

# Cómo Incrementar la Competitividad del Negocio mediante Estrategias para Gerenciar el Mantenimiento

**Ing. María Beatriz Cáceres**

Directora Planificación y Negocios –  
Soluciones Integrales Corporativas ICS GROUP S.A.

Teléfono:(58) (414) -6743141

[E – mail: caceresm@icsgroupsa.com](mailto:caceresm@icsgroupsa.com)

## RESUMEN

La continua búsqueda de la excelencia, obliga a las empresas a evolucionar continuamente, para mantenerse competitivas en el mercado, en este sentido el tema que se abordará en el presente trabajo refiere cómo mediante la integración y aplicación de un conjunto de estrategias gerenciales de mantenimiento, se obtuvieron beneficios en el orden de: 20MM\$ en un período de 5 años para la industria del petróleo, y 2,5 MM\$/ año en el sector de alimentos y servicios, además de beneficios intangibles asociados a cómo preservar el conocimiento, y lograr la máxima efectividad del personal, incorporando las lecciones aprendidas durante la implantación y evaluación de las mismas.

Esta metodología integral, se basa en la filosofía de Mantenimiento Clase Mundial, agrupando una serie de estrategias en 4 aspectos principales llamados: Confiabilidad Equipos, Confiabilidad de los procesos, Confiabilidad del Talento y Confiabilidad del Valor.

---

### 1. FILOSOFIA DEL MANTENIMIENTO SIGLO XXI.

El mantenimiento en este nuevo siglo, continua con la orientación alcanzada en la década de los 90's, conocida con el nombre de Mantenimiento Clase Mundial, filosofía que agrupó una serie de tendencias desde el mantenimiento productivo total, pasando por mantenimiento centrado en confiabilidad y finalmente conceptos de gerencia del riesgo, fundamentándose en darle la importancia e incidencia del mantenimiento dentro de las estrategias del negocio, elevándolo a un nuevo concepto que toma en cuenta la siguiente orientación:

- ✓ Valor
- ✓ Enfoque de calidad
- ✓ Cambio Cultural
- ✓ Gerencia de la Incertidumbre.

En el primer aspecto mencionado, destaca un cambio en el manejo presupuestario y financiero, y refiere que el mantenimiento debe ser visto aportando valor a la

corporación y no solamente como un costo variable, sino contribuyendo a los ingresos mediante la optimización de los activos.

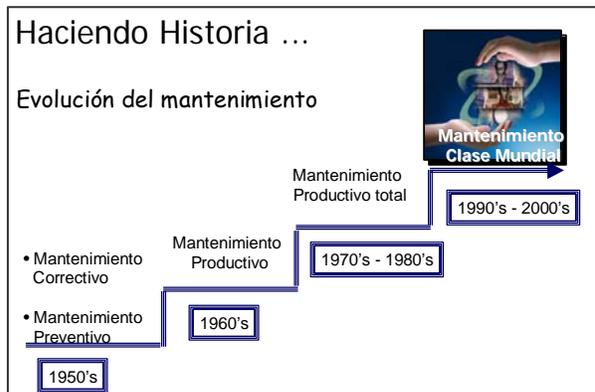
El segundo aspecto se refiere a los focos de calidad, destacando la importancia de ver el mantenimiento, no sólo para organizar y mantener el proceso, sino para asegurar la calidad del mismo dentro de sus políticas, alineando a los suplidores en la misma orientación.

El tercer aspecto señala la necesidad de involucrar a los empleados del proceso en las decisiones a través de la integración de equipos naturales de trabajo, estableciendo los objetivos de éstos con los de la corporación. Destaca adicionalmente, que el mantenimiento básico sea efectuado por el operador, logrando dentro de la organización cambios culturales.

En el aspecto cuarto se maneja la evaluación de políticas relacionadas con mantenimiento, frecuencias o ciclos, niveles de inventario mediante los conceptos de gerencia de riesgo e incertidumbre.

## 1.1 EVOLUCION

En los últimos cincuenta años, el mantenimiento ha sufrido una serie de transformación en su filosofía, a principios de la década de los 50's, se conocía sólo la práctica de mantenimiento correctivo donde el estándar consistía en reparar los equipos una vez que fallaban.



**Fig. 1 Evolución del Mantenimiento**

A finales de los 50's los fabricantes introducen recomendaciones de mantenimiento para alargar la vida útil de los equipos, introduciendo con ello el concepto de mantenimiento preventivo.

En los años 60's, los esfuerzos se orientan a obtener la máxima eficiencia de las maquinas y el mantenimiento se focaliza en extender la vida útil de los equipos y el óptimo de utilización de la capacidad nominal.

En las décadas de los 70's y 80's, nace en Japón, orientado a las nuevas filosofías de calidad total (círculos de calidad, gerencia de la calidad total) el Mantenimiento Productivo Total que se basa en cinco principios fundamentales:

- ✓ Incrementar la confiabilidad de los equipos buscando cero fallas (equipos libres de mantenimiento).

- ✓ Mantenimiento autónomo, basado en que el operador debe efectuar parte del mantenimiento.
- ✓ Prevención del mantenimiento, que implica equipos de trabajo entre las gerencias de Ingeniería, Proyectos y Mantenimiento para prevenir fallas desde el diseño.
- ✓ Gente:
  - Adiestramiento centrado en formar mantenedores multi-oficio.
  - Programas de motivación personal.
- ✓ Trabajo basado en pequeños grupos, integrados por operadores y mantenedores en la búsqueda de la causa raíz de las fallas de los equipos.

En los años 90's se conjugan los elementos principales de las filosofías o tendencias como TPM (Mantenimiento Productivo Total), RBM (Mantenimiento basado en Confiabilidad), MCC (Mantenimiento Centrado en Confiabilidad) para constituir una filosofía llamada Mantenimiento Clase Mundial, que sirve como referencia para determinar el nivel de excelencia de las empresas dentro de la disciplina o área de mercado donde se desenvuelve.

La definición de Mantenimiento Clase Mundial ha venido evolucionando con el tiempo siendo la más acertada, "mantenimiento sin desperdicio" definiendo a este último como la diferencia entre la manera de hacer las cosas hoy y como deberían hacerse. A escala mundial este término se conoce como un nivel de referencia que está asociado a empresas que han alcanzado la excelencia en sus procesos medulares.

El aspecto principal de esta filosofía es el cambio cultural de las organizaciones que lleva a aumentar la autoestima del personal de mantenimiento al establecer la conexión cierta con elementos que generan valor al negocio, y el conocimiento del nivel del impacto de las

decisiones en el mismo, adicional a la comprensión y entendimiento de la importancia que tiene.

Una vía para asegurar esto consiste en involucrar a los operadores de producción en el diseño de los planes de mantenimiento a objeto de asegurar la alineación de factores en conflicto vinculados con los objetivos de producción, versus el efecto generado por los tiempos de parada para acometer las acciones de mantenimiento.

## 1.2 ORIENTACION ESTRATEGICA

Antes de iniciar la evaluación para determinar el nivel de excelencia en los niveles de mantenimiento y preparar el plan estratégico para alcanzar la competitividad y liderazgo en el sector donde se desempeña la empresa, es muy importante conocer la orientación estratégica y la filosofía mencionada anteriormente.

La función Mantenimiento, a través de cada uno de los niveles que se hallan implícitos en su estructura organizativa está en capacidad de aportar varios componentes en el proceso de direccionamiento y estrategias, a partir del diagnóstico de las oportunidades para optimización de costos y la evaluación del impacto del mantenimiento dentro del negocio, mediante la generación de las políticas, los planes, las estrategias de contratación e integridad de los equipos .

El proceso de gestión, el cual garantiza el control de los costos, y la calidad del mantenimiento asegurando los tiempos y recursos para la ejecución y la entrega y el cumplimiento de la normativa de seguridad y ambiente.

A su vez, los procesos de apoyo son la base que soporta todas las estrategias que se generan en el direccionamiento y son vitales para alcanzar la excelencia en las actividades de mantenimiento, estando constituidos por los sub-procesos siguientes:



**Fig. 2. Componentes de la Función Mantenimiento**

**Gerencia del conocimiento:** es el proceso sistémico que proporciona el recurso humano capacitado para ejercer las labores y preservar el conocimiento.

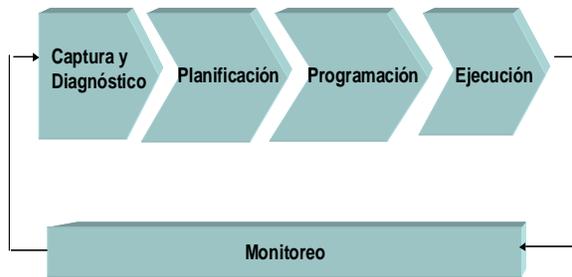
**Calidad de suplidores :** mediante el cual se garantiza suplidores certificados, y repuestos con la calidad requerida.

**Adecuación de tecnologías** unido con los sistemas de información aseguran la base de datos de la integridad de los equipos, de los costos, permite efectividad en la programación, con la confiabilidad del dato y requerimientos de cada empresa para su desempeño.

**Gestión del desempeño** proceso que permite monitorear y evaluar la implantación y el desarrollo de las estrategias planteadas a fin de garantizar la generación o aporte de valor en el negocio, establecido, este proceso permite a la dirección tomar los correctivos de manera proactiva.

### Cómo se integra la Cadena de Valor del Mantenimiento.

Basados en los componentes referidos en el aparte anterior la cadena de valor se integra de la siguiente manera con sus procesos medulares:



**Fig. 3. Cadena de Valor de Mantenimiento**

**Ingeniería de Mantenimiento:** Comprende el área técnica y especializada de inspección de equipos dinámicos y estáticos o mantenimiento predictivo. Las actividades que se cubren asocian el análisis de la integridad de las instalaciones, pruebas de capacidad, monitoreo de condiciones y registro de la información técnica para definir o evaluar cambios de ciclos o políticas de mantenimiento, garantiza la calidad, incluyendo las prácticas de ejecución de los servicios mediante inspecciones y auditorías técnicas de los mismos.

**Planificación de Mantenimiento:** Integra los procesos estratégicos de mantenimiento, y es en esta área donde se establece la dirección mediante las políticas, planes de corto y mediano plazo, costeo de actividades, estrategias de contratación, planes de procura y recursos humanos, para asegurar los costos óptimos y la integridad de las instalaciones y equipos.

**Programación:** En este proceso se realiza la optimización y sincronización de las actividades diarias, semanales, adicionalmente se coordina el suministro de materiales e insumos necesarios para las actividades, el registro de información de costos y estadísticas de todas las actividades ejecutadas, atención de emergencias, coordinación de guardias y disponibilidad del personal, recursos y empresas subcontratistas que sean necesarias para cubrir las eventualidades.

**Ejecución y entrega:** Este proceso es donde se efectúa la ejecución del servicio y la

entrega de la instalación. Se gerencia el paro de planta y asegura la optimización de los recursos. Una de las principales responsabilidades en esta etapa es cumplir cabalmente las normas de seguridad, salud higiene y ambiente.

**Monitoreo y gestión:** En este proceso se efectúa la retroalimentación del cumplimiento los objetivos y apoya la dirección en la toma de decisiones de carácter táctico y estratégico, mediante un sistema balanceado de indicadores de desempeño.

Como se ilustra en la siguiente figura la mayor oportunidad de optimización de costos de mantenimiento se encuentra en la primera etapa de la cadena de valor específicamente en los procesos de ingeniería de mantenimiento y planificación adicionalmente son los que generan un menor desembolso en cuanto a costos de actividad de mantenimiento, en contraste los procesos de programación y ejecución, aseguran calidad y tiempo óptimo, representando el mayor desembolso en el costo de la tarea de mantenimiento y es menor la oportunidad de optimización de costos.



**Fig. 4. Curvas de Oportunidades de Optimización de Costos Vs. Curva de Desembolsos.**

## 2. ESTRATEGIAS GERENCIALES PARA ASEGURAR COSTOS OPTIMOS EN LA CADENA DE VALOR DE MANTENIMIENTO Y DEL NEGOCIO.

Las estrategias gerenciales para asegurar costos óptimos en la cadena de valor del

negocio dentro de la filosofía de mantenimiento clase mundial se agrupan en 4 categorías principales a lo largo de todos los procesos que la apoyan.

Los aspectos citados son<sup>(7)</sup> :

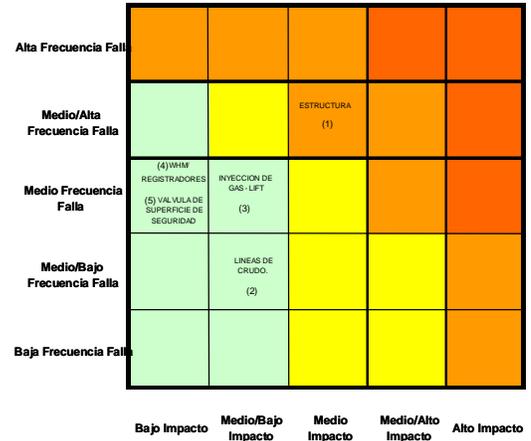
**2.1 CONFIABILIDAD DE EQUIPOS:**

Concatena herramientas y metodologías como: Análisis de criticidad , Costo Riesgo Beneficio, Análisis Causa Raíz, Inspección basada en Riesgo, Modelos de inventarios, Optimización de planes de mantenimiento, basados en conceptos de gerencia del riesgo con miras a incrementar la confiabilidad de los equipos.

**Análisis de Criticidad** El análisis de criticidad es una técnica de cuantificación del riesgo, sustentada primordialmente en la “opinión de expertos”; evaluando la probabilidad de ocurrencia por el impacto, permite “jerarquizar opciones”, (oportunidades, problemas, componentes, equipos, sistemas o procesos), en base a un indicador llamado “criticidad” que es proporcional al riesgo asignado. Por su carácter semicuantitativo, el "espíritu" del análisis de criticidad es básicamente establecer un "ranking" y no calificar la tolerabilidad del riesgo; no obstante, los valores obtenidos de estos análisis (puntajes) pueden transformarse en valores que puedan ingresarse a una matriz (5x5), en donde podemos "calificar" estos valores, como valores "alto o intolerable", "medio alto", "medio bajo" y "bajo". Sin embargo, esta calificación es básicamente un "acuerdo", que es válido para un grupo particular de activos, pero que pudiera no ser extrapolable a otros activos. El análisis de criticidad es una técnica “blanda”, rápida y de fácil manejo, que debe usarse como “primer filtro para direccionar los esfuerzos.

La forma esquemática de representar este tipo de herramienta se ilustra en la figura 5.

**CRITICIDAD** = Frec.Falla x Impacto Total  
**RIESGO** = Prob.Falla x Consecuencias  
*Prob.Falla es proporcional a la Frec. Falla*  
*Consecuencia es proporcional al Impacto Total*  
**RIESGO es proporcional a la CRITICIDAD**



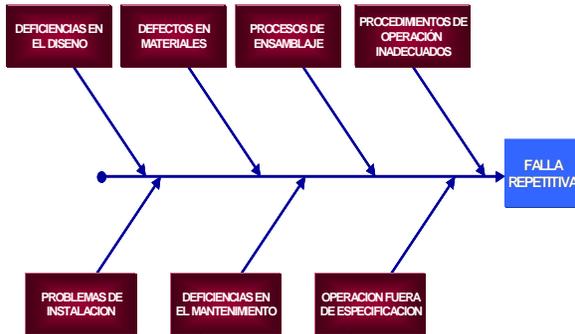
**Fig. 5. Matriz Análisis de Criticidad (7)**

En esta matriz se coloca en el eje Y la frecuencia de falla estructurada de baja, medio y alto siendo este el orden de ascendencia en la coordenada, y en el X se pondera el impacto o consecuencia asociado a la producción, seguridad, integridad de las instalaciones y costo en términos de bajo, medio y alto, en este orden igualmente . Los colores representan las áreas donde se encuentra el equipo o activo que más falla y el que genera el mayor impacto esto refleja el color rojo, el naranja ,amarillo y el verde completan la degradación fallas por la consecuencia hasta el más bajo.

**Análisis Causa Raíz** Es una metodología utilizada para identificar las raíces físicas, humanas y latentes que originan las fallas.

La identificación de estas raíces y la generación de acciones para eliminarlas previenen la recurrencia de problemas o fallas; en beneficio se obtienen reducción de gastos y pérdidas de producción, asociada a fallas, mejoramiento de la eficiencia, rentabilidad y productividad de los procesos.

La manera esquemática de presentarlo se ilustra en la figura 6.



**Fig. 6. Diagrama Causa-Raíz (6)**

En este gráfico se estructura mediante espinas de pescado las causas de las fallas las cuales pueden ser categorizadas en aspectos como fallas por: diseño, ensamblaje, materiales, procedimientos operacionales, deficiencias en mantenimiento, entre otras.

#### Costo riesgo Beneficio (\*):

El modelo de decisión “costo riesgo”, permite comparar el costo asociado a una actividad dirigida al incremento de confiabilidad, (mantenimiento preventivo, mantenimiento predictivo, reemplazo, reacondicionamiento, rediseño, rehabilitación, actualización tecnológica, etc), contra el nivel de reducción de riesgo o mejora en el desempeño debido a dicha acción. En otras palabras, el modelo permite saber “cuanto obtengo por lo que gasto”.

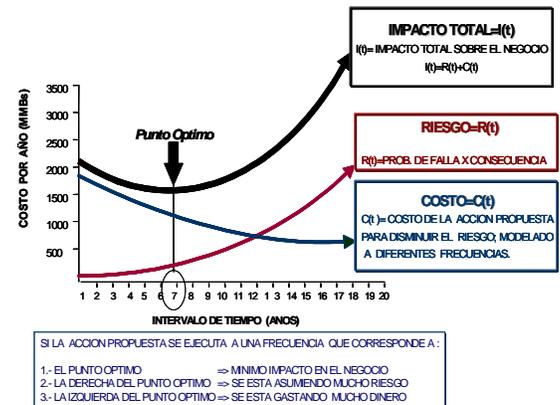
Es ideal para establecer:

- Frecuencia Óptima de reemplazo
- Número Óptimo de repuestos
- Número Óptimo de respaldos
- Selección de Costo Óptimo

Es muy importante destacar que el diseño de la política de mantenimiento se sustenta en la capacidad de producción, tomando en cuenta la eficiencia de los equipos para asegurara el

nivel de producción requerido el cual puede variar de un escenario a otro. Es de esta manera como se obtiene un costo óptimo de mantenimiento modulando la frecuencia en base a los riesgos de producción que el equipo o sistema tiene asociado.

En la figura 7 se ilustra como se refleja los resultados de forma gráfica.



**Fig. 7. Curva Costo o Impacto Total**

La aplicación estructurada y sistémica de estas herramientas ha permitido la optimización de costos en diferentes industrias, experiencias que se ilustran en los siguientes casos de negocios.

#### 2.1.1. EXPERIENCIAS SECTOR PETRÓLEO

La industria petrolera venezolana en el período de 1996-2002, fue pionera en la aplicación de una gran mayoría de estas metodologías teniendo como epicentro la función mantenimiento, desde donde nacen los esfuerzos en el área de producción Occidente iniciando proyectos piloto en diferentes sistemas y subsistemas como por ejemplo:

**Aplicación de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad**, para el rediseño de la política de mantenimiento en equipos de perforación. pozos (tierra), siendo los principales beneficios:

- Extensión de ciclos de mantenimiento mayor de 20000 a 40000 horas de operación.
- Reducción del 30% de las fallas, lo cual representa una disminución en el costo del mantenimiento correctivo e incremento los niveles de seguridad del personal y el medio ambiente.

**Inspección Basada en Riesgo:** Planes óptimos de inspección y reparación de tanques y oleoductos .

Como resultado de este análisis se obtuvo un cambio en la política de mantenimiento basada en: sistema de protección catódica extendido al 100%, de los patios de tanques e inspección instrumentada a líneas de mayor criticidad. Adicionalmente se incluyeron actividades de: recubrimiento / revestimiento de verticales, mantenimiento válvulas de seguridad e inspección buzos.

#### **Costo Riesgo Beneficio:**

Justificación de Decisiones de Inversión en Mantenimiento basado en Análisis Costo-Riesgo-Beneficio. Caso: Turbinas de Potencia

Aprobado el nivel de inversión adquisición de repuestos modulares para respaldo de una flota de 40 turbinas con base al impacto económico evitado evaluado en producción, e integridad de las instalaciones en el orden de 44921 M\$/año (costo riesgo evitado).

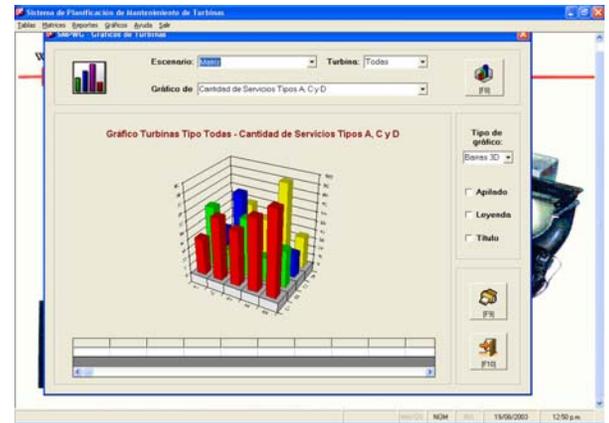
### **2.1.2. EXPERIENCIAS SECTOR SERVICIOS**

#### **Costo Riesgo Beneficio**

Optimización de planes de mantenimiento en talleres de reparación de turbinas mediante la elaboración de Sumarios Estadísticos de comportamiento, Gráficos Costo Riesgo. Diagramas de riesgo e incertidumbre, plan por tipo de servicio con horizonte de 12 años.

Beneficios obtenidos:

- Optimizaciones de costos de mantenimiento por modificación de frecuencia de mantenimiento y reducción de fallas en el orden de 30% de costos.



**Fig. 8. Modelo Análisis**

En la figura 8 se ilustra de manera gráfica las salidas del sistema de información que dan cuenta por tipo de equipo y frecuencia de mantenimiento el impacto en costos que generará mediante cada plan diseñado.

Esto permite simular escenarios de rediseño de frecuencias basado en escenarios de producción.

### **2.2. CONFIABILIDAD DE LOS PROCESOS:**

En Confiabilidad de los procesos se unen planificación, programación, costos de mantenimiento basados en actividad y contratistas orientados a la productividad, esto con el objetivo de integrar y asegurar la calidad de la ejecución del mantenimiento dentro de costos óptimos.

#### **Planes Integrales de Mantenimiento:**

La planificación o planeación del mantenimiento una vez diseñada la política de las instalaciones sistemas y equipos debe contemplar no sólo el establecimiento de los programas mediante las frecuencias sino deben también una serie de elementos para

generar los planes integrales en el corto, mediano y largo plazo alineados con el plan de negocio de la empresa, compañía o corporación.

Estos elementos son:

### **Costeo de cada actividad de mantenimiento.**

Es muy importante establecer la tarifa de cada actividad, preferiblemente basado en la metodología Costeo Basado en Actividad (ABC; por sus siglas en inglés), esto permite mediante cada estructura definir claramente donde alocar contablemente los costos de cada una de ellas e identificar en que parte de la estructura se encuentran los impactos que incrementan los costos.

Las estructuras de estos costos deben contemplar bien definidos elementos como **Overhead:** definiendo este término como todos los gastos administrativos de mantenimiento que son necesarios para que el departamento opere y los supervisores que cubren diferentes sistemas y no están específicamente sobre uno solo.

**Labor:** En este concepto se incluye la mano de obra directa que ejecuta la acción de mantenimiento.

**Materiales y suministros :** Como su nombre lo indica materiales o repuestos asociados a la actividad, y nivel del servicio que ejecuta.

**Servicios:** En este rubro se contempla los servicios de agua, luz, transporte, gas, propios de la empresa que se utilizan para cada actividad a ejecutar.

**Contratos.** En esta categoría se incluyen todas las actividades a contratar externas que se utilizan durante la ejecución de la actividad que se esta costeando por ejemplo laboratorios, talleres externos ,transporte, o alguna contratista que efectúe la actividad completa.

Una vez establecidos los costos en los planes se une cada actividad planificada con su respectivo costo. Esto con el fin de distribuir y

alocar los costos por cada línea de producción o producto generado por la empresa y evitar mediante la manera tradicional en mantenimiento el prorratear costos y penalizar algunos productos o líneas de producción en su rentabilidad.

Es de esta forma planteada que se consigue también efectuar presupuesto de mantenimiento de una manera mas expedita y rápida.

El alcance del costeo por actividad integra:

Costeo total de actividades de un programa o plan de Mantenimiento.

Formulación de Presupuesto de Mantenimiento por empresa, área, región, y/o departamento.

Control de Costos y Tarifas para el estudio de escenarios y sensibilidades de proyectos y planes de mantenimiento.

Costo unitario por actividad de mantenimiento.

Niveles de actividad y recursos requeridos (Fuerza hombre, materiales, equipos y herramientas).

Capacidad de ejecución y restricciones

Dentro de sus múltiples beneficios podemos citar:

- Optimización de costos en actividades medulares de la empresa.
- Base de datos integrada de costos: proveedor-actividad-cliente
- Sencillez operativa que permite la actualización de actividades y estructura de costos para nuevas oportunidades de negocios y contratos.
- Asegurar la distribución de costos de mantenimiento a las líneas y productos adecuadamente.
- Garantizar la optimización de costos mediante la fácil identificación de causas que incrementan los costos.

- Control efectivo de gastos vs desembolsos por departamentos, regiones, áreas de mantenimiento.
- Permite evaluar proyectos tanto en el área de mantenimiento por ejemplo estrategias de outsourcing parciales o globales ya que da parámetros de comparación con los internos de la empresa y los suplidores que lo ofrecen.
- Facilita y permite incorporar de manera expedita los costos de mantenimiento a la evaluación de proyecto, o nuevos negocios de los planes futuros de la empresa.



**Fig. 9. Enfoque Integral de Costos de Mantenimiento**

### **Producción asociada:**

Cuando se elaboran los planes integrales es de vital importancia asociar en cada paro de mantenimiento preventivo especialmente en los de mayor tiempo, cuanta producción se encuentra asociada al paro, con el fin de minimizar los impactos en producción y coordinar con los entes o actores involucrados la ejecución de la actividad. Esto es parte integral de un proceso que se describirá mas adelante llamado sincronización.

El cuantificar la producción incluye dentro de los planes el manejo de un área de fallas que por comportamiento estadístico y en previos

establecimiento de acuerdo con los operadores se cuantifica las producción asociada a los paros y fallas de los equipos; esto debe contemplarse a la hora de la elaboración de un plan integral.

Los alcances de este elemento se pueden resumir entonces:

- Cuantificación de la producción asociada a fallas y mantenimiento preventivo.
- Disponer de información estadística de mantenimiento donde se registra no solo la falla del equipo sino su impacto.
- Conocimiento integral de los mantenedores de su actividad y el impacto en el negocio.

Dentro de los beneficios se cita:

- Permite evaluar la incidencia del mantenimiento en la producción.
- Facilita las estrategias de negociación para los outsourcing de mantenimiento y la negociación por beneficios mutuos entre el suplidor del outsourcing y la empresa a la hora de compartir riesgos.

### **Recursos Asociados:**

Es importante cuantificar cuáles recursos son los necesarios en la elaboración de los planes de mantenimiento y añadir todos y cada uno de ellos en los diferentes aspectos del plan en las actividades en el costeo etc.

Dentro de este paso se debe prestar atención en las actividades ejecutadas por externos, el fiel cumplimiento de todas las certificaciones, entendiéndose en esto que la empresa debe contar con un mecanismo de certificación de sus suplidores y un personal que efectúe auditorias a sus suplidores que aseguren poseer y estar dentro de las normativas establecidas a nivel mundial y legislaciones dentro del país donde opere.

No es posible implantar los aspectos mencionados anteriormente sino se dispone de un sistema que los integre. Es entonces muy importante al momento de evaluar los sistemas de mantenimiento disponibles en el mercado, la facilidades para integrar los aspectos manejados incluyendo impactos sobre las variables de producción y del negocio. Algunas empresas suelen optar por el desarrollo paulatino con recursos propios o contratados de forma de que se ajuste a las necesidades particulares del negocio, teniendo siempre el reto que deben poder integrarse la información de uno hacia otro, para asegurar la visión de conjunto del negocio.

Los planes integrales estructurados de la manera descrita permiten adicionalmente tal como se describió en la primera parte optimizar los costos de mantenimiento ya que agregan el sentido de dirección estratégico al asegurar contratos que permitan la optimización de los costos mediante economías de escala, el manejo de horizontes de planeación de corto, mediano y largo plazo configurando escenarios con base a información oportuna y relevante para cada caso.

### PROGRAMACION:

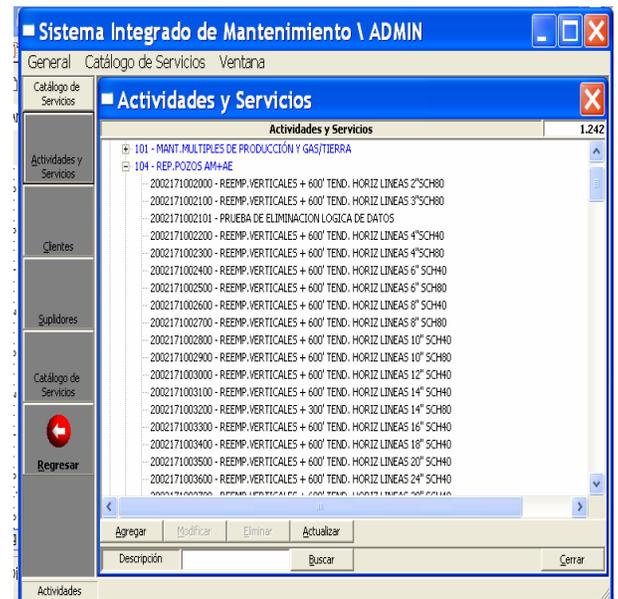
En confiabilidad de los procesos, la programación reviste una gran importancia considerando su radio de influencia sobre la toma de decisiones del día a día partiendo de la optimización de los recursos, y el control y registro de tiempo y recursos de las actividades ejecutadas y el costo real de cada una de ellas.

Un elemento importante a destacar es la sincronización de actividades, el programador debe establecer esta metodología que consiste en coordinar en las paradas de mantenimiento los diferentes entes que participan, producción, mantenimiento, ingeniería u otro departamento para establecer que en la parada que se efectuó todos puedan intervenir ya que el sistema o equipo se encuentra en interrupción y garantizar a la empresa el

mínimo de paros para garantizar la disponibilidad. Operacional.

### 2.2.1. EXPERIENCIAS

En cuanto los elementos mencionados en la perspectiva de confiabilidad de los procesos son innumerables los casos en el sector petróleo., siendo uno de los más relevantes la implantación de un sistema integral de planes con interconexión a un sistema de costeo que permitía la alocaión de los costos por actividad y discriminados por cliente.



**Fig. 10. Modelo de Costos Basado en Actividad**

Otro aspecto relevante, inherente al radio de acción de la Programación está referido al proceso de sincronización del plan en el que se involucran las diferentes unidades del negocio: Producción, Mantenimiento, Ingeniería, Contratación y Logística de Materiales.

Como beneficios de estas prácticas los beneficios apuntan a optimizaciones de costos en el orden de 10% al 15 % y adicionalmente beneficios por evitar pérdidas de producción cuantificados en el orden de un entre el 3%-5% por detección de oportunidades de mejora derivados de la integración de equipos

multidisciplinarios en el proceso de sincronización.

### 2.3. CONFIABILIDAD DEL TALENTO:

Integran la consolidación de los equipos naturales de trabajo, gerencia del conocimiento, modelos de competencias, y comunidades del conocimiento aplicadas al personal de mantenimiento, con el fin de asegurar su competitividad, eficiencia y preservar el conocimiento.(Know-How).

Potenciar las estrategias planteadas anteriormente sería imposible sino se cuenta con el recurso humano capacitado el cual representa la base de toda organización. Dentro de esta perspectiva se hará alusión a las estrategias relacionadas con la gente, el talento, las competencias distintivas de una organización, que factores impulsan su competitividad y la hacen perdurable en el tiempo. Estas estrategias integran una serie de elementos para gerenciar el activo principal de la corporación llamado la gerencia del conocimiento.

Para que el aprendizaje individual sea provechoso debe ir acompañado de un aprendizaje organizacional, que es representado por el capital intelectual estructural o de la organización. El primero es propiedad de cada individuo y reside en la memoria de cada cual; el segundo es propiedad de la organización y reside en un sistema o en la memoria Corporativa, donde la aplicación creativa e innovadora de la tecnología de la informática y sus diversas posibilidades de comunicación sin fronteras (Internet, intranet, extranet, videoconferencia) constituyen un factor decisivo para gerenciar el conocimiento.). Esto implica: establecer mecanismos que faculten el auto-desarrollo de competencias y el auto-aprendizaje.

La Gerencia del Conocimiento representa uno de los mecanismos para identificar oportunidades de negocio y responder a las coyunturas del entorno económico mundial a

través de la aplicación e implementación de tecnologías y la motivación hacia un entorno que propicie y reconozca el trabajo en equipo como uno de los términos para generar mayor valor a la Corporación.

Por otra parte, permite fomentar el proceso de mantener y mejorar el desempeño de competencias claves del negocio, cuyo basamento es la experiencia y la identificación de oportunidades sobre la base de la detección de habilidades disponibles en la organización. Las conclusiones implican el establecimiento de una atmósfera donde las nuevas ideas y el pensamiento creativo fluyan libremente; el reconocimiento de oportunidades para innovar y capitalizar momentos de inspiración en el ambiente de trabajo; promover la solución de problemas usando experiencias positivas del pasado incitando el pensamiento creativo para hacerlo cada vez mejor.

### ORGANIZACIONES QUE APRENDEN

Una de las características principales en las organizaciones de aprendizaje es la existencia de una visión compartida de los objetivos que guían sus acciones, y parte de la conformación y establecimiento de los equipos naturales de trabajo con el objeto de asegurar la implantación de las herramientas de confiabilidad, la sincronización de actividades, establecer los planes integrales y asegurar la optimización de costos de mantenimiento dentro del negocio.



Fig. 11. Organización de Aprendizaje-Gerencia del Conocimiento

Los equipos naturales de trabajo son las personas que laboran en un mismo proceso, instalación o sistema e interactúan diariamente. Estos se integran de la siguiente manera como se ilustra en el gráfico siguiente con uno o dos representantes por las diferentes funciones.



**Fig. 12. Conformación Básica- Equipo Natural de Trabajo**

Donde los roles se describen de la siguiente manera:

**Operador:** Provee la experticia en cuanto al manejo y operabilidad de sistemas y equipos.

**Planificador Integral:** Aporta la Visión holística del proceso.

**Mantenedor:** Experiencias de aprendizaje en reparación mantenimiento de sistemas y equipos.

**Programador:** Ofrece la visión sistémica de la actividad

**Especialistas:** expertos en áreas específicas.

**Facilitador:** Asesor metodológico

**Ingeniero de procesos :** Proveer elementos técnicos del diseño y operación de los activos.

### 2.3.1. EXPERIENCIAS SECTOR PETRÓLEO:

Mediante un proceso sistémico se establecieron en las áreas de mantenimiento diferentes comunidades del conocimiento

donde las experiencias, lecciones aprendidas permitieron acelerar el conocimiento del personal nuevo en la organización, en cuanto a la resolución de problemas de los diferentes procesos medulares de mantenimiento. Asimismo, en líneas generales, una comunidad de conocimiento constituye un activo para la corporación donde se encuentra el conocimiento y la particularidad de los procesos de cada empresa, preservando la propiedad del mismo, aunado a l hecho de que facilita en corporaciones grandes y en empresas multinacionales la comunicación de mejores prácticas y la estandarización de las mismas en todas la plantas que la integren.

En la figura 13 se muestran las diferentes comunidades establecidas en las áreas de mantenimiento.



**Fig. 13. Comunidades de Conocimiento**

Cabe destacar que durante la implantación de las prácticas clase mundial y el establecimiento de la metodología de las herramientas mencionadas en el período 1996-2002 se conformaron en la industria petrolera en una de sus áreas de producción un total de 80 equipos naturales de trabajo y cada equipo desarrolló la aplicación de las herramientas en sus áreas respectivas de trabajo. Los beneficios no tardaron en rendir frutos el primer año el personal asignado a los proyectos piloto dominaba las herramientas e

iniciaba la masificación de las acciones de adiestramiento hacia las áreas de producción, producto de ello en el 2do año se inicia la materialización de la optimización de costos en la incidencia de mantenimiento en el costo por barril.

Es muy importante mencionar que así como la gerencia de mantenimiento se alineaba a las prácticas clase mundial la corporación se alineaba a la gerencia del activo, lo cual no desvincula una de otra, por el contrario están íntimamente relacionadas, para consolidar el éxito de estas estrategias y en materia de la gerencia del activo, la gerencia de mantenimiento también efectuó un cambio en la estructura organizacional consolidando así procesos flexibles, alineados por cliente y manteniendo y desarrollando la experticia técnica.

Esta reestructuración consistió en pasar de una organización por función a una organización alineada al cliente, tomando en cuenta la cadena de valor de mantenimiento.

Dentro de los beneficios principales en esta estructura se pueden citar la facilidad para establecer costos y tarifas por actividades de mantenimiento ya que las actividades se encuentran verticalmente integradas adicionalmente cada organización ejecutora tiene un cliente operador directo lo cual establece una mejor relación de responsabilidades y evaluación resultados.

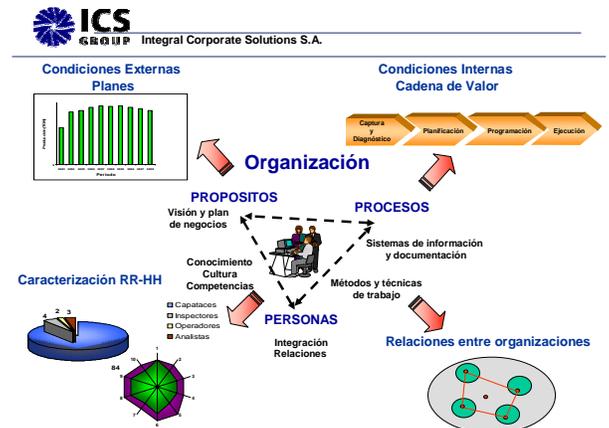
Adicionalmente con las áreas estratégicas por función permite mantener la economía de escala para aspectos como materiales, contratos y diferentes recursos

Por otra parte, la estandarización y homologación de políticas y mejores prácticas se mantiene vigente en todos las áreas de producción mediante las gerencias de ingeniería de mantenimiento y planificación quienes son responsables por estos aspectos .

### 2.3.2. EXPERIENCIAS SECTOR ALIMENTOS:

En empresas del sector de alimentos se han aplicado varias de los aspectos mencionados pudiéndose citar la estructura organizacional y el modelo de competencias de mantenimiento.

Basados en la evaluación de tres aspectos principales como se ilustra en la figura siguiente:



**Fig. 14. Caso Negocios. Sector Alimentos Alineación Organización Enfoque 3P's.**

Como resultados y beneficios obtenidos de la aplicación de estas estrategias podemos citar dentro de ellos.

Modelo de organización considerando las características y complejidad de los procesos de trabajo de Mantenimiento.

Distribución de la fuerza laboral en función de las competencias requeridas y determinadas por criterios expertos.

Indicadores de eficiencia basados en el modelo para retroalimentar la gestión de la función.

Personal de mantenimiento adiestrado según las competencias requeridas y un mejor aprovechamiento del talento para las actividades y perfiles requeridos, que se traduce también en reducción de fallas de los equipos.

Optimización de gastos de mantenimiento en los procesos de sobre tiempo, mejor direccionamiento de los presupuestos asignados para el adiestramiento y optimización de la fuerza laboral.

Basado en lo anterior resulta innegable que la nueva dirección de las organizaciones exitosas apunta hacia el capital humano como el activo más valioso en una corporación.

Finalmente, la integración de los resultados de las estrategias, en la cadena de valor de mantenimiento mediante la medición del desempeño con indicadores alineados a los objetivos corporativos que aseguren la generación de valor en el negocio, dentro de la gerencia del activo.

Es esta perspectiva a la que se le da el nombre de :

#### **2.4. CONFIABILIDAD DEL VALOR:**

Toda corporación empresa o negocio debe para saber si es competitivo o no efectuar su posicionamiento dentro del servicio o mercado que ofrece, igualmente la gerencia de mantenimiento que aporta a este posicionamiento debe tener los resultados y saber donde se encuentra. La vía para obtener este posicionamiento no es otra que mediante el establecimiento de indicadores para luego realizar procesos de benchmarking o medición de posicionamiento y ubicar su estado con referencia a las mejores.

En esta última parte, y no por ello menos importante, se ilustrará cuáles indicadores permiten el seguimiento de las estrategias mencionadas anteriormente a fin de tomar correctivos y orientar el correcto direccionamiento de las mismas que garanticen que la empresa o negocio sea líder y competitivo en su ramo.

Esta metodología de medición integral del desempeño, conocida como cuadro de mando integral refiere que la gestión debe medirse de manera holística no sólo en la perspectiva financiera como tradicionalmente se efectúa, y en el caso de mantenimiento no sólo con base

los parámetros de disponibilidad, confiabilidad, tiempo promedio para reparar, sino integrando todas las perspectivas dentro de mantenimiento cubriendo el aspecto organizacional y tecnológico así como los procesos internos, la perspectiva cliente y comunidad, y la perspectiva financiera vista desde la generación de valor.

#### **Definiciones de las 4 Perspectivas**

**Perspectiva Dinámica Organizacional**, es la base de diagrama causa-efecto y se centra en la excelencia de la gente, la cultura de la corporación, identifica pericias claves, la automatización de la información, clima organizacional y tecnología para apoyar los objetivos internos. En el caso de mantenimiento es donde se mide competencias, cierre de brechas, uso de los sistemas, clima organizacional entre otros.

**Perspectiva interna**, Perspectiva de procesos, relacionada con los proceso de trabajo y cómo debemos mejorarlo en la búsqueda de la excelencia. El propósito es entender los procesos que agregan valor al negocio e identificar las palancas que impulsan los objetivos internos.

En el caso específico de la gerencia de mantenimiento se establecen indicadores como tiempos de reparación, sobretiempo, procesos certificados, aspectos de seguridad en las actividades, y cumplimiento de planes y programas entre otros.

**Perspectiva del cliente y socio**, en esta perspectiva las empresas identifican los segmentos de clientes y de mercado en que han elegido competir. El propósito es conocer lo que es importante para el cliente comercial, socio y comunidad. Comprende lo que la organización debe hacer para satisfacerlo.

Dentro de los aspectos importantes para lograr satisfacción del cliente están los atributos que las empresas proveedoras suministran. Estos atributos pueden ser organizados en tres categorías:

- ◆ **Los atributos de productos y/o servicios:** abarca la funcionalidad del producto, su precio y calidad.
- ◆ **La relación con los clientes:** incluye la entrega del producto, tiempo respuesta, y la sensación que el cliente tiene al comprar esa marca.
- ◆ **Imagen y prestigio:** refleja los factores intangibles que atraen a los clientes hacia una empresa.

En el contexto de mantenimiento, esta perspectiva incluye la evaluación de la calidad de los servicios ejecutados y la implantación de las políticas y prácticas. Algunos indicadores que reflejan estos aspectos son los siguientes: Disponibilidad de equipos, confiabilidad de equipos, rata de fallas, tiempo promedio para reparar, retrabajo entre otros, impactos de producción por actividades de mantenimiento.

**Perspectiva financiera,** todo sistema de planificación debe mostrar la historia de la estrategia y el posicionamiento de la corporación indicado por los objetivos financieros, vinculándolos luego a la secuencia de acciones que deben realizarse con los clientes, proceso internos y finalmente con los propios empleados. Esta perspectiva está centrada en el rendimiento del capital, el valor agregado a la corporación y la reducción de costos unitarios en el caso de empresas de servicios. En el caso de mantenimiento es allí donde se monitorean las tarifas de cada actividad y el indicador de incidencia de costos de mantenimiento por unidad de producción y costos de mantenimiento sobre el valor de los activos, indicadores de posicionamiento a nivel mundial actualmente.

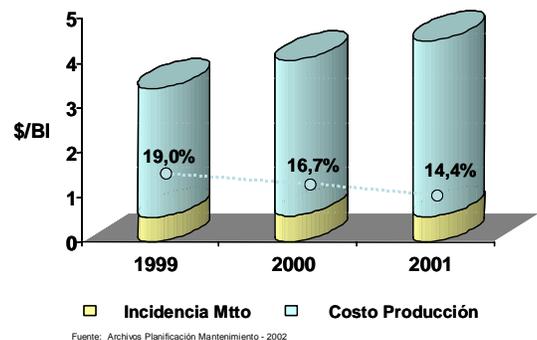
Es en esta perspectiva donde se refleja la integración de todas las estrategias en un indicador que no es cuantificable pero que deja presente la competitividad y excelencia de la empresa cuando el mantenimiento está en niveles de excelencia en todos los aspectos y se conoce como **BRILLO**.

Brillo es esa percepción que transmite una corporación y empresa cuando el cliente la accesa y encuentra en perfecto estado sus instalaciones, unas tarifas competitivas, es referida por múltiples clientes, y lo más importante: todo su personal está totalmente identificado con su empresa y ese personal o mano que toca la calidad diariamente siente y brinda completa excelencia.

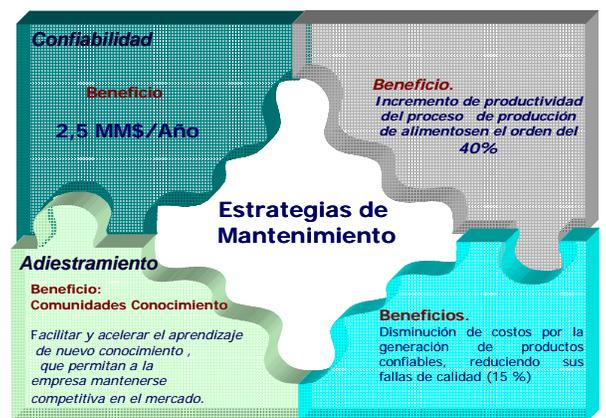
**CONCLUSIONES.**

Los beneficios obtenidos de las estrategias planteadas en las empresa del sector petrolero, servicios, de alimentos se ilustran en las fig, 15 y16, respectivamente.

**Incidencia de Mantenimiento en el Costo por Barril**



**Fig. 15. Reducción Incidencia Mantenimiento Costo por Barril**



**Fig. 16. Beneficios Sector Alimentos, Servicios**

De lo expuesto anteriormente se puede resumir en los siguientes grandes aspectos.

En este nuevo siglo el mantenimiento ha sufrido grandes transformaciones dejando de ser visto como un centro de costo a un proceso integral que contribuye en la generación de valor del negocio..

Para incrementar la competitividad de los negocios es importante establecer estrategias de mantenimiento visto de manera holística es decir que integra los aspectos financieros, Integridad mecánica de los equipos, mejores prácticas y asegurar de manera efectiva el aprovechamiento del capital intelectual como pilar fundamental.

Así como las organizaciones evolucionan el Mantenimiento debe sufrir su evolución en la misma dinámica, para garantizar el éxito del negocio.

Finalmente, todas la áreas de mantenimiento en cualquiera de las empresas del sector al que pertenezcan deben prepararse para un entorno dinámico propio de una economía globalizada y de la constante evolución tecnológica en la que nos encontramos inmersos, adoptando esquemas flexibles y dinámicos para cambiar y evolucionar en todos los aspectos de la organización a fin de asegurar su viabilidad futura.

*“Podemos ignorar el cambio arriesgándonos a que los acontecimientos controlen nuestro destino, o podemos liderarlo, lo cual constituirá nuestra llave para el éxito futuro “.*

***Anónimo.***

## REFERENCIAS

1. Kaplan, R., Norton, D, Cuadro de Mando Integral, 1996, Ediciones Gestión 2000 S.A. Barcelona 1997.
2. Idhammar, C., Developing your maintenance organization toward world-class IV. Maintenance Management Magazine. Enero 1995.
3. Nitin N,Eccles,R,Harvard Business School, Networks and organizations,1992.
4. Yañez, M, Gómez de la Vega,H, Valbuena G, Gerencia de la Incertidumbre, 2003. Campus MBA Venezuela, Maracaibo 2003
5. Ehrbar A, Economic Value Added, Jhon Wiley & Sons Co, USA 1998.
6. Curso “Métodos y Estrategias para Solución de Problemas”. R2M. 2003
7. Curso “Ingeniería de Confiabilidad avanzada” R2M. 2003
8. Curso “Desarrollo de perfil de competencias para el reforzamiento de ventajas competitivas”. 2003
9. Curso “Fundamentos de la Gerencia Estratégica y Medición del Desempeño”. ICS GROUP SA. 2003
10. Gouveia, M. Entrevista Planificación de Mantenimiento y Gerencia del Conocimiento. Octubre 2003.
11. De La Cruz, A. MSc, CEO ICS GROUP S.A. Entrevistas y experiencias. Gerencia de Mantenimiento. 1999- 2004.
12. Mata, M., Romero, W., Gómez, E. Entrevistas Gerencia del Conocimiento, Costos por actividad de Mantenimiento, Evaluaciones financieras.
13. Ruzza M, Carmona E, Soto E, Bundum A,Fernandez L.Entrevistas Experiencias.Gerencia de Mantenimiento, estrategias gerenciales,1999-2004.
14. Arrieta, M., Morales, S., Fernández, A. Entrevistas Sistema Balanceado de Indicadores. Mayo, Junio, Noviembre 2003.
15. Villamizar, V. Rivas, B. Vivas, O., Contreras, J., Arteaga, J., Torres, N. Entrevista Experiencias Planificación Integral Mantenimiento. Año 2000, 2001 2002, 2003.
16. Poletti, R. Entrevista Experiencia, Planificación de Mantenimiento, Corporación ARCO Alfonso Rivas, Planta Turmero.
17. Branger, I. Entrevista Experiencia Planes Integrales de Mantenimiento. Empresa Pasteurizadora Táchira C.A.

## HOJA DE VIDA

Maria Beatriz Cáceres es Ingeniero industrial con 17 años de experiencia en la industria petrolera, de manufactura y servicios, en el área de mantenimiento.

En la industria petrolera se desempeñó en cargos de Programador de Mantenimiento Mayor, Superintendente de Gestión y Planificación Integral de Mantenimiento y Gerente de Planificación de Mantenimiento.

Dentro de sus logros más importantes destacan:

Liderizó la implantación del Sistema Balanceado de Indicadores en la función Mantenimiento en la industria petrolera venezolana.

Coordinó y participó en 4 procesos de transformación en la Gerencia de Mantenimiento en la industria petrolera, el último basado en la Gerencia del Activo y aplicado para todas las áreas de mantenimiento en la industria a nivel nacional.

Diseño y participó en la conceptualización e implantación de la estrategia de mantenimiento clase mundial en la industria petrolera

Lideró el proceso de planificación estratégica de mantenimiento, evaluando diferentes escenarios, asegurando las estrategias seleccionadas cónsonas con el nivel de producción requerido.

Ha participado como Conferencista en diferentes universidades del país, Universidad Experimental del Táchira, Universidad de Trujillo, Universidad Rafael María Baralt, Universidad Rafael Belloso, entre otras, con ponencias relativas a la Metodología del Balanced Scorecard, Políticas y estrategias de Mantenimiento, Planificación Estratégica.

Actualmente se desempeña como Directora de Negocios de la empresa ICS Group S.A. que se especializa en soluciones integrales en el área de gerencia de mantenimiento incluyendo construcción y ejecución.

---

**Dirección Oficina:** Av. 19 con Calle 69ª. No. 19-11. Sector Paraíso. 4005. Maracaibo. Zulia. Venezuela Telf. (58 261) 752.83.38

**Email:** caceresm@icsgroupsa.com

**Teléfono:** (58) 0265-6413168 / \* Celular: (58) 0414-6743141\*

