantación</b>			
<b>Principio Básico</b>			
Las actividades de mantenimiento correctivo se realizan siguiendo una secuencia programada, de manera que cuando ocurra una falla no se pierda tiempo ni se pare la producción. La Organización de mantenimiento cuenta con programas, planes, recursos y personal para ejecutar mantenimiento correctivo de la forma más eficiente y eficaz posible. La implantación de los programas de mantenimiento correctivo se realiza en forma progresiva.	80		
<b>Deméritos</b>			
<b>VII.2.1</b> No se tiene establecida la programación de ejecución de las acciones de mantenimiento correctivo.		20	15
<b>VII.2.2</b> La unidad de mantenimiento no sigue los criterios de prioridad, según el orden de importancia de las fallas, para la programación de las actividades de mantenimiento correctivo.		20	8
<b>VII.2.3</b> No existe una buena distribución del tiempo para hacer mantenimiento correctivo.		20	0
<b>VII.2.4</b> El Personal encargado para la ejecución del mantenimiento correctivo, no esta capacitado para tal fin		20	0
<b>VII.3 Control y Evaluación</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La Organización de mantenimiento posee un sistema de control para conocer como se ejecuta el mantenimiento correctivo. Posee todos los formatos planillas o fichas de control de materiales, repuestos y horas - hombre utilizadas en este tipo de mantenimiento. Se evalúa la eficiencia y cumplimiento de los programas establecidos con la finalidad de introducir los correctivos necesarios.	70		
<b>Deméritos</b>			
<b>VII.3.1</b> No existen mecanismos de control periódicos que señalen el estado y avance de las operaciones de mantenimiento correctivo.		15	10
<b>VII.3.2</b> No se llevan registros del tiempo de ejecución de cada operación.		15	12
<b>VII.3.3</b> No se llevan registros de la utilización de materiales y repuestos en la ejecución de mantenimiento correctivo.		20	7
<b>VII.3.4</b> La recopilación de información no permite la evaluación del mantenimiento correctivo basándose en los recursos utilizados y su incidencia en el sistema, así como la comparación con los demás tipos de mantenimiento.		20	13
<b>AREA VIII: MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>			

<b>VIII.1 Determinación de Parámetros</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La organización tiene establecido por objetivo lograr efectividad del sistema asegurando la disponibilidad de objetos de mantenimiento mediante el estudio de confiabilidad y mantenibilidad. La organización dispone de todos los recursos para determinar la frecuencia de inspecciones, revisiones y sustituciones de piezas aplicando incluso métodos estadísticos, mediante la determinación de los tiempos entre fallas y de los tiempos de paradas.	80		
<b>Deméritos</b>			
<b>VIII.1.1</b> La organización no cuenta con el apoyo de los diferentes recursos de la empresa para la determinación de los parámetros de mantenimiento.		20	7
<b>VIII.1.2</b> La organización no cuenta con estudios que permitan determinar la confiabilidad y mantenibilidad de los objetos de mantenimiento.		20	4
<b>VIII.1.3</b> No se tienen estudios estadísticos para determinar la frecuencia de las revisiones y sustituciones de piezas claves.		20	0
<b>VIII.1.4</b> No se llevan registros con los datos necesarios para determinar los tiempos de parada y los tiempos entre fallas.		10	6
<b>VIII.1.5</b> El personal de La Organización de mantenimiento no esta capacitado para realizar estas mediciones de tiempos de parada y entre fallas.		10	0
<b>VIII.2. Planificación</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La organización dispone de un estudio previo que le permita conocer los objetos que requieren mantenimiento preventivo. Se cuenta con una infraestructura de apoyo para realizar mantenimiento preventivo.	40		
<b>Deméritos</b>			
<b>VIII.2.1</b> No existe una clara delimitación entre los sistemas que forman parte de los programas de mantenimiento preventivo de aquellos que permanecerán en régimen inmodificable hasta su desincorporación, sustitución o reparación correctiva.		20	0
<b>VIII.2.2</b> La organización no cuenta con fichas o tarjetas normalizadas donde se recoja la información técnica básica de cada objeto de mantenimiento inventariado.		20	8
<b>VIII.3 Programación e Implantación</b>			
<b>Principio Básico</b>			
Las actividades de mantenimiento preventivo están programadas en forma racional, de manera que el sistema posea la elasticidad necesaria para llevar a cabo las acciones en el momento conveniente, no interferir con las actividades de producción y disponer del tiempo suficiente para los ajustes que requiera la programación. La implantación de los programas de mantenimiento preventivo se realiza en forma progresiva.	70		
<b>Deméritos</b>			
<b>VIII.3.1</b> Las frecuencias de las acciones de mantenimiento preventivo no están asignadas a un día específico en los períodos de tiempo correspondientes.		20	17

<b>VIII.3.2</b> Las ordenes de trabajo no se emiten con la suficiente antelación a fin de que los encargados de la ejecución de las acciones de mantenimiento puedan planificar sus actividades.		15	2
<b>VIII.3.3</b> Las actividades de mantenimiento preventivo están programadas durante todas las semanas del año, impidiendo que exista holgura para el ajuste de la programación.		15	0
<b>VIII.3.4</b> No existe apoyo hacia la organización que permita la implantación progresiva del programa de mantenimiento preventivo.		10	0
<b>VIII.3.5</b> Los planes y políticas para la programación de mantenimiento preventivo no se ajustan a la realidad de la empresa, debido al estudio de las fallas realizado.		10	7
<b>VIII.4 Control y Evaluación</b>			
<b>Principio Básico</b>			
En la organización existen recursos necesarios para el control de la ejecución de las acciones de mantenimiento preventivo. Se dispone de una evaluación de las condiciones reales del funcionamiento y de las necesidades de mantenimiento preventivo.	60		
<b>Deméritos</b>			
<b>VIII.4.1</b> No existe un seguimiento desde la generación de las instrucciones técnicas de mantenimiento preventivo hasta su ejecución.		15	10
<b>VIII.4.2</b> No existen los mecanismos idóneos para medir la eficiencia de los resultados a obtener en el mantenimiento preventivo hasta su ejecución.		15	8
<b>VIII.4.3</b> La organización no cuenta con fichas o tarjetas donde se recoja la información básica de cada equipo inventariado.		10	6
<b>VIII.4.4</b> La recopilación de información no permite la evaluación del mantenimiento preventivo basándose en los recursos utilizados y su incidencia en el sistema, así como la comparación con los demás tipos de mantenimiento.		20	10
<b>AREA X: PERSONAL DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>X.1 Cuantificación de las necesidades del personal</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La organización, a través de la programación de las actividades de mantenimiento, determina el número óptimo de las personas que se requieren en La Organización de mantenimiento para el cumplimiento de los objetivos propuestos.	70		
<b>Deméritos</b>			
<b>X.1.1</b> No se hace uso de los datos que proporciona el proceso de cuantificación de personal.		30	0
<b>X.1.2</b> La cuantificación de personal no es óptima y en ningún caso ajustado a la realidad de la empresa.		20	0
<b>X.1.3</b> La Organización de mantenimiento no cuenta con formatos donde se especifique, el tipo y número de ejecutores de mantenimiento por tipo de frecuencia, tipo de mantenimiento y para cada semana de programación.		20	8
<b>X.2 Selección y Formación</b>			
<b>Principio Básico</b>			

La organización selecciona su personal atendiendo a la descripción escrita de los puestos de trabajo ( experiencia mínima, educación, habilidades, responsabilidades u otra).	80		
<b>Deméritos</b>			
<b>X.2.1</b> La selección no se realiza de acuerdo a las características del trabajo a realizar: educación, experiencia, conocimiento, habilidades, destrezas y actitudes personales en los candidatos.		10	2
<b>X.2.2</b> No se tienen procedimientos para la selección de personal		10	0
<b>X.2.3</b> No se tienen establecidos períodos de adaptación del personal.		10	10
<b>X.2.4</b> No se cuenta con programas permanentes de formación del personal que permitan mejorar sus capacidades, conocimientos y la difusión de nuevas técnicas.		10	0
<b>X.2.5</b> Los cargos en La Organización de mantenimiento no se tienen por escrito.		10	5
<b>X.2.6</b> La descripción del cargo no es conocida plenamente por el personal.		10	8
<b>X.2.7</b> La ocupación de cargos vacantes no se da con promoción interna.		10	5
<b>X.2.8</b> Para la escogencia de cargos no se toman en cuenta las necesidades derivadas de la cuantificación del personal.		10	0
<b>X.3 Motivación e Incentivos</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La dirección de la empresa tiene conocimiento de la importancia del mantenimiento y su influencia sobre la calidad y la producción, emprendiendo acciones y campañas para transmitir esta importancia al personal. Existen mecanismos de incentivos para mantener el interés y elevar el nivel de responsabilidad del personal en el desarrollo de sus funciones. La Organización de mantenimiento posee un sistema evaluación periódica del trabajador, para fines de ascenso o aumentos salariales.	50		
<b>Deméritos</b>			
<b>X.3.1</b> El personal no da la suficiente importancia a los efectos positivos con que incide el mantenimiento para el logro de las metas de calidad y producción.		20	10
<b>X.3.2</b> No existe evaluación periódica del trabajo para fines de ascensos o aumentos salariales.		10	7
<b>X.3.3</b> La empresa no otorga incentivos o estímulos basados en la puntualidad, en la asistencia al trabajo, calidad de trabajo, iniciativa, sugerencias para mejorar el desarrollo de la actividad de mantenimiento.		10	5
<b>X.3.4</b> No se estimula al personal con cursos que aumenten su capacidad y por ende su situación dentro del sistema.		10	0
<b>AREA XII: RECURSOS</b>			
<b>XII.1 Equipos</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La Organización de mantenimiento posee los equipos adecuados para llevar a cabo todas las acciones de mantenimiento, para facilitar la operabilidad de los sistemas. Para la selección y adquisición de equipos, se tienen en cuenta las diferentes alternativas tecnológicas, para lo cual se cuenta con las suficientes casas fabricantes y proveedores. Se	30		

dispone de sitios adecuados para el almacenamiento de equipos permitiendo el control de su uso.			
<b>Deméritos</b>			
<b>XII.1.1</b> No se cuenta con los equipos necesarios para que el ente de mantenimiento opere con efectividad.		5	2
<b>XII.1.2</b> Se tienen los equipos necesarios, pero no se le da el uso adecuado.		5	0
<b>XII.1.3</b> El ente de mantenimiento no conoce o no tiene acceso a información (catálogos, revistas u otros), sobre las diferentes alternativas económicas para la adquisición de equipos.		5	2
<b>XII.1.4</b> Los parámetros de operación, mantenimiento y capacidad de los equipos no son plenamente conocidos o la información es deficiente.		5	3
<b>XII.1.5</b> No se lleva registro de entrada y salida de equipos		5	0
<b>XII.1.6</b> No se cuenta con controles de uso y estado de los equipos.		5	3
<b>XII.2 Herramientas</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La Organización de mantenimiento cuenta con las herramientas necesarias, en un sitio de fácil alcance, logrando así que el ente de mantenimiento opere satisfactoriamente reduciendo el tiempo por espera de herramientas. Se dispone de sitios adecuados para el almacenamiento de las herramientas permitiendo el control de su uso.	30		
<b>Deméritos</b>			
<b>XII.2.1</b> No se cuenta con las herramientas necesarias para que el ente de mantenimiento opere eficientemente.		10	6
<b>XII.2.2</b> No se dispone de un sitio para la localización de las herramientas, donde se facilite y agilice su obtención.		5	0
<b>XII.2.3</b> Las herramientas existentes no son las adecuadas para ejecutar las tareas de mantenimiento.		5	5
<b>XII.2.4</b> No se llevan registros de entrada y salida de herramientas.		5	0
<b>XII.2.5</b> No se cuenta con controles de uso y estado de las herramientas.		5	3
<b>XII.3 Instrumentos</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La Organización de mantenimiento posee los instrumentos adecuados para llevar a cabo las acciones de mantenimiento. Para la selección de dichos instrumentos se toma en cuenta las diferentes casas fabricantes y proveedores. Se dispone de sitios adecuados para el almacenamiento de instrumentos permitiendo el control de su uso.	30		
<b>Deméritos</b>			
<b>XII.3.1</b> No se cuenta con los instrumentos necesarios para que el ente de mantenimiento opere con efectividad.		5	2
<b>XII.3.2</b> No se toma en cuenta para la selección de los instrumentos, la efectividad y exactitud de los mismos.		5	0

<b>XII.3.3</b> El ente de mantenimiento no tiene acceso a la información (catálogos, revistas u otros), sobre diferentes alternativas tecnológicas de los instrumentos.		5	0
<b>XII.3.4</b> Se tienen los instrumentos necesarios para operar con eficiencia pero no se conoce o no se les el uso adecuado.		5	4
<b>XII.3.5</b> No se llevan registros de entrada y salida de instrumentos.		5	0
<b>XII.3.6</b> No se cuenta con controles de uso y estado de los instrumentos.		5	3
<b>XII.4 Materiales</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La Organización de mantenimiento cuenta con un stock de materiales de buena calidad y con facilidad para su obtención y así evitar prolongar el tiempo de espera por materiales, existiendo seguridad de que el sistema opere en forma eficiente. Se posee una buena clasificación de materiales para su fácil ubicación y manejo. Se conocen los diferentes proveedores para cada material, así como también los plazos de entrega. Se cuenta con políticas de inventario para los materiales utilizados en mantenimiento.	30		
<b>Deméritos</b>			
<b>XII.4.1</b> No se cuenta con los materiales que se requieren para ejecutar las tareas de mantenimiento.		3	2
<b>XII.4.2</b> El material se daña con frecuencia por no disponer de un área adecuada de almacenamiento.		3	0
<b>XII.4.3</b> Los materiales no están identificados plenamente en el almacén (etiquetas, sellos, rótulos, colores u otros).		3	2
<b>XII.4.4</b> No se ha determinado el costo por falta de material.		3	3
<b>XII.4.5</b> No se ha establecido cuáles materiales tener en stock y cuales comprar de acuerdo a pedidos.		3	2
<b>XII.4.6</b> No se poseen formatos de control de entradas y salidas de materiales de circulación permanente.		3	0
<b>XII.4.7</b> No se lleva el control (formatos) de los materiales desechados por mala calidad.		3	3
<b>XII.4.8</b> No se tiene información precisa de los diferentes proveedores de cada material.		3	0
<b>XII.4.9</b> No se conocen los plazos de entrega de los materiales por los proveedores.		3	0
<b>XII.4.10</b> No se conocen los mínimos y máximos para cada tipo de material.		3	3
<b>XII.5 Repuestos</b>			
<b>Principio Básico</b>			
La Organización de mantenimiento cuenta con un stock de repuestos, de buena calidad y con facilidad para su obtención, y así evitar prolongar el tiempo de espera por repuestos, existiendo seguridad de que el sistema opere en forma eficiente. Los repuestos se encuentran identificados en el almacén para su fácil ubicación y manejo. Se conocen los diferentes proveedores para cada repuesto, así como también los plazos de entrega. Se cuenta con políticas de inventario para los repuestos utilizados en mantenimiento.	30		
<b>Deméritos</b>			
<b>XII.5.1</b> No se cuenta con los repuestos que se requieren para ejecutar las tareas de		3	3

mantenimiento.			
<b>XII.5.2</b> Los repuestos se dañan con frecuencia por no disponer de un área adecuada de almacenamiento.		3	2
<b>XII.5.3</b> Los repuestos no están identificados plenamente en el almacén (etiquetas, sellos, rótulos, colores u otros).		3	2
<b>XII.5.4</b> No se ha determinado el costo por falta de repuestos.		3	3
<b>XII.5.5</b> No se ha establecido cuáles repuestos tener en stock y cuales comprar de acuerdo a pedidos.		3	0
<b>XII.5.6</b> No se poseen formatos de control de entradas y salidas de repuestos de circulación permanente.		3	0
<b>XII.5.7</b> No se lleva el control (formatos) de los repuestos desechados por mala calidad.		3	3
<b>XII.5.8</b> No se tiene información precisa de los diferentes proveedores de cada repuesto.		3	0
<b>XII.5.9</b> No se conocen los plazos de entrega de los repuestos por los proveedores.		3	0
<b>XII.5.10</b> No se conocen los mínimos y máximos para cada tipo de repuesto.		3	3

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y  
ASCENSO:**

<b>TÍTULO</b>	<b>EVALUACIÓN DE INDICADORES DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN UNA PLANTA PRODUCTORA DE METANOL</b>
<b>SUBTÍTULO</b>	

**AUTOR (ES):**

<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>CÓDIGO CVLAC / E- MAIL</b>	
<b>Valdivieso Viloría, Jeniffer Carolina</b>	<b>CVLAC:</b>	<b>17.163.710</b>
	<b>E MAIL:</b>	<b>jeniffervv@hotmail.com</b>
	<b>E MAIL:</b>	
	<b>CVLAC:</b>	
	<b>E MAIL:</b>	
	<b>E MAIL:</b>	
	<b>CVLAC:</b>	
	<b>E MAIL:</b>	
	<b>E MAIL:</b>	

**PALÁBRAS O FRASES CLAVES:**

Indicadores de gestión  
Mantenimiento  
Clase Mundial  
Evaluación

## **METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**

<b>ÁREA</b>	<b>SUBÁREA</b>
<b>Ingeniería y Ciencias Aplicadas</b>	<b>Ingeniería Industrial</b>

### **RESUMEN (ABSTRACT):**

El objetivo que se persigue con esta investigación es evaluar los indicadores de gestión para el control del proceso de mantenimiento de la Planta de Metanol de Oriente METOR, S.A., a fin de verificar si se lleva un control o no del proceso y si los indicadores utilizados son o no los más apropiados. Para lograrlo se procedió de la siguiente manera: primeramente se recopiló toda la información inherente al tema en La Superintendencia de Planificación de Mantenimiento, para luego proceder o no del proceso la identificación y definición de los indicadores usados en la gerencia actualmente, sistemáticamente se procedió con la estimación de los indicadores basándonos en el estudio del comportamiento de once equipos críticos de la planta y posteriormente su comparación con estándares Clase Mundial. Partiendo de un análisis situacional del Sistema de Mantenimiento y la identificación del contexto interno (fortalezas y debilidades) y externo (oportunidades y amenazas) se establecieron las estrategias que llevaron a la formulación de indicadores necesarios para la gestión. Agregando a esta investigación la estimación de costos asociados a la propuesta. Obteniéndose como resultado una gestión de mantenimiento débil en lo que respecta al control y evaluación de los procesos, siendo factible nuestra propuesta comprendida por un conjunto de indicadores, que mediante su fiel aplicación constituirán una herramienta básica para la medición, seguimiento y toma de decisiones certeras y oportunas en la gestión de mantenimiento.

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**

**CONTRIBUIDORES:**

APELLIDOS Y NOMBRES	ROL / CÓDIGO CVLAC / E_MAIL				
	ROL	CA	AS X	TU	JU X
Bravo, Darwin	CVLAC:	8298181			
	E_MAIL	darwinjbg@cantv.net			
	E_MAIL				
González, Marvelis	ROL	CA	AS	TU	JU X
	CVLAC:	8225106			
	E_MAIL	barbaravaleria@cantv.net			
	E_MAIL				
Rodríguez, Yanitza	ROL	CA	AS	TU	JU X
	CVLAC:	12818199			
	E_MAIL	esyas8199@hotmail.com			
	E_MAIL				
	ROL	CA	AS	TU	JU
	CVLAC:				
	E_MAIL				
	E_MAIL				

**FECHA DE DISCUSIÓN Y APROBACIÓN:**

<b>AÑO</b> 2009	<b>MES</b> 05	<b>DÍA</b> 14
--------------------	------------------	------------------

**LENGUAJE. SPA**

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**

**ARCHIVO (S):**

<b>NOMBRE DE ARCHIVO</b>	<b>TIPO MIME</b>
Tesis.Indicadores.doc	APPLICATION/MSWORD

**CARACTERES EN LOS NOMBRES DE LOS ARCHIVOS:** A B C D E F G H I J K  
L M N O P Q R S T U V W X Y Z. a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w  
x y z. 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9.

**ALCANCE**

**ESPACIAL:** ZONA ORIENTAL DEL PAIS. (OPCIONAL)

**TEMPORAL:** UN AÑO. (OPCIONAL)

**TÍTULO O GRADO ASOCIADO CON EL TRABAJO:**

INGENIERO INDUSTRIAL

**NIVEL ASOCIADO CON EL TRABAJO:**

PRE-GRADO

**ÁREA DE ESTUDIO:**

DEPARTAMENTO DE SISTEMAS INDUSTRIALES

**INSTITUCIÓN:**

UNIVERSIDAD DE ORIENTE, NÚCLEO DE ANZOATEGÜI

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:**

**DERECHOS**

DE ACUERDO CON EL ARTÍCULO 44 DEL REGLAMENTO DE TRABAJO DE GRADO. "LOS TRABAJOS DE GRADO SON DE EXCLUSIVA PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD Y SÓLO PODRÁN SER UTILIZADOS A OTROS FINES CON EL CONSENTIMIENTO DEL CONSEJO DE NÚCLEO RESPECTIVO QUIEN LO PARTICIPARÁ AL CONSEJO UNIVERSITARIO".

---

---

---

---

---

Valdivieso Viloría, Jeniffer Carolina

**AUTOR**

---

Bravo, Darwin

**ASESOR**

---

González, Marvelis

**JURADO**

---

Rodríguez, Yanitza

**JURADO**

---

Rodríguez, Yanitza

**POR LA SUBCOMISION DE TESIS**