

**PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE UNA COMPAÑÍA PRESTADORA DE
SERVICIOS DE CLASE MUNDIAL EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO
INDUSTRIAL ENFOCADA AL SECTOR DE LOS HIDROCARBUROS**

**LUIS ALFREDO SÁNCHEZ FUENTES
JULIÁN ANDRÉS VARGAS SALAZAR**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA**

2012

**PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE UNA COMPAÑÍA PRESTADORA DE
SERVICIOS DE CLASE MUNDIAL EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO
INDUSTRIAL ENFOCADA AL SECTOR DE LOS HIDROCARBUROS**

**LUIS ALFREDO SÁNCHEZ FUENTES
JULIÁN ANDRÉS VARGAS SALAZAR**

Monografía de Grado presentada como requisito para optar el título de
ESPECIALISTA EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO

Director:

EDUARDO SÁNCHEZ NIÑO

Ingeniero Civil

Especialista en Vías y Transporte

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA**

2012

DEDICATORIA

A DIOS por llenar mi vida de Bendiciones.
A mi Madre por todo su Amor, Esfuerzo, Apoyo y Cariño.
A mi Esposa, mi Hija, mi Padre y mis Hermanos por su Apoyo y Confianza.

LUIS ALFREDO SÁNCHEZ FUENTES

DEDICATORIA

En primera instancia a Dios que hizo posible
Tener esta oportunidad, y en segunda instancia al
Cuerpo docente y mi familia por el apoyo brindado

JULIÁN ANDRÉS VARGAS SALAZAR

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	19
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
2. OBJETIVOS	22
2.1 OBJETIVO GENERAL	22
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
3. JUSTIFICACIÓN	23
4. PRESENTACIÓN DE LA COMPAÑÍA	24
4.1 Misión	24
4.2 Visión	24
4.3 Valores y Principios	24
4.4 Lineamientos Estratégicos	25
4.5 Políticas Organizacionales	25
4.5.1 Cargos y Perfiles	25
4.5.2 Selección y Contratación	26
4.5.3 Inducción y Entrenamiento	26
4.5.4 Capacitación	27
4.5.5 Promoción	28
4.5.6 Sucesión	29
4.5.7 Retiro	29
4.5.8 Mejoramiento y Gerencia del Conocimiento	30
4.5.9 Comunicación	30
4.5.10 Gestión del Desempeño	31

4.5.11 Bienestar y Salud Ocupacional	31
4.5.12 Reconocimiento	32
4.5.13 Compensación	33
4.5.14 Clientes, Productos y Servicios	34
4.5.15 Roles y Responsabilidades	34
5. MARCO TEÓRICO	42
5.1 Diseño de un Modelo Gerencial	42
5.2 INGENIERIA DE MANTENIMIENTO	43
5.3 PROYECTOS, MONTAJES Y COMISIONAMIENTO	44
5.4 SUMINISTRO DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	45
5.5 LA EVOLUCION DEL MANTENIMIENTO	45
5.5.1 Primera Generación	45
5.5.2 Segunda Generación	46
5.5.3 Tercera Generación	46
5.6 TIPOS DE MANTENIMIENTO	47
5.6.1 Mantenimiento Correctivo.	47
5.6.2 Mantenimiento Preventivo.	47
5.6.3 Mantenimiento Periódico.	48
5.6.4 Mantenimiento Predictivo.	48
5.7 PRINCIPALES FILOSOFIAS DE MANTENIMIENTO	48
5.7.1 Mantenimiento Productivo Total (TPM)	49
5.7.2 Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM)	50
6. MARCO CONCEPTUAL	52
6.1 Planeación Estratégica	52
6.1.1 Declaración de la Visión	53
6.1.2 Declaración de la Misión y Establecimiento de Valores	53
6.1.3 Análisis Externo de la Empresa	53
6.1.4 Análisis Interno de la Empresa	54

6.1.5 Establecimiento de los Objetivos Generales	54
6.1.6 Diseño, Evaluación y Selección de Estrategias	55
6.1.7 Diseño de Planes Estratégicos	55
7. PLANEACIÓN ESTRATÉGICA SMC LTDA.	57
7.1 NEGOCIO	57
7.2 MISIÓN	57
7.3 VALORES Y PRINCIPIOS	58
7.4 VISIÓN	58
7.5 ORGANIGRAMA	59
7.6 MAPA DE PROCESOS	59
7.7 TENDENCIAS	60
7.8 FORTALEZAS	62
7.9 DEBILIDADES	62
7.10 OPORTUNIDADES	63
7.11 AMENAZAS	64
7.12 FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO	64
7.13 MATRIZ DOFA Y ESTRATEGIAS EMPRESARIALES	65
8. PLAN DE CALIDAD	68
8.1 ALCANCE	68
8.2 OBJETIVOS DE CALIDAD	68
8.3 CONTROL DE DOCUMENTOS Y REGISTROS	69
8.4 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN	70
8.4.1 Política de Calidad	70
8.4.2 Responsabilidad, Autoridad y Comunicación	71
8.4.3 Representante de la Dirección	71
8.4.4 Comunicación Interna	71
8.4.5 Revisión por la Dirección	72
8.5 GESTIÓN DE LOS RECURSOS	72

8.5.1 Recursos Humanos	72
8.5.2 Infraestructura	72
8.5.3 Ambiente de Trabajo	74
8.6 COMPRAS	74
8.7 PRODUCCIÓN Y PRESTACIÓN DEL SERVICIO	75
8.7.1 Control de la Prestación del Servicio	75
8.7.2 Identificación y Trazabilidad	75
8.7.3 Producto Propiedad del Cliente	75
8.7.4 Control de Dispositivos de Seguimiento y Medición	76
8.8 SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN	76
8.8.1 Satisfacción del Cliente	76
8.8.2 Auditoría Interna	76
8.8.3 Seguimiento y Medición de los Procesos	76
8.8.4 Seguimiento y Medición del Producto	77
8.8.5 Control del Producto no Conforme	77
8.9 MEJORA CONTINUA	77
8.9.1 Acciones Correctivas y Preventivas	77
8.10 ASPECTOS HSEQ	77
9. HACIA LA MANUFACTURA DE CLASE MUNDIAL	80
9.1 La Administración de la Calidad Total (TQM)	80
9.2 Justo a Tiempo (JIT)	81
9.3 Mantenimiento Productivo Total (TPM)	83
9.4 Procesos de Mejoramiento Continuo (PMC)	84
10. PLAN PARA EL DESARROLLO E INVESTIGACIÓN	87
11. PLAN PARA LA CONSECUCCIÓN DE EQUIPOS ESPECIALIZADOS	93
12. ESTUDIO FINANCIERO	101

12.1 BALANCE INICIAL	101
12.2 BALANCES GENERALES PROYECTADOS A 5 AÑOS	103
12.3 ESTADOS DE RESULTADOS PROYECTADOS A 5 AÑOS	106
12.4 FLUJO DE EFECTIVO PROYECTADO A 5 AÑOS	108
12.5 FLUJO DE CAJA Y COSTO DE CAPITAL PROMEDIO PONDERADO	110
13. INDICADORES PROPUESTOS PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO	112
14. CONCLUSIONES	114
15. BIBLIOGRAFIA	116
ANEXO	117

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Organigrama SMC Ltda.	59
Figura 2. Mapa de procesos.	59

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Matriz DOFA	65
Tabla 2. Objetivos de Calidad	68
Tabla 3. Equipos y Herramientas	72
Tabla 4. Aspectos HSEQ	78
Tabla 5. Balance Inicial	102
Tabla 6. Balances Generales Proyectados	104
Tabla 7. Estados de Resultados Proyectados	107
Tabla 8. Flujos de Efectivo Proyectados	108
Tabla 9. Flujo de Caja y Costo de Capital Promedio Ponderado	111

GLOSARIO

Administración de la Calidad Total (TQM): Es una estrategia de gestión orientada a crear conciencia de calidad en todos los procesos organizacionales. La (TQM) ha sido ampliamente utilizada en manufactura, educación, gobierno e industrias de servicio. Se le denomina “total” porque en ella queda concernida la organización de la empresa globalmente considerada y las personas que trabajan en ella.

Confiabilidad: Confiabilidad es la probabilidad de que un equipo no falle en servicio durante un periodo de tiempo dado.

Disponibilidad: Es el tiempo total durante el cual un equipo está operando satisfactoriamente, mas el tiempo que estando en receso, puede trabajar sin contratiempos durante un periodo.

Justo a Tiempo (JIT): Es un sistema de organización de la producción para las fábricas, de origen japonés. También conocido como método Toyota o (JIT), permite aumentar la productividad, reducir el costo de la gestión y por pérdidas en almacenes debido a stocks innecesarios. De esta forma, no se produce bajo suposiciones, sino sobre pedidos reales. Una definición del objetivo del Justo a Tiempo sería “producir los elementos que se necesitan, en las cantidades que se necesitan, en el momento en que se necesitan”.

Mantenibilidad: Es la probabilidad de que un equipo pueda ser puesto en condiciones operacionales en un periodo de tiempo dado, cuando el mantenimiento es efectuado de acuerdo con unos procedimientos preestablecidos.

Mantenimiento: Actividad científica cuyo desarrollo permite la más alta disponibilidad con calidad de todos los bienes.

Mantener: Es obtener utilidades, porque es la única forma de conservar los equipos y las plantas en el más alto grado de productividad y competitividad.

Mantenimiento Correctivo: Este mantenimiento también es denominado “mantenimiento reactivo”, tiene lugar luego que ocurre una falla o avería, es decir, solo actuará cuando se presenta un paro en algún equipo.

Mantenimiento Preventivo: Este mantenimiento también es denominado “mantenimiento planificado”, tiene lugar antes de que ocurra una falla o avería, se efectúa bajo condiciones controladas sin la existencia de alguna falla en los equipos.

Mantenimiento Predictivo: Consiste en determinar en todo instante la condición técnica (mecánica y eléctrica) real de la máquina examinada, mientras esta se encuentre en pleno funcionamiento, para ello se hace uso de un programa sistemático de mediciones de los parámetros más importantes del equipo.

Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM): Es uno de los procesos desarrollados durante 1960 y 1970 con la finalidad de ayudar a las personas a determinar las políticas para mejorar las funciones de los activos físicos y manejar las consecuencias de sus fallas.

Mantenimiento Productivo Total (TPM): Es una filosofía desarrollada en Japón que se enfoca en la eliminación de pérdidas asociadas con paros, calidad y costos en los procesos de producción industrial.

RESUMEN

TÍTULO: PROPUESTA PARA LA CREACION DE UNA COMPAÑÍA PRESTADORA DE SERVICIOS DE CLASE MUNDIAL EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL ENFOCADA AL SECTOR DE LOS HIDROCARBUROS*

AUTORES: LUIS ALFREDO SÁNCHEZ FUENTES, JULIÁN ANDRÉS VARGAS SALAZAR**

PALABRAS CLAVES: Gestión De Mantenimiento, Gerencia De Mantenimiento, Mantenimiento Predictivo, Mantenimiento Preventivo, Mantenimiento Correctivo.

DESCRIPCIÓN:

El mantenimiento es una actividad muy importante para cualquier empresa, ya que de él depende que el equipo pueda ofrecer el rendimiento para el cual ha sido comprado y para el que fue diseñado. El control del mantenimiento es lo que hace la diferencia en una gestión de mantenimiento. Por lo que, si se tiene un buen control del mantenimiento, se podrá tener una exitosa gestión de mantenimiento en la empresa. En la competitividad que vivimos hoy en día, es imprescindible tanto en las grandes como en las medianas empresas, la implantación de una estrategia de mantenimiento predictivo y preventivo para aumentar la vida útil de sus equipos, mejorando así la disponibilidad y confiabilidad, lo que repercute en mayor productividad para la empresa.

El presente proyecto tiene como objetivo determinar la viabilidad para la creación de una compañía prestadora de servicios de clase mundial en el área de mantenimiento industrial enfocada al sector de los hidrocarburos, que ofrecerá servicios de mantenimiento especializado a las empresas de la región santandereana y a nivel nacional.

Esta empresa prestara servicios de mantenimiento predictivo, preventivo, correctivo y atención de emergencias las 24 horas del día, con procesos estandarizados según las normas nacionales e internacionales más recientes para este sector y las recomendaciones de los fabricantes de los diferentes equipos y la experiencia del personal calificado.

* Monografía

** Facultad de Ingeniería Físico-Mecánicas, Especialización en Gerencia de Mantenimiento, Director: Eduardo Sánchez Niño, Ingeniero Civil.

ABSTRACT

TITLE: PROPOUSE FOR THE CREATION OF A COMPANY PRESTADORA OF SERVICES OF WORLD CLASS IN THE AREA OF INDUSTRIAL MAINTENANCE FOCUSED ON THE SECTOR OF THE HYDROCARBONS*

AUTHORS: LUIS ALFREDO SÁNCHEZ FUENTES, JULIÁN ANDRÉS VARGAS SALAZAR**

KEY WORDS: Maintenance Management, Maintenance Management, Predictive Maintenance, Preventive Maintenance, Corrective Maintenance.

DESCRIPTION:

The maintenance is a very important activity for any company, since on him it depends that the equipment could offer the performance for whom has been bought and for the one that was designed. The control of the maintenance is what does the difference in a management of maintenance. For what, if a good control of the maintenance is had, it will be possible have a successful management of maintenance in the company. In the competitiveness through that we live nowadays, it is indispensable both in the big ones and in the medium companies, the implantation of a strategy of predictive and preventive maintenance to increase the useful life of his equipments, improving this way the availability and reliability, which reverberates in major productivity for the company.

The present project has as aim determine the viability for the creation of a company prestadora of services of world class in the area of industrial maintenance focused on the sector of the hydrocarbons, which will offer services of maintenance specialized to the companies of the region santandereana and national.

This company was giving services of predictive, preventive, corrective maintenance and emergency attention 24 hours of the day, with processes standardized according to the most recent national and international procedure for this sector and the recommendations of the manufacturers of the different equipments and the experience of the qualified personnel.

* Monograph

** School of Mechanical Engineering. Maintenance Management Specialization. Director: Eduardo Sanchez Niño, Civil Engineer.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación pretende ofrecer una alternativa de mejora para la gestión del mantenimiento predictivo y preventivo llevado a cabo en cualquier planta industrial de las empresas del sector de los hidrocarburos de la región Santandereana, buscando con ello conservar la vida útil de los equipos, sus componentes y su funcionalidad.

Los costos de mantenimiento y operación de las empresas del sector de hidrocarburos de la región han aumentado rápidamente en los últimos años, existen nuevas técnicas que permiten disminuirlos al mismo tiempo que se mejora la confiabilidad y disponibilidad de los equipos. El mantenimiento busca asegurar el servicio de una empresa de manera continua, segura y amigable al medio ambiente. Con el paso del tiempo la llegada de nuevas tecnologías y necesidades han generado herramientas que permiten un mejor uso de los diferentes recursos, tales como el Mantenimiento Productivo Total, Mantenimiento Preventivo, Mantenimiento Predictivo, Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, Análisis de Causa Raíz, etc. Estas técnicas permiten enfocar la intensión hacia problemas crónicos y esporádicos. El mantenimiento actual está caracterizado en la búsqueda continua de las tareas que permitan eliminar o minimizar las ocurrencias de fallas y/o disminuir las consecuencias de las mismas. Para lograr esto los diferentes estudios han demostrado un gran poder en identificar las tareas potenciales a ejecutar.

Una empresa puede ser exitosa o no, por la calidad de su gestión de mantenimiento, y el factor determinante en la calidad de la gestión del mantenimiento, es la administración del mismo. Por lo que se hace un estudio extenso de la administración del mantenimiento y cada uno de sus pasos, para luego pasar a demostrar la importancia del control del mantenimiento, y comprobar

la excelencia en la prestación de los servicios de mantenimiento de la empresa que se pretende crear.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad, en la Gerencia Regional Magdalena Medio de Ecopetrol S.A. hay pocas compañías dedicadas a la gestión de los activos de la organización, y es bien sabido que dicha Gerencia tiene una cantidad enorme de activos, distribuidos en pozos, estaciones de recolección, plantas deshidratadoras, plantas compresoras de gas, oficinas, bodegas, etc. Adicionalmente, se presentan fallas repetitivas en equipos y/o plantas que producen una pérdida considerable, que hacen que se disminuya la confiabilidad y disponibilidad de los equipos.

Todo esto se convierte en una oportunidad de negocio, ya que la compañía que se propone crear tendrá un reto muy grande y será la oportunidad para crecer ganando confiabilidad y credibilidad en el mercado.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una propuesta para la creación de una compañía prestadora de servicios de clase mundial en el área de mantenimiento industrial, con el fin de brindar alternativas de solución y desarrollo para los clientes del sector de los hidrocarburos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar la planeación estratégica de la compañía.
- Crear el plan de calidad de la compañía.
- Fortalecer e implementar las cuatro estrategias básicas para alcanzar la manufactura clase mundial, como son: TQM, JIT, TPM y PMC.
- Describir la estrategia para la consecución de bibliografía acerca de los tipos de mantenimiento y su aplicación en la industria de los hidrocarburos.
- Describir la estrategia para la consecución de equipos especializados para el desarrollo de mantenimiento predictivo.
- Desarrollar el estudio financiero para determinar la viabilidad financiera para la creación de esta compañía.

3. JUSTIFICACIÓN

La Empresa Colombiana de Petróleos, ECOPETROL S.A., invierte anualmente una gran cantidad de recursos económicos y humanos para garantizar el aseguramiento de cada uno de sus procesos productivos y por esta razón se debe garantizar la disponibilidad, confiabilidad y calidad de sus activos.

El presente documento tiene como propósito fundamental la propuesta para la creación de una compañía prestadora de servicios de alta calidad en el área de mantenimiento industrial enfocada al sector de los hidrocarburos. Dentro de los servicios que ofrecerá la compañía están el desarrollo de planes de gestión de mantenimiento preventivo por bloques o por áreas, rutinas de mantenimiento predictivo para equipos críticos, actualización de las hojas de vida de los activos, creación de base de datos de los repuestos de los activos, análisis de causa raíz, análisis FMEA, paradas de planta, mantenimiento y overhauls, monitoreo de equipos y CBM, procesos de confiabilidad, etc.

4. PRESENTACIÓN DE LA COMPAÑÍA

4.1 MISIÓN

Ser una empresa especializada en la prestación de servicios integrales de mantenimientos corporativos, con la aplicación de técnicas de confiabilidad y predictivas de diagnóstico, dirigido a las empresas del sector de los hidrocarburos, con respuesta inmediata a las necesidades de nuestros clientes, conformada por un equipo interdisciplinario altamente calificado y comprometido con la organización para la satisfacción de los clientes, enfocados en la innovación y el uso adecuado de la tecnología.

4.2 VISIÓN

Ser reconocidos en el año 2017 a nivel nacional e internacional como una empresa líder en Mantenimiento Especializado, con la aplicación de técnicas de confiabilidad y predictivas de diagnóstico dentro del sector de los hidrocarburos, distinguiéndonos por la calidad y oportunidad de nuestros servicios, manteniendo una filosofía de investigación y mejoramiento continuo de nuestros procesos, adoptando nuevas tecnologías que nos permitan seguir siendo competitivos.

4.3 VALORES Y PRINCIPIOS

- Responsabilidad y honestidad con nuestras partes interesadas
- Responsabilidad en la seguridad, salud y medio ambiente
- Trabajo en equipo
- Compromiso total con la calidad de nuestros servicios
- Innovación al servicio de nuestros clientes

4.4 LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS

- Orientar la actividad empresarial hacia el aseguramiento continuo de la calidad y el servicio al cliente
- Desarrollar la eficiencia y la capacidad competitiva en todas las operaciones, de manera que nuestros servicios sean ejecutados al menor costo posible
- Contribuir con el desarrollo de la región y el país
- Desarrollar estrategias de comercialización de nuestros servicios a nivel nacional e internacional
- Diversificar el capital corporativo para garantizar estabilidad, crecimiento y seguridad
- Promover la capacitación del personal de la empresa en concordancia con las estrategias y objetivos organizacionales
- Incrementar la productividad del talento humano

4.5 POLÍTICAS ORGANIZACIONALES

Las políticas organizacionales no son negociables y son de obligatorio cumplimiento por todos y cada uno de las personas que integran el equipo humano de esta compañía.

Estos deberán ser reflejados permanente y consistentemente hacia los compañeros de trabajo, la empresa y la sociedad.

4.5.1 Cargos y Perfiles

- Toda definición de un cargo nuevo deberá ser aprobada por la Gerencia General y obedecerá a las necesidades claras del negocio, las cuales deberán ser sustentadas por el responsable del departamento.

- Toda provisión de vacantes exige la determinación previa del perfil necesario para el cargo respectivo. Todo perfil de cargo respetará de manera prioritaria las competencias genéricas, funcionales y, además, cuando corresponda, las gerenciales requeridas.
- El jefe inmediato actuará como responsable de informar de manera oportuna al área de Gestión Humana, los cambios que se generen en las funciones del cargo y que así mismo repercutan en la redefinición de las competencias requeridas.

4.5.2 Selección y Contratación

- Todo candidato en proceso de selección debe cumplir y aprobar en su totalidad los pasos requeridos y preestablecidos en el proceso.
- Los colaboradores que se retiren voluntariamente y en buena relación con la empresa podrán solicitar trabajo nuevamente en ella; sin embargo, la Compañía se reserva la decisión de contratarlo nuevamente.
- La Compañía dará prioridad a los empleados actuales de la Empresa para el cubrimiento de vacantes, siempre y cuando cumplan con los requerimientos y competencias definidas en el perfil, en un proceso de evaluación y selección interno.

4.5.3 Inducción y Entrenamiento

- Toda persona que ingrese a la Compañía deberá realizar el proceso de inducción para garantizar el conocimiento de la organización, su visión, misión y principios, así como el portafolio de productos y servicios.

- El entrenamiento de cada nuevo colaborador es un proceso que estará a cargo del jefe inmediato o segundo abordado. Este entrenamiento deberá ser completo, claro, práctico, oportuno y documentado, de manera que se propicie un desempeño efectivo.
- Los colaboradores antiguos de la Compañía deberán participar activamente en los procesos de re inducción con el propósito de actualizar el conocimiento del negocio, fortalecer el compromiso y el mejoramiento continuo en pro del cumplimiento de los objetivos organizacionales.
- Todo responsable de área debe garantizar que sus colaboradores tengan conocimiento actualizado sobre las funciones que el cargo le exige, con el fin de tener claridad de su impacto individual y de su contribución al equipo o área en la consecución y cumplimiento de los objetivos organizacionales.

4.5.4 Capacitación

- La capacitación del personal contribuirá al cumplimiento de los objetivos y retos organizacionales, a través del desarrollo de competencias y la ampliación del conocimiento de cada integrante de la empresa.
- Los líderes de área canalizarán las necesidades de formación de sus equipos, atendiendo la política anterior; así mismo, son los responsables de suministrar a sus colaboradores la información requerida para el desarrollo normal de las actividades laborales.
- Todo proceso de formación, capacitación y entrenamiento debe ser evaluado y coordinado previamente por la Gerencia General para definir la estrategia más efectiva de implementación, buscar homogeneidad en el proceso y facilitar la asistencia del personal definido.

- La capacitación será un esfuerzo en beneficio general antes que particular. La transmisión del conocimiento a los demás compañeros será un deber de quien la reciba.
- La capacitación otorgada deberá reflejarse en una mayor productividad y efectividad organizacional, aspecto que deben validar los líderes de área. Por consiguiente sus resultados deberán ser medibles.
- Los líderes de área asegurarán su asistencia y la de sus colaboradores a los procesos de capacitación programados, garantizando que las ausencias de los puestos de trabajo por este motivo no afecten la normalidad laboral.
- Toda persona que reciba capacitación externa a nivel nacional o internacional por parte de la Empresa debe garantizar contractualmente un mínimo de permanencia en la entidad.

4.5.5 Promoción

- Las vacantes existentes se comunicarán con la debida oportunidad, de manera que se fomente el espíritu de crecimiento individual basado en la competencia sana y transparente.
- De acuerdo con la política de selección mencionada, en las promociones se dará prioridad a los colaboradores de la organización siempre y cuando cumplan con las competencias y requerimientos del cargo respectivo, y muestren un desempeño sobresaliente. En el caso que dos personas califiquen para el mismo cargo el caso se dirime por antigüedad.

- Todo nombramiento, promoción o traslado de personal o modificación de la esencia de un cargo actual debe ser coordinado por el líder del área responsable con Gestión Humana.
- Todos los responsables de área deben participar activamente en la construcción de planes de carrera dentro del área y la organización.

4.5.6 Sucesión

- Los líderes de equipo de la organización deberán preparar sucesores calificados a nivel técnico, administrativo y gerencial, asegurando su actuación idónea en casos de ausencia temporal o permanente.
- Es responsabilidad de los líderes el empoderamiento de sus equipos de trabajo, basados en el entrenamiento, auto-capacitación y acompañamiento permanente.

4.5.7 Retiro

- Los líderes de equipo o responsables de área con el apoyo del área de Gestión Humana administrarán los procesos de retiro de personal, e informarán oportunamente a su equipo las razones del respectivo retiro.
- Todo proceso de retiro se manejará en un marco de transparencia, respeto y buen trato asegurando relaciones cordiales.
- Cuando el colaborador tome la decisión de irse y con el fin de encontrar como organización opciones de mejoramiento, el área de Gestión Humana adelantará una entrevista de retiro, con base en la cual se hará retroalimentación al Jefe inmediato.

4.5.8 Mejoramiento y Gerencia del Conocimiento

- Los líderes de equipo o responsables de área deben estandarizar y actualizar permanentemente la documentación de los procesos de su área, garantizando los medios para organizar, compartir, consultar y mejorar toda la información que les compete.
- En la Compañía se propicia el mejoramiento permanente, por lo que las iniciativas en esta dirección serán promovidas, canalizadas y reconocidas por los líderes de área, de manera que se generen acciones reales que agreguen valor a las áreas, a los procesos, a los productos y servicios, a los clientes y a la organización.
- En esta organización todas las estrategias, procesos y desempeños son medidos sistemática y objetivamente, de manera que se cuente con indicadores claros de desarrollo y resultado.
- Será prioridad de todas las áreas documentar el conocimiento dado por la experiencia y el compartir de equipo.

4.5.9 Comunicación

- La Compañía estimulará una comunicación clara, oportuna, cálida y abierta.
- Los líderes de equipo o responsables de área garantizarán espacios formales de participación con sus equipos de trabajo (equipos primarios) para facilitar el mejoramiento permanente de los resultados del área y un flujo bidireccional claro, objetivo y oportuno de información a nivel organizacional.

- Los equipos primarios se reunirán mínimo 2 veces al mes. De sus acuerdos y conclusiones debe llegar copia a Gerencia General y/o a la Gerencia Nacional de Gestión Humana.
- En esta organización, independiente de los rasgos de la personalidad, todos los colaboradores debemos manejar esquemas de comunicación interpersonal acordes con los principios organizacionales con énfasis en el respeto y cordialidad.
- La herramienta de Gestión para el desempeño (Acompañamiento al desempeño) debe constituir un espacio de retroalimentación mutua entre el Jefe y su colaborador.

4.5.10 Gestión del Desempeño

- Todas las personas que pertenezcan a la organización serán evaluadas periódicamente con herramientas que permitan hacer acompañamiento permanente, con el fin de direccionar los objetivos de cada cargo a la luz del plan estratégico de la Compañía al tiempo que se identifican fortalezas y debilidades en el desempeño para establecer acciones conjuntas de mejoramiento.
- Las mediciones individuales de desempeño se complementarán con las observaciones de los clientes internos y externos de la Compañía.

4.5.11 Bienestar y Salud Ocupacional

- La Compañía propenderá por el bienestar y la calidad de vida de las personas de la organización y sus familias. Con tal propósito desarrollará programas de bienestar social laboral y de salud ocupacional.

- Los líderes de equipo se constituyen en el canal ideal para escuchar y tramitar ante el área respectiva las necesidades, solicitudes y sugerencias de sus colaboradores, propiciando siempre un clima de seguridad, bienestar y productividad.
- La Compañía cumplirá con todas las normas y disposiciones legales vigentes en Colombia sobre Salud Ocupacional, Seguridad Industrial y Medio Ambiente.
- Toda la organización deberá involucrarse activamente en las acciones preventivas y correctivas programadas a nivel de medicina ocupacional, higiene laboral y seguridad industrial, con miras a facilitar la integridad física, mental y emocional de las personas.
- La Compañía manifestará solidaridad y apoyo a sus colaboradores y a sus familias cuando las circunstancias lo requieran.
- El control de pérdidas será un método estratégico en los procesos de salud ocupacional.
- Con el fin de cuidar la salud y calidad de vida de todos los colaboradores y clientes, dentro de las instalaciones de la compañía y es prohibido fumar.

4.5.12 Reconocimiento

- Se reconocerán tanto a nivel individual como de equipo, los logros, contribuciones especiales y comportamientos excepcionales con el cliente, así como aportes sobresalientes al mejoramiento del trabajo, con el fin de fortalecer el compromiso y la identificación con la Compañía.

- La excelencia en los resultados del esquema de gestión del desempeño de los colaboradores serán motivo de reconocimiento formal a nivel organizacional y el líder del área dará a conocer este hecho.
- Frente a comportamientos no ajustados a los principios corporativos o no acordes a la misión y visión de la organización, se aplicarán las medidas y correctivos necesarios, propiciando siempre la coherencia organizacional.

4.5.13 Compensación

- La empresa contará con un esquema salarial claro con base en principios de equidad interna y competitividad externa, para cada una de las áreas del negocio, fortaleciendo la implementación de la estrategia organizacional.
- Se tendrán medios de compensación flexibles, que favorezcan el equilibrio económico Empleado- Empresa.
- Se propiciarán los sistemas, soportes y medidas necesarias para optimizar los pagos, generar transparencia, garantizar la reducción de riesgos jurídicos, económicos y generar confianza a las partes.
- Se tiene la conciencia de la relevancia y peso de un clima organizacional para la efectiva realización del trabajo, por eso su administración y mejoramiento será responsabilidad directa de cada responsable de área.
- Toda decisión de carácter salarial será estudiada previamente por la Gerencia General, el área respectiva y Gestión Humana.

- La introducción de nuevos esquemas o formas de pago, será comunicada clara y oportunamente a sus beneficiarios, quienes deben oficializar su participación en el proceso mediante un documento escrito.
- La Compañía implementará y brindará como alternativa de compensación a todos los colaboradores pagos en beneficios, en el marco de una cultura de ahorro y organización económica.
- La empresa contará con herramientas que le permitirán identificar los desempeños sobresalientes, y como tal premiarlos.

4.5.14 Clientes, Productos y Servicios

- En esta organización todos los procesos estratégicos y acciones de los colaboradores tendrán una clara orientación hacia el "cliente" y de "excelencia en el servicio", por lo mismo todas las acciones y comportamientos deberán favorecer este hecho.
- La organización garantizará la actualización permanente de todos los colaboradores en su portafolio de productos y servicios.
- Las áreas asumirán las quejas, reclamos y aportes de los clientes y colaboradores como oportunidades de mejora, por lo que su manejo debe ser formal y su atención inmediata.

4.5.15 Roles y Responsabilidades

En la figura 1. Ilustramos el organigrama de la compañía, y a continuación se describen los roles y responsabilidades.

Roles y Responsabilidades del Gerente de Operación y Mantenimiento

Determinar y proponer a la gerencia de operaciones y mantenimiento de manera permanente oportunidades de mejora.

Soportar la gestión de ejecución y administración de contratos con clientes, velando por su cumplimiento integral en aspectos técnicos, contractuales, ventas y costos, proyecciones financieras, negociaciones de tarifas y acuerdos contractuales.

Interactuar con las diferentes unidades de negocio, para definir con claridad los alcances de las interrelaciones de estas unidades con operación y mantenimiento.

- Analizar información que ayude a la gerencia a definir estrategias de negocio a corto y a mediano plazo.
- Definir por demanda planes orientados al desarrollo de las estrategias del negocio a corto y a mediano plazo.
- Verificar semestralmente ó por demanda el cumplimiento de los planes definidos para el desarrollo de las estrategias del negocio.
- Realizar mensualmente un reporte de utilidad para cada área del negocio.
- Realizar mensualmente un reporte de análisis de resultados de ventas y costos, y cumplimiento contra presupuesto.
- Liderar procesos de negociación de tarifas y acuerdos contractuales cuando se presenten modificaciones en el alcance del contrato, cliente y/o contratos adicionales con el cliente.
- Realizar análisis de las propuestas comerciales de nuevos negocios potenciales apalancados en las políticas de la compañía.

Roles y Responsabilidades del Líder de Operación y Mantenimiento

Evaluar y asegurar constantemente el buen desempeño del grupo de trabajo, de tal manera que los planes operativos estén alineados con los indicadores de gestión de la unidad de negocio y la gerencia estratégica.

Evaluar semanalmente el desempeño de los indicadores de planeación, ejecución y cierre. Establecer con los supervisores los planes de mejora, asegurando la implementación de los mismos.

- Realizar las evaluaciones de desempeño del personal anualmente.
- Realizar seguimiento a los objetivos de cada supervisor individualmente.
- Realizar seguimiento a los indicadores definidos con el cliente.
- Fomentar las buenas prácticas de mantenimiento.
- Mantener y liderar una cultura en HSEQ en todos los niveles de la organización.
- Emitir un reporte mensual para la evaluación y cierre de los indicadores financieros.
- Mantener la cohesión del equipo de trabajo para mantener altos niveles de comunicación y trabajo en equipo.
- Investigar los incidentes ocurridos en la operación.

Roles y Responsabilidades del Sénior de Disciplina

Supervisar las actividades de mantenimiento y operación de equipos a su cargo, asegurando el buen desempeño en HSEQ, garantizando la disponibilidad y confiabilidad dentro de los estándares técnicos, ambientales y de seguridad industrial definidos por el Cliente.

- Asegurar la ejecución de las actividades de mantenimiento y operación de equipos, delegando responsabilidades en los técnicos de mantenimiento y operadores dentro del marco del ciclo de mejoramiento continuo (Planear, Ejecutar, Medir y Mejorar).
- Controlar el gasto de recursos representados en dinero y consumibles operativos, teniendo como referencia el presupuesto anual asignado.
- Tomar decisiones sobre las oportunidades de mejoramiento que sean identificadas y que aporten valor agregado a los aspectos de seguridad, productividad, disponibilidad de equipos y reducción de costos.
- Administrar los diferentes sistemas de información.
- Supervisar las actividades de los subcontratistas.
- Revisar procedimientos de mantenimiento tendientes a mantener todos los aspectos técnicos de los equipos dentro de los parámetros de integridad y de diseño de instalaciones y equipos del cliente.
- Evaluar periódicamente el desempeño del personal directo a su cargo.

Roles y Responsabilidades del Líder de Comisionamiento

Establecer y asegurar los lineamientos para lograr la rentabilidad de los proyectos ejecutados, generando valor y superando las expectativas del cliente.

Evaluar con los especialistas de disciplina el desarrollo del cronograma de las actividades, determinar el valor ganado y establecer las acciones necesarias para garantizar el cierre del proyecto dentro de los costos y el cronograma establecido.

Administrar las relaciones y coordinación entre los equipos de trabajo de la empresa. Trabaja en coordinación estrecha con el cliente y se reunirá con este para asegurar la apropiación de recursos físicos y humanos.

- Realizar seguimiento a los proyectos.

- Determinar los costos de los proyectos.
- Realizar análisis de factibilidad económica para cada proyecto y determinar los requerimientos del mismo para que sea rentable para la organización.
- Establecer los criterios de aceptación con el cliente.
- Evaluar los riesgos potenciales y determinar las acciones a desarrollar para mitigarlos durante el ciclo de vida del proyecto.
- Cerrar el proyecto y con el equipo de trabajo documentar la historia para futuros proyectos.
- Proponer el diseño general del enfoque, criterios, principios, estructura y metodología de los proyectos.

Roles y Responsabilidades de los Especialistas de Disciplina

Direccionan el recurso de la disciplina para la ejecución de los trabajos y así aportar sus conocimientos profesionales específicos. Describen los flujos de información y documentos que requieren los procesos del negocio.

- Lideran el desarrollo de los contenidos del trabajo y del plan del proyecto correspondiente.
- Definen y asignan responsabilidades de su grupo de trabajo.
- Revisan y aprueban los documentos elaborados por su grupo de trabajo.
- Establecen el conjunto de prácticas que aseguran la integridad y calidad de las actividades de los proyectos.
- Asisten a las reuniones para el plan de avance de los entregables de los proyectos.

Roles y Responsabilidades del Líder de Confiabilidad

Planear e implementar los programas de mantenimiento predictivo y preventivo a los equipos de las plantas industriales, para cumplir con estos en tiempo y calidad.

Estos deben estar definidos dentro de los requerimientos del contrato a la empresa el cual se le prestara el servicio.

Coordinar y ejecutar los mantenimientos predictivos a todos los equipos de su área, para asegurar la disponibilidad y confiabilidad de dichos equipos.

Supervisar las actividades críticas de mantenimiento de los equipos de acuerdo a las condiciones y necesidades de operación de la planta, para cumplir con los requerimientos de la operación.

- Efectuar instalaciones de equipo nuevo o efectuar modificaciones a este siguiendo lo indicado en el MOC.
- Asegurar que su equipo de trabajo realice las actividades de confiabilidad bajo los procedimientos y estándares de operación y mantenimiento establecidos.
- Diagnosticar, analizar y dar soluciones a las fallas de equipos en coordinación con otros colaboradores para evitar paros de planta y mantener la continuidad de la operación.
- Coordinar y supervisar las actividades de los proveedores de servicios de la planta (contratistas).
- Asegurar que se tengan listos todos los permisos de seguridad (círculo de seguridad, permiso de trabajo peligroso, permiso de entrada a espacios confinados, permiso de uso de grúas y los procedimientos de seguridad críticos) necesarios para la ejecución de las órdenes de trabajo.
- Participar y dar seguimiento de seguridad, confiabilidad y mantenimiento de los eventos de seguridad operacional significativos.

Roles y Responsabilidades del Ingeniero de Técnicas de Confiabilidad

Realizar seguimiento a la evaluación de la estrategia de mantenimiento acordada con el cliente. Evaluar los malos actores y proponer acciones de mejora con los Supervisores de Disciplina Eléctrica, Mecánica e Instrumentación.

Definir indicadores de disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad para los equipos críticos de la operación.

- Liderar los RCA generadores de eventos de alto impacto, según la matriz y el proceso definido con el cliente.
- Evaluar oportunidades de mejora donde se pueda optimizar la estrategia de mantenimiento.
- Realizar seguimiento a las acciones generadas de los reportes de falla, que se cumplan dentro de las fechas acordadas con cada uno de los responsables.
- Coordinar con el Sénior de Disciplina el desarrollo e implementación de técnicas de mantenimiento como FMECA, RCM2, TPM.

Roles y Responsabilidades del Ingeniero de CBM

Realizar las actividades de mantenimiento predictivo aplicando las diferentes técnicas de CBM como son análisis de vibraciones y análisis de aceites. Emitir los reportes técnicos y confrontarlos con las experiencias del Sénior de Disciplina para emitir las recomendaciones a ejecutar por mantenimiento.

- Interactuar con los técnicos de cada disciplina.
- Emitir reportes técnicos de los mantenimientos predictivos realizados.
- Documentar los casos de éxito donde los diagnósticos hayan sido asertivos.
- Reevaluar los casos de aprendizaje donde el diagnostico no haya sido asertivo.

Roles y Responsabilidades del Ingeniero Eléctrico

Realizar las actividades de mantenimiento predictivo y preventivo aplicando las diferentes técnicas de mantenimiento, pruebas de MCE, termografía industrial, pruebas de índice de polaridad.

- Interactuar con los técnicos de cada disciplina.
- Emitir reportes técnicos de los mantenimientos predictivos realizados.
- Documentar los casos de éxito donde los diagnósticos hayan sido asertivos.
- Reevaluar los casos de aprendizaje donde el diagnóstico no haya sido asertivo.

La compañía iniciara sus labores con la siguiente planta de personal y asignación salarial:

1 Gerente con salario de \$6.000.000

6 Ingenieros con salario de \$3.300.000 c/u

10 Técnicos especializados con salario de \$2.000.000 c/u

3 Auxiliares administrativas con salario de \$700.000 c/u

5. MARCO TEÓRICO

5.1 DISEÑO DE UN MODELO GERENCIAL

Algunos de los pasos para desarrollar o implementar un modelo gerencial de mantenimiento son los siguientes:

Definir y Acordar Necesidad: El primer paso para el diseño exitoso de un modelo de gestión de mantenimiento es el reconocer dentro del seno de la organización que existe la necesidad de definir un modelo de gestión que oriente y guíe las actividades de mantenimiento. Este proceso puede ser particularmente traumático y enfrentar mucha resistencia debido a la tendencia natural de considerar que las cosas están bien como están y no son necesarios los cambios. A pesar de que esta iniciativa debe nacer y ser respaldada por los altos niveles gerenciales de la organización, es necesario emprender una campaña agresiva de comunicación e involucramiento de “todos” los niveles de la organización.

Definir Funciones: En esta fase el objetivo es identificar cuáles son las funciones de la Gestión de Mantenimiento y los objetivos estratégicos a ser alcanzados en alineación con los objetivos del negocio. En esta fase por lo general se revisan la Misión y Visión de la Gestión de Mantenimiento. Un error común que se comete en esta etapa del proceso es no involucrar a los niveles medios y bajos de la organización, por lo que en consecuencia la Misión, Visión y Objetivos Estratégicos asociados al nuevo modelo de Gestión no son compartidos por todos los niveles y su implementación se torna traumática, lenta y costosa.

Definir Procesos, Gente y Tecnología: Una vez definidos las funciones se proceden a revisar las áreas del negocio asociadas a Procesos, Gente y Tecnología para soportar las funciones y objetivos estratégicos establecidos.

Definir Evolución de Procesos: Una vez definidos los objetivos estratégicos, macro procesos y las áreas del negocio que serán parte del Modelo de Gestión, debe definirse el mapa de procesos que deberá seguir la organización para lograr la evolución o mejora continua de cada una de las áreas del negocio. Es decir, se deben definir programas, proyectos, planes de acción y tareas que permitan una evolución continua de la organización dentro del marco de evolución definido (Modelo de Gestión del Mantenimiento).

Se han definido tres procesos de gestión que tienen como función estratégica el siguiente alcance.

5.2 INGENIERIA DE MANTENIMIENTO

Desarrollar las estrategias de mantenimiento y la utilización de técnicas de confiabilidad para maximizar el desempeño de los activos y minimizar los costos.

- Estudio e implementación de FMECA para instrumentación y control, dedicada a equipos críticos como compresores, motores reciprocantes, compresores reciprocantes, unidades de bombeo y equipos de proceso.
- Estudio, desarrollo e implementación de estrategias de mantenimiento para instrumentación, mecánica y electricidad en plantas industriales, valorando la criticidad, criticalidad y funcionalidad del equipo, con el objetivo de disminuir los costos de mantenimiento, aumentar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos críticos, y aumentar la eficiencia operacional de los procesos.
- Estudio, análisis e implementación de indicadores de mantenimiento (Word Class), evaluar e implementar indicadores de mantenimiento tomando como base estándares internacionales de la SRMP, el cual tiene como propósito

medir el desempeño en la gestión de mantenimiento de forma óptima, con el objetivo que las empresas lo vean como una inversión y no como un gasto.

- Clasificación de equipos críticos según la norma ISO 14224, con esta herramienta se puede realizar la clasificación de un sistema con el propósito de modelar cada componente, con el objetivo de evaluar y garantizar la confiabilidad de los equipos en bases de datos para equipos ubicados en las instalaciones de la empresa. Esta información es requerida por el personal de mantenimiento para la preparación de planes de mantenimiento. Esta Norma Internacional proporciona un formato para analizar cualquier elemento de un sistema, predicción de resultados futuros y análisis del diagrama de Pareto con el objetivo de desarrollar planes de acción a mediano plazo.
- Desarrollo de Análisis de Causa Raíz: Desarrollar las competencias del personal especializado en análisis de causa raíz utilizando la Metodología de RCA, el cual puede ser utilizada igualmente para investigación de incidentes, brindando a las empresas la oportunidad de evaluar sus fallas crónicas con el objetivo de conocer la causa raíz del problema y emitir las recomendaciones para que el evento no vuelva a ocurrir.
- Evaluación de Min-Max de repuestos para instrumentación y sistemas de control de planta: IMAC puede desarrollar la capacidad de realizar evaluaciones globales de los repuestos requeridos en planta con el objetivo de contar realmente con los repuestos críticos para la operación disminuyendo el costo de inventarios.

5.3 PROYECTOS, MONTAJES Y COMISIONAMIENTO

Adquirir los equipos y desarrollar las competencias del personal calificado para realizar montajes de instrumentación, mecánica y electricidad, comisionamiento de

plantas industriales y evaluación de completamiento de campo basado en estándares internacionales.

5.4 SUMINISTRO DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Prestar el servicio de equipos de instrumentación para prueba (multímetros, pinzas voltiamperimétricas, décadas de resistencia, simuladores de presión, simuladores de corriente y voltaje, simuladores de temperatura, cajas de herramientas mecánicas Snap on para mantenimientos mayores, equipos especializados para realizar termografías, ultrasonido, análisis de vibraciones. Este alcance cubre igualmente el servicio con el personal calificado para su uso.

5.5 LA EVOLUCION DEL MANTENIMIENTO

Históricamente el mantenimiento ha evolucionado a través de tres generaciones, pero veremos que el RCM es la piedra angular de la tercera generación, sin embargo la tercera generación puede verse solamente en la perspectiva de la primera y segunda generación.

5.5.1 Primera Generación

La primera generación cubre el periodo hasta la Segunda Guerra Mundial. En esos días la industria no estaba muy mecanizada, por lo que los períodos de paradas no importaban mucho, la maquinaria era sencilla y en la mayoría de los casos diseñada para un propósito determinado, esto hacía que fuera fiable y fácil de reparar, como resultado no se necesitaban sistemas de mantenimiento complejos, y la necesidad de personal calificado era menor que ahora.

5.5.2 Segunda Generación

Durante la Segunda Guerra Mundial las cosas cambiaron drásticamente, los tiempos de la Guerra aumentaron la necesidad de productos de toda clase mientras que la mano de obra industrial bajo de forma considerable, esto llevó a la necesidad de un aumento de mecanización.

Hacia el año 1950 se habían construido máquinas de todo tipo y cada vez más complejas, la industria había comenzado a depender de ellas, al aumentar esta dependencia el tiempo improductivo de una máquina se hizo latente, esto llevó a la idea de que los fallos de la maquinaria se podían y debían prevenir, lo que dio como resultado el nacimiento del concepto de mantenimiento preventivo, en el año 1960 esto se basaba primordialmente en la revisión completa del material a intervalos fijos.

El costo del mantenimiento comenzó también a elevarse mucho en relación con los otros costos de funcionamiento, como resultado se comenzaron a implantar sistemas de control y planificación del mantenimiento, estos han ayudado a poner el mantenimiento bajo control, y se han establecido ahora como parte de la práctica del mismo.

5.5.3 Tercera Generación

Desde mediados de los años setenta, el proceso de cambio en la industria ha alcanzado velocidades más altas, estos cambios pueden clasificarse bajo los títulos de nuevas expectativas, nueva investigación y nuevas técnicas.

5.6 TIPOS DE MANTENIMIENTO

5.6.1 Mantenimiento Correctivo.

Hasta hace poco, el mantenimiento había sido una ciencia inexacta, desde la revolución industrial el mantenimiento se ha hecho cuando se necesita, generalmente después de un daño grave que pone a la empresa en un estado de crisis, cuando escasean las buenas herramientas y la disponibilidad de equipos.

La planeación en época de crisis es muy difícil, por no decir que imposible, esto es lo que se denomina mantenimiento correctivo, en este caso la planeación a largo plazo era mantener limpia y lubricada la maquinaria o sea, “echarle ojo” a las máquinas en problemas, este mantenimiento lo hacen las organizaciones de cortas miras.

El mantenimiento correctivo es una actividad de emergencia, que consiste en permitir que un equipo funcione hasta el punto en que no pueda desempeñar normalmente su función o falle, esta se somete a reparación hasta corregir el defecto y se desatiende hasta que vuelva a fallar y así sucesivamente.

En otras palabras, el Mantenimiento Correctivo consiste en ir reparando las averías a medida que se van produciendo, los técnicos dedicados a este tipo de mantenimiento comúnmente se les conoce como apaga fuegos.

5.6.2 Mantenimiento Preventivo.

El mantenimiento preventivo es un conjunto de acciones planeadas de mantenimiento, apuntadas a la prevención de fallas anticipadas a los equipos, la meta primaria del mantenimiento preventivo es impedir la falla del equipo antes de que esta ocurra, el MP está diseñado para conservar y aumentar la confiabilidad

del equipo reemplazando componentes usados antes de que realmente fallen, las actividades preventivas de mantenimiento incluyen inspecciones del equipo, los reacondicionamientos con partes nuevas parciales o completas en los períodos especificados, cambios de aceite, filtros, lubricación, etc.

5.6.3 Mantenimiento periódico.

Es también llamado mantenimiento basado en el tiempo TBM (Time Based Maintenance), y consiste en la inspección periódica con servicios de limpieza, reemplazo de partes para prevenir que fallen súbitamente ocasionando problemas a los equipos.

5.6.4 Mantenimiento predictivo.

Este mantenimiento consiste en cuantificar la vida de servicio de las partes importantes de los equipos basados en predicciones, diagnóstico ó inspecciones, ya sea por el tiempo de uso ó el límite de vida útil, comparado con el mantenimiento periódico, el mantenimiento predictivo está basado en la condición. Este administra varias variables, mide y analiza datos e información acerca del deterioro, empleo o uso de los equipos y sistematiza la vida de cada uno de los sistemas interesados.

5.7 PRINCIPALES FILOSOFÍAS DE MANTENIMIENTO

A continuación se mencionara en términos generales los fundamentos y principales usos de las filosofías de mantenimiento más reconocidas en la actualidad, el TPM (total productive maintenance) o mantenimiento productivo total y el RCM (reliability centered maintenance) o mantenimiento centrado en confiabilidad.

5.7.1 Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Es un sistema diseñado para mantener los equipos en el punto de máxima efectividad operativa.

Se basa en el principio fundamental de que toda persona cuyo trabajo tenga algo que ver con un equipo, debe estar involucrada en su mantenimiento y administración.

Es observado como una estrategia global de la empresa, en lugar de un sistema para mantener equipos. Su origen está basado en los principios de Calidad Total (TQM) que son ampliamente aplicados en la industria actual.

Principales características

- Acciones de mantenimiento en todas las etapas del ciclo de vida del equipo.
- Participación amplia de todas las personas de la organización.
- Orientado a la mejora de la efectividad global de las operaciones (OEE), en lugar de prestar atención a mantener los equipos funcionando.
- Intervención significativa del personal involucrado en la operación y producción, en el cuidado y conservación de los equipos y recursos físicos.
- Procesos de mantenimiento fundamentados en la utilización profunda del conocimiento que el personal posee sobre los procesos.

Elementos Claves del TPM

- Operadores hacen funciones de mantenimiento.
- Alta eficiencia global de los equipos (OEE).
- Mejorar la eficiencia y efectividad de las actividades de mantenimiento.
- Capacitar mediante un proceso de mejoramiento continuo.

- Efectuar una administración temprana de los equipos y garantizar una buena gestión de mantenimiento.

5.7.2 Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM)

Es un sistema metódico para diseñar programas de mantenimiento que aumenten la confiabilidad de los equipos con un mínimo costo y riesgo; para ello combina aplicaciones de mantenimiento preventivo, predictivo y monitoreo de condiciones.

El objetivo es conservar en funcionamiento el sistema antes que el equipo.

Se basa en un trabajo de equipo que debe responder unas preguntas básicas a través de un árbol de decisiones, en dicho trabajo se responden las siguientes preguntas básicas:

¿Cuáles son las funciones del equipo o sistema analizado?

¿De qué forma puede fallar?

¿Qué causa que falle?

¿Qué sucede cuando falla?

¿Qué ocurre si falla?

¿Qué se puede hacer para prevenir la falla?

¿Qué sucede si no se puede prevenir la falla?

Pasos para su ejecución:

- Identificar los principales sistemas de la planta e identificar sus funciones.
- Identificar los modos de falla que puedan producir una falla en la función.
- Jerarquizar las necesidades funcionales de los equipos.
- Determinar la criticidad de los efectos de las fallas funcionales.

- Emplear la estrategia de árbol lógico para establecer las tareas de mantenimiento.
- Seleccionar las actividades preventivas u otras que conserven la funcionalidad del sistema.

Elementos Claves del RCM:

Por estudios realizados en muchos equipos, se determinó que solo existen seis modelos de falla y que si determinamos cual es el modelo que aplica al equipo, componente o parte en cuestión, podremos determinar la mejor estrategia para su mantenimiento.

6. MARCO CONCEPTUAL

6.1 PLANEACIÓN ESTRATÉGICA

La planeación o planificación estratégica es el proceso a través del cual se declara la misión y visión de la empresa, se analiza la situación interna y externa de ésta, se establecen los objetivos generales, y se formulan las estrategias y planes estratégicos necesarios para alcanzar dichos objetivos.

La planeación estratégica se realiza a nivel de la organización, es decir, considera un enfoque global de la empresa, por lo que se basa en objetivos y estrategias generales, así como en planes estratégicos, que afectan una gran variedad de actividades, pero que parecen simples y genéricos.

Debido a que la planeación estratégica toma en cuenta a la empresa en su totalidad, ésta debe ser realizada por personal especializado de la empresa y ser proyectada a largo plazo, teóricamente para un periodo de 5 a 10 años, aunque en la práctica, hoy en día se suele realizar para un periodo de 3 a un máximo de 5 años, esto debido a los cambios constantes que se dan en el mercado.

Sobre la base de la planeación estratégica es que se elaboran los demás planes de la empresa, tanto los planes tácticos como los operativos, por lo que un plan estratégico no se puede considerar como la suma de éstos.

Como todo planeamiento, la planeación estratégica es móvil y flexible, cada cierto tiempo se debe analizar y hacer los cambios que son necesarios. Así mismo, es un proceso interactivo que involucra a todos los miembros de la empresa, los cuales deben estar comprometidos con ella y motivados en alcanzar los objetivos organizacionales.

Veamos a continuación cuál es el proceso y los pasos necesarios para realizar una planeación estratégica:

6.1.1 Declaración de la Visión

La visión es una declaración que indica hacia dónde se dirige la empresa en el largo plazo, o qué es aquello en lo que pretende convertirse.

La visión responde a la pregunta: “¿qué queremos ser?”.

6.1.2 Declaración de la Misión y Establecimiento de Valores

La misión es una declaración duradera del objeto, propósito o razón de ser de la empresa.

La misión responde a la pregunta: “¿cuál es nuestra razón de ser?”.

Por otro lado, los valores son cualidades positivas que poseen una empresa, tales como la búsqueda de la excelencia, el desarrollo de la comunidad, el desarrollo de los empleados y su grupo familiar, etc.

Tanto la misión como los valores le dan identidad a la organización.

6.1.3 Análisis Externo de la Empresa

El análisis externo consiste en detectar y evaluar acontecimientos y tendencias que sucedan en el entorno de la empresa, con el fin de conocer la situación del entorno, y detectar oportunidades y amenazas.

Para el análisis externo se evalúan las fuerzas económicas, sociales, gubernamentales, tecnológicas; así como la competencia, los clientes y los proveedores de la empresa.

Se evalúan aspectos que ya existen, así como aspectos que podrían no existir (tendencias).

6.1.4 Análisis Interno de la Empresa

El análisis interno consiste en el estudio de los diferentes aspectos o elementos que pueden existir dentro de una empresa, con el fin de conocer el estado o la capacidad con que ésta cuenta, y detectar sus fortalezas y debilidades.

Para el análisis interno se evalúan los recursos que posee una empresa, ya sean financieros, humanos, materiales, tecnológicos, etc.

6.1.5 Establecimiento de los Objetivos Generales

Los objetivos generales se refieren a los objetivos que definen el rumbo de la empresa, los cuales siempre son de largo plazo.

Una vez realizados los análisis externos e internos de la empresa, se procede a establecer los objetivos que permitan lograr la misión y que permitan capitalizar las oportunidades externas y fortalezas internas, y superar las amenazas externas y debilidades internas.

Estos objetivos se establecen teniendo en cuenta los recursos y la capacidad de la empresa, así como la situación del entorno.

6.1.6 Diseño, Evaluación y Selección de Estrategias

Una vez que se han establecido los objetivos generales de la empresa, se procede a diseñar, evaluar y seleccionar las estrategias que permitan alcanzar de la mejor manera posible dichos objetivos.

El proceso para diseñar, evaluar y seleccionar estrategias es el siguiente:

- Se evalúa la información sobre el análisis externo (la situación del entorno), se evalúa la información sobre el análisis interno (los recursos y la capacidad de la empresa), se evalúa el enunciado de la misión y los valores, se evalúan los objetivos, y se evalúan las estrategias que se hayan utilizado anteriormente, hayan tenido o no buenos resultados.
- Se diseña una serie manejable de estrategias factibles, teniendo en cuenta la información analizada en el punto anterior.
- Se evalúan las estrategias propuestas, se determinan las ventajas, las desventajas, los costos y los beneficios de cada una.
- Se seleccionan las estrategias a utilizar y se clasifican por orden de su atractivo.

6.1.7 Diseño de Planes Estratégicos

Finalmente, una vez que hemos determinado las estrategias que vamos a utilizar, se procede a diseñar los planes estratégicos, que consisten en documentos en donde se especifica cómo es que se van a alcanzar los objetivos generales propuestos, es decir, cómo se van a implementar o ejecutar las estrategias formuladas.

En el plan estratégico se deben señalar:

- Cuáles serán los objetivos específicos que permitan alcanzar el objetivo general.
- Cuáles serán las estrategias específicas o planes de acción que se van a realizar, que permitan alcanzar los objetivos específicos.
- Qué recursos se van a utilizar y cómo se van a distribuir.
- Quiénes serán los encargados o responsables de la implementación o ejecución de las estrategias.
- Cuándo se implementarán o ejecutarán las estrategias y en qué tiempo se obtendrán los resultados.
- Cuánto será la inversión requerida para la implementación o ejecución de las estrategias.

7. PLANEACIÓN ESTRATÉGICA SMC LTDA.

NOMBRE DE LA EMPRESA

SERVICIOS Y MANTENIMIENTO DE CONFIABILIDAD LTDA.



7.1 NEGOCIO

SMC LTDA., será una compañía de orden privado con responsabilidad limitada, con personería jurídica, patrimonio propio y autonomía administrativa, que brindara servicios de muy alta calidad en el área de mantenimiento industrial, garantizando la confiabilidad y disponibilidad de sus activos para generar un mayor rendimiento a su compañía.

Nuestra sede principal se ubicara en Barrancabermeja, Santander (Colombia).

7.2 MISIÓN

Ser una empresa especializada en la prestación de servicios integrales de mantenimientos corporativos, con la aplicación de técnicas de confiabilidad y predictivas de diagnostico, dirigido a las empresas del sector de los hidrocarburos, con respuesta inmediata a las necesidades de nuestros clientes, conformada por un equipo interdisciplinario altamente calificado y comprometido con la organización para la satisfacción de los clientes, enfocados en la innovación y el uso adecuado de la tecnología.

7.3 VALORES Y PRINCIPIOS

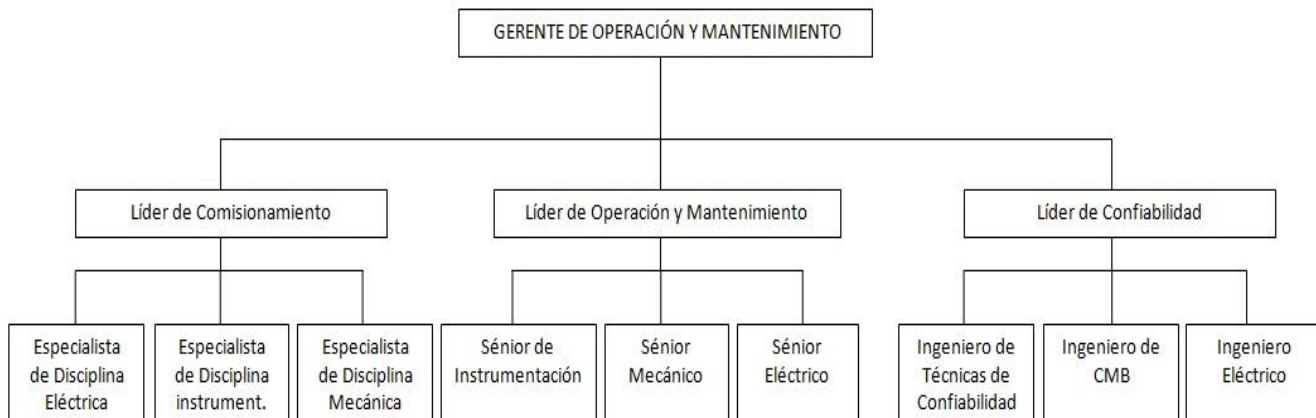
- Responsabilidad y honestidad con nuestras partes interesadas.
- Responsabilidad en la seguridad, salud y medio ambiente.
- Trabajo en equipo.
- Compromiso total con la calidad de nuestros servicios.
- Innovación al servicio de nuestros clientes.

7.4 VISIÓN

Ser reconocidos en el año 2017 a nivel nacional e internacional como una empresa líder en Mantenimiento Especializado, con la aplicación de técnicas de confiabilidad y predictivas de diagnóstico dentro del sector de los hidrocarburos, distinguiéndonos por la calidad y oportunidad de nuestros servicios, manteniendo una filosofía de investigación y mejoramiento continuo de nuestros procesos, adoptando nuevas tecnologías que nos permitan seguir siendo competitivos.

7.5 ORGANIGRAMA

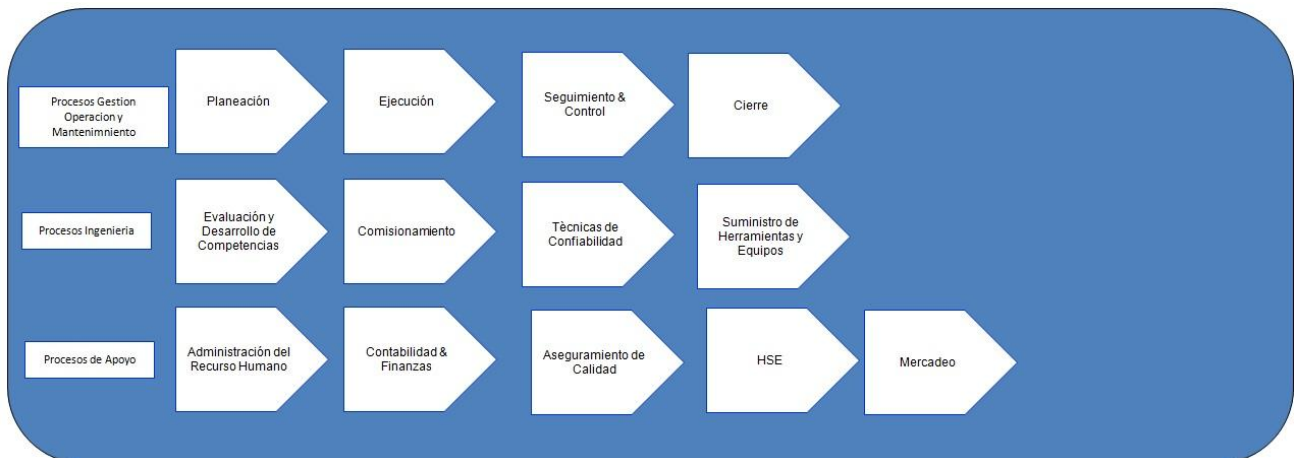
Figura 1. Organigrama SMC Ltda.



Fuente: Autores

7.6 MAPA DE PROCESOS

Figura 2. Mapa de procesos.





Fuente: Autores

7.7 TENDENCIAS

Factor Económico

- Inestabilidad del mercado accionario del petróleo.
- Disminución del mercado.
- Devaluación de la moneda.
- Variación de la TRM del dólar.
- Incremento constante de la sobretasa de los combustibles.

Factor Político

- Implementación de tratado libre comercio.
- Dependencia del estado para solución de temas normativos y legales.
- Mayores exigencias en las reformas laborales.
- Aspiración del estado por fortalecer la competitividad del sector.

Factor Social

- Aumento del Índice de desempleo.
- Inestabilidad del orden público.
- Alteración de las creencias socioculturales.
- Desplazamiento de la población.
- Variedad de reserva de talento con formación internacional.

Factor Tecnológico

- Innovación de la maquinaria en la competencia.
- Mayor cobertura en las telecomunicaciones.
- Automatización de los procesos en la competencia.
- Exigencia de tecnología con una mayor capacidad de producción.
- Aumento en la funcionalidad de maquinaria y equipos.

Factor Ecológico

- Aumento en las exigencias legales en la Implementación de tratamientos de aguas residuales.
- Alteración de los recursos naturales por la adecuación espacial, suelo, aire y agua.
- Inestabilidad del medio ambiente.
- Disponibilidad de tecnología para mitigar impactos ambientales.
- Incremento en el control de desechos sólidos.

Factor Competencia

- Implementación e innovación de nuevos productos.

- Incremento de nuevos competidores locales industrializados y con experiencia en el sector.
- Aumento de alianzas estratégicas.
- Implementación de métodos productivos.
- Variedad de productos de la competencia indirecta.

Factor Ambiental

- Aumento de condiciones ambientales adversas (Calor, humedad, lluvia, etc.).
- Reducción en el consumo de agua.
- Exigencias ambientales en la producción y utilización de productos químicos que no dañen la salud humana.
- Reducción de la tasa de pérdida de biodiversidad.

7.8 FORTALEZAS

- Control y dirección sobre las ordenes de trabajo OT al cliente final.
- Calidad y confiabilidad del servicio.
- Mejor desempeño del servicio, comparado con competidores.
- Mejor tiempo de vida y durabilidad del servicio.
- Capacidad de entrega directa.
- La gerencia está comprometida.
- Capacidad de aumentar los servicios, sin necesidad de grandes aumentos en los costos directos.

7.9 DEBILIDADES

- Falta de capacitación del personal en temas específicos.
- El área de la infraestructura de la empresa es pequeña.

- Cierta personal labora con contrato fijo a un tiempo corto.
- Demora en el tiempo de respuesta en contrataciones de alto presupuesto que no incluye anticipo.
- No se le ha dado la importancia que requiere el departamento de mantenimiento.
- La compañía no da suficientes incentivos a los trabajadores destacados.
- Rivalidad entre directivos por alcanzar los altos mandos de la compañía.
- No se realiza evaluación de desempeño a los trabajadores de la compañía.

7.10 OPORTUNIDADES

- La ubicación geográfica de la compañía es estratégica, por la cercanía que hay con su mayor proveedor de insumos y repuestos, lo que hace que se reduzcan los costos en la adquisición de los mismos.
- Los clientes a nivel nacional tienden a exigir servicios que sean amables con el medio ambiente, exigiéndole a la cadena de suministro servicios de alta calidad.
- La ubicación geográfica de la compañía permite el aprovechamiento del transporte de menor costo, como el fluvial, para el transporte de insumos, repuestos y equipos.
- Crecimiento constante de la industria del mantenimiento.
- Las alianzas estratégicas con empresas certificadas y reconocidas en el sector de servicios de mantenimiento permiten alcanzar un mayor reconocimiento.
- Aumento continuo en la utilización de productos amigables con el medio ambiente.

7.11 AMENAZAS

- La posible firma del TLC se constituye en una amenaza para la empresa, ya que no posee los estándares de competitividad de las empresas del mismo sector a nivel mundial, ante la posible entrada de productos extranjeros puede verse en riesgo el mercado interno.
- Dependencia de la variación de los precios internacionales del petróleo y la tasa representativa del mercado del Dólar.
- Creación de nuevos impuestos.
- Variedad de productos y servicios de la competencia indirecta.
- No alcanzar los niveles de ventas proyectados.
- Competencia con mayor desarrollo tecnológico en la prestación de servicios.
- Restricción en el recibo de desechos generados en la actividad productiva por parte de los entes encargados de la disposición final de los mismos.

7.12 FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO

- Estricto control en los costos de prestación de servicios especializados.
- Desarrollo de nuevos servicios, buena distribución comercial y publicidad efectiva.
- Permanente ejecución de las normas establecidas por los estándares de calidad en la ejecución de nuestros trabajos.
- Mantenimiento tecnológico basado en técnicas de confiabilidad.

7.13 MATRIZ DOFA Y ESTRATEGIAS EMPRESARIALES

Tabla 1. Matriz DOFA

FORTALEZAS	DEBILIDADES
Control y dirección sobre las ordenes de trabajo OT al cliente final.	Falta de capacitación del personal en temas específicos.
Calidad y confiabilidad del servicio.	El área de la infraestructura de la empresa es pequeña.
Mejor desempeño del servicio, comparado con competidores.	Cierto personal labora con contrato fijo a un tiempo corto.
Mejor tiempo de vida y durabilidad del producto.	Demora en el tiempo de respuesta en contrataciones de alto presupuesto que no incluye anticipo.
La gerencia está comprometida.	No se le ha dado la importancia que requiere el departamento de mantenimiento.
Capacidad de aumentar los servicios, sin necesidad de grandes aumentos en los costos directos.	La compañía no da suficientes incentivos a los trabajadores destacados
	Rivalidad entre directivos por alcanzar los altos mandos de la compañía.
	No se realiza evaluación de desempeño a los trabajadores de la compañía.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
La ubicación geográfica de la compañía es estratégica, por la cercanía que hay con su mayor proveedor de insumos y repuestos, lo que hace que se reduzcan los costos en la adquisición de los mismos.	La posible firma del TLC se constituye en una amenaza para la empresa, ya que no posee los estándares de competitividad de las empresas del mismo sector a nivel mundial, ante la posible entrada de productos extranjeros puede verse en riesgo el mercado interno.

Los clientes a nivel nacional tienden a exigir servicios que sean amables con el medio ambiente, exigiéndole a la cadena de suministro servicios de alta calidad.	Dependencia de la variación de los precios internacionales del petróleo y la tasa representativa del mercado del Dólar.
La ubicación geográfica de la compañía permite el aprovechamiento del transporte de menor costo, como el fluvial, para el transporte de repuestos y equipos.	Creación de nuevos impuestos.
Crecimiento constante de la industria del mantenimiento	Variedad de productos y servicios de la competencia indirecta.
Las alianzas estratégicas con empresas certificadas y reconocidas en el sector de servicios de mantenimiento permiten alcanzar un mayor reconocimiento.	No alcanzar los niveles de ventas proyectados.
Aumento continuo en la utilización de productos amigables con el medio ambiente.	Competencia con mayor desarrollo tecnológico en la prestación de servicios.
	Restricción en el recibo de desechos generados en la actividad productiva por parte de los entes encargados de la disposición final de los mismos.

ESTRATEGIAS EMPRESARIALES INTERNAS

- Capacitar continuamente al personal que labora en la compañía.
- Adquirir y ampliar el predio de la empresa.
- Garantizar contratos indefinidos para el personal.
- Agilizar las contrataciones en un menor tiempo.
- Dar mayor importancia al departamento de mantenimiento, como cualquier otra área.
- Crear incentivos a trabajadores responsables y comprometidos con la empresa en cuestión de seguridad y producción.

- Evaluar el desempeño de cada trabajador, con el fin de medir sus capacidades y que obtengan beneficios como ascensos o incrementos salariales.

ESTRATEGIAS EMPRESARIALES EXTERNAS

- Certificación de la compañía, con el fin de cumplir con los más altos estándares de calidad.
- Ofrecer nuevos servicios con los más altos estándares de calidad.
- Cumplir con los requerimientos tecnológicos propuestos por el cliente para su beneficio.
- Mantener contratos con entes prestadores de servicios, con el fin de recolectar todos los desechos generados por la compañía.

8. PLAN DE CALIDAD

8.1 ALCANCE

Este plan de calidad tiene como objetivo la asistencia técnica, de operación y mantenimiento de equipos y repuestos para SMC Ltda., y sus clientes (empresas del sector de los hidrocarburos).

En este plan de calidad los formatos para el control de calidad solo serán nombrados y no harán parte del desarrollo de la presente monografía.

8.2 OBJETIVOS DE CALIDAD

Los objetivos de calidad para la prestación del servicio de estos productos serán los siguientes:

Tabla 2. Objetivos de Calidad

OBJETIVO	INDICADOR	FRECUENCIA	META
Disminuir el índice de frecuencia	(No. de accidentes reportados en el periodo / Horas hombre trabajadas en el periodo) x 100	Mensual	>1
Disminuir el índice de severidad	No. de días perdidos por ATEP durante el periodo / Horas hombre trabajadas en el periodo) x 100	Mensual	>1

OBJETIVO	INDICADOR	FRECUENCIA	META
Cumplimiento en tiempos de entrega	(# Días de ejecución del contrato/Total Días Programados para la Ejecución) x100	Mensual	95%
Satisfacción Del cliente	Encuesta de satisfacción del cliente	Finalizado el contrato	95%
Rendimiento técnico ofrecido	No. De no conformidades por fallas en el servicio	Mensual	0

8.3 CONTROL DE DOCUMENTOS Y REGISTROS

Este se hará de acuerdo al formato “Elaboración y control de documentos y registros”.

Los documentos se controlaran de acuerdo al formato “Listado Maestro de Documentos”.

Los Documentos Externos que se deben tener en cuenta son los establecidos inicialmente por el cliente y los que se aprueben antes del comienzo de las obras.

Los registros se controlarán de acuerdo a lo establecido en el formato “Matriz de registros”.

En los casos en que se requiera llevar formatos exigidos por el cliente, estos se diligenciaran previa aprobación del coordinador de calidad, el cual verificara que apliquen para asegurar la conformidad del servicio y los incluirá en el plan de calidad del proyecto.

8.4 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN

8.4.1 Política de Calidad

La dirección de SMC Ltda. Expresa su Política de Calidad así:

SMC Ltda. Como prestador de servicios de alta calidad con tecnologías especializadas para la gestión de activos, se compromete a cumplir los plazos de entrega, rendimiento técnico ofrecido y la satisfacción integral de sus clientes e interesados. Para ello contamos con personal altamente calificado y entrenado, y con un sistema integrado de gestión que nos permita mantener la cultura de recolectar información relevante a la percepción de calidad de nuestro servicio por parte de nuestros clientes, y así mejorar continuamente.

SMC Ltda. Se compromete al desarrollo y mantenimiento del sistema integral de gestión; para ello destinará los recursos técnicos, humanos, económicos o de cualquier índole que sean necesarios. Su gestión estará enmarcada en la prevención, el buen manejo, control e identificación de los riesgos que puedan ocasionar lesiones y enfermedades profesionales a sus trabajadores, contratistas y partes interesadas, daño a los bienes e instalaciones de las compañías donde prestemos nuestros servicios.

SMC Ltda. Se compromete a prevenir, mitigar, compensar y restaurar el daño que podamos causar al medio ambiente en nuestras áreas de influencia; lo cual permitirá direccionar su capacitación y formación en Pro de la mejora continua de sus actividades y procesos.

La compañía enmarcará sus acciones en el cumplimiento de los aspectos legales estipulados por la ley Nacional, el cumplimiento de criterios internos de

desempeño, los compromisos contractuales, y la satisfacción de las necesidades del cliente.

Cumplir y hacer cumplir esta política es responsabilidad de todas las personas que participan en sus actividades.

La política será divulgada a todo el personal que intervenga en el contrato.

8.4.2 Responsabilidad, Autoridad y Comunicación

Las responsabilidades y autoridades del personal están definidas en la caracterización de procesos, en los perfiles y funciones de los cargos, los cuales se darán a conocer al personal que intervenga en el proyecto.

8.4.3 Representante de la Dirección

La dirección ha designado al Coordinador de HSEQ como representante de la dirección para asegurarse de que se establezcan, implementen y mantengan los procesos necesarios para el Sistema de Gestión de Calidad; para informar a la alta dirección sobre el desempeño del Sistema de Gestión de la Calidad y de cualquier necesidad de mejora y para asegurarse de que se promueva la toma de conciencia de los requisitos del cliente en todos los niveles de la organización.

8.4.4 Comunicación Interna

Internamente se tendrá comunicación permanente entre las áreas que interactúan en cada uno de los procesos, a través de reuniones en las cuales se presentaran los seguimientos en las actividades comerciales de la compañía y se informaran los cambios, las informaciones relevantes quedaran registradas en el formato de reuniones.

8.4.5 Revisión por la Dirección

La dirección realizara la evaluación del sistema de gestión de calidad anualmente. Esta evaluación se hará conjunta con el coordinador de HSEQ de la compañía, con el fin de garantizar que los procedimientos establecidos proporcionen la satisfacción a nuestros clientes.

8.5 GESTIÓN DE LOS RECURSOS

8.5.1 Recursos Humanos

La selección y contratación de personal se realizará de acuerdo a lo establecido en el formato “Selección y contratación de Personal”.

La capacitación y/o entrenamiento, se realizará de acuerdo a lo establecido en el formato “Capacitación y/o entrenamiento”.

8.5.2 Infraestructura

Se contara inicialmente con los siguientes equipos y herramientas para la prestación de los servicios:

Tabla 3. Equipos y Herramientas

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CANTIDAD	PRECIO
Caja de Herramienta Snap on multiuso	1	\$20.000.000
Cajas de Herramienta para instrumentista	4	\$5.000.000
Cajas de Herramienta para electricista	4	\$5.000.000
Equipo de MCE para prueba de motores 30305	1	\$25.000.000
Equipo para monitoreo de Vibraciones CSI507	1	\$35.000.000

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CANTIDAD	PRECIO
Druck para pruebas de presión	1	\$7.000.000
Simuladores de Corriente	2	\$7.500.000
Herramienta de propósito general	1	\$15.000.000
TOTAL		\$157.000.000

Además se contara con cuatro Camionetas 4x4 Diesel, doble cabina y dos Microbuses Nissan Urban para el transporte del personal de la compañía.

Los precios de los vehículos se resumen así:

- Camionetas Nissan Frontier 4x4 Diesel: \$ 65.000.000 C/U.
- Microbus Nissan Urban: \$ 80.000.000 C/U.

Se contara con un edificio de dos plantas en la ciudad de Barrancabermeja, ubicada en el kilometro 8 vía al Centro Petrolero, la cual se encontrara con la estructura en la primera planta, taller de reparaciones eléctricas e Instrumentación con dos bancos de pruebas para instrumentación y un banco de pruebas para equipos eléctricos con un costo de \$ 150.000.000.

En la segunda planta estarán ubicadas 15 oficinas y 2 salas de reuniones con sus respectivos equipos para teleconferencia. El valor comercial de distribución de oficinas se estima en \$145.000.000.

El costo estimado para la adquisición de los activos de oficina se relaciona de la siguiente forma:

- Equipos de Oficina Administrativos: \$ 80.000.000
- Equipos de Oficina Operativos: \$ 75.500.000
- Computadores : \$ 24.500.000

- Teléfonos: \$ 1.500.000
- Fax Computador: \$ 1.500.000
- Impresora: \$ 2.000.000
- Fotocopiadora: \$ 2.500.000
- Bodega de materiales (Lote): \$ 75.000.000

Para organizar la compañía, certificarla y comprar equipos especializados y bibliografía, se requiere de un presupuesto estimado de \$1.400.000.000, de los cuales el banco nos prestara \$525.000.000 a una tasa de interés del 9.6% efectivo anual, por un periodo de 84 meses y \$875.000.000 es el capital que disponen sus dos socios.

8.5.3 Ambiente de Trabajo

Se elaborará un plan de HSEQ y se tendrá un cronograma de actividades del mismo.

Se elaborara la matriz de identificación de peligros de acuerdo a los riesgos detectados en el proyecto, y los ATS.

8.6 COMPRAS

SMC Ltda. Ha establecido el procedimiento en el formato de "Compras" en el cual se explican paso por paso los procesos a seguir para el desarrollo y control de la operación, asegurando que los requisitos solicitados por el cliente sean totalmente garantizados.

Los productos críticos dependen del servicio que se vaya a prestar, esto se define en la orden de compra emitida por el cliente.

8.7 PRODUCCIÓN Y PRESTACIÓN DEL SERVICIO

8.7.1 Control de la Prestación del Servicio

El control de la prestación del servicio se realizara de acuerdo a los siguientes formatos:

- Formato de “Compras”
- Formato de “Selección y Evaluación de Proveedores”
- Formato de “Almacenamiento y Despacho”
- Formato de “Servicio”
- Formato de “Logística”

Se llevara a cabo la bitácora diaria de trabajo.

8.7.2 Identificación y Trazabilidad

La identificación y trazabilidad de la compañía, estará definida con los seguimientos que se realizaran en las operaciones desarrolladas.

8.7.3 Producto Propiedad del Cliente

Este se realizara a través del formato de “Reporte de Condición Técnica Encontrada en Inspección de Equipos Propiedad del Cliente”, en el cual se verificara el estado de recibo de cualquier equipo o maquinaria que vaya a ser sometido a cualquiera de los procesos operativos de la compañía, con el fin de poder ejercer un control y preservar la propiedad del cliente.

8.7.4 Control de Dispositivos de Seguimiento y Medición

Debido a que SMC Ltda., prestara servicios en los que se requiere el uso de equipos de calibración, patronamiento y medida de variables eléctricas y físicas, ya sea por el subcontrato de un tercero o directamente, es necesario que dichos equipos tengan un certificado de calibración. Dicho certificado deberá ser exigido al fabricante y/o representante o distribuidor del equipo.

8.8 SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN

8.8.1 Satisfacción del Cliente

SMC Ltda. Manejara para el cumplimiento de este requisito el Indicador de Gestión de Satisfacción del Cliente, el cual se encontrara explicado en la Planeación Estratégica y una vez terminado el contrato se solicitara a evaluación por parte del cliente.

8.8.2 Auditoría Interna

SMC Ltda. Realizara las auditorías internas de acuerdo a lo establecido en el formato “Auditorías Internas” y en el programa de HSEQ en el cual se tiene la actividad de auditorías internas, la cual se planea de acuerdo a la duración del proyecto o contrato.

8.8.3 Seguimiento y Medición de los Procesos

El seguimiento y medición de los procesos, se hará a través de indicadores de gestión, esto con el fin de demostrar la efectividad de los procesos.

8.8.4 Seguimiento y Medición del Producto

El seguimiento y medición del producto, se hará de acuerdo al acta de entrega del servicio prestado, donde se verificara la calidad y satisfacción del cliente.

8.8.5 Control del Producto no Conforme

El control del producto no conforme se tratará de acuerdo a lo establecido en los siguientes formatos:

- Formato de “Control de Producto o Servicio No Conforme”
- Formato de “Verificación de Producto Comprado”
- Formato de “Acciones Correctivas y Preventivas”

8.9 MEJORA CONTINUA

8.9.1 Acciones Correctivas y Preventivas

Estas se realizaran de acuerdo al formato de “Acciones Correctivas y preventivas”.

8.10 ASPECTOS HSEQ

De acuerdo a lo estipulado por los clientes, los requisitos en cuanto a Seguridad Industrial, Salud Ocupacional, Protección Ambiental y Calidad son:

Tabla 4. Aspectos HSEQ

REQUISITO	CONTROL
El contratista, a su costo se obliga a dar cumplimiento a todas las normas legales y técnicas sobre seguridad industrial, salud ocupacional, protección ambiental, calidad, prevención y control de incendios.	Matriz de requisitos legales
El contratista estará obligado a mantener permanentemente por lo menos a un funcionario con capacitación y experiencia demostrada en este tema, el cual será el vocero autorizado del contratista.	Plan de capacitación
El contratista a su costo se obliga a realizar exámenes médicos clínicos para admisión ocupacionales anuales y por cambio de ocupación, teniendo en cuenta los perfiles psicofisiológicos del cargo a ocupar.	Procedimientos de Exámenes médicos ocupacionales y manejo de historias clínicas
Es obligación del contratista identificar, dar a conocer y controlar los peligros relacionados con la patología laboral y desarrollar actividades de educación en salud y de prevención de enfermedades ocupacionales.	Inducción al personal Formato “Charlas de seguridad” Plan de capacitación
Es obligación del contratista proveer en forma completa, oportuna y por su cuenta exclusiva, todos los elementos, implementos, vestido y calzado necesarios para dar cumplimiento a las normas legales sobre seguridad industrial.	Matriz de EPP, Entrega de dotación
En el evento que el contratista no suministre de forma oportuna todos los elementos de seguridad industrial y protección ambiental para la debida ejecución del contrato, esta compañía queda facultada para suministrar la dotación faltante y descontársela al contratista al costo, puestos en el área de trabajo, más un porcentaje del quince (15%) por administración y manejo.	Matriz de EPP, Entrega de dotación
Si el área de trabajo es un área de riesgo o si por algún motivo al realizar las labores de trabajo el área se	Plan de emergencias

REQUISITO	CONTROL
<p>convierte en área de Riesco, el contratista deberá proveer los equipos y herramientas apropiadas para trabajar en dicha área de trabajo. Adicionalmente, es responsabilidad del contratista organizar e implementar un servicio oportuno y eficiente de primeros auxilios en el área de trabajo.</p>	
<p>El contratista además está obligado a suministrar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un informe de todo incidente, accidente, daño a la propiedad, contaminación ambiental, enfermedad profesional o cualquier otra alteración de la salud que afecte a algún miembro de su personal, dentro de las 24 horas siguientes a su concurrencia, sustentado con un informe de investigación y su análisis. • Un informe mensual, dentro de los cinco (5) primeros días de cada mes, sobre los accidentes de trabajo, incapacidades, enfermedades profesionales, accidentes de trabajo no incapacitantes que hayan recibido tratamiento médico o atención de primeros auxilios. • Constancia de la adquisición y entrega al personal contratista de elementos y equipos de protección necesarios. • El contratista se compromete a asistir a los comités de seguridad de contratistas. 	<p>Informe de HSEQ</p> <p>Reporte e investigación de incidentes</p>
<p>El contratista tomará todas las medidas conducentes a evitar la contaminación del aire, el agua y/o la tierra, y si por alguna razón se viere en la necesidad de aplicar medidas de limpieza, mitigación o rehabilitación, estas labores se harán con cargo al contratista.</p>	<p>Plan de manejo ambiental</p>

9. HACIA LA MANUFACTURA DE CLASE MUNDIAL

El camino a seguir para alcanzar la manufactura de clase mundial está formado por cuatro estrategias básicas que son:

- ❖ Administración de la Calidad Total (TQM) = Cero Defectos.
- ❖ Justo a Tiempo (JIT) = Cero Inventarios.
- ❖ Mantenimiento Productivo Total (TPM) = Cero Fallas.
- ❖ Procesos de Mejoramiento Continuo (PMC) = Cero Obsolescencias.

Estas estrategias de decisión están estrechamente ligadas. Todas dependen de todas y por ende no es posible decir cuál es más importante.

9.1 LA ADMINISTRACIÓN DE LA CALIDAD TOTAL (TQM)

Calidad total es una política transparente que involucra a todo canal y lo hace solidario en la actitud de respeto al cliente a través de un producto respetable.

Para contar con una TQM efectiva se requieren tres conceptos básicos que son:

- Involucrar al empleado.
- Benchmarking: hacer Benchmarking involucra la selección de un estándar de desempeño demostrado como el mejor para los procesos o actividades similares a los nuestros. La idea es apuntar hacia un objetivo y luego desarrollar un estándar o Benchmarking contra el cual comparar su desempeño.
- Conocimiento de las herramientas de TQM:
 - a) Casa de calidad. Define la relación entre los deseos del cliente y los atributos del producto o servicio.

- b) Técnica Taguchi. Es una técnica dirigida al mejoramiento del diseño del producto y del proceso.
- c) Gráficas de Pareto. Son un método de organización de errores, problemas o defectos para ayudar a enfocar los esfuerzos en la resolución de problemas.
- d) Gráficas de flujo de procesos. Ayudan a entender una secuencia de eventos a través del cual viaja un producto.
- e) Diagrama causa-efecto. Identifica posibles ubicaciones en los problemas de calidad y los puntos de inspección.
- f) Control estadístico del proceso. Tiene que ver con el monitoreo de estándares, mediciones y toma de acciones correctivas mientras se produce un bien o servicio.

9.2 JUSTO A TIEMPO (JIT)

Taichi Ohno, Vicepresidente de Toyota, definió desperdicio como “cualquier consumo de recursos arriba del mínimo indispensable”.

El desperdicio no solamente se da en cuanto a materiales, también se ve en cuanto al tiempo (esperar por materiales, observar el trabajo de las máquinas, buscar herramientas, reparar fallas en las máquinas, producir artículos innecesarios, etc.), y en cuanto a las máquinas (movimientos innecesarios de la maquinaria, tiempo de preparación, fallas en la maquinaria, tiempo utilizado en mantenimiento correctivo, producción de artículos defectuosos, producción de artículos cuando no es necesario, etc).

“El JIT es una estrategia para mejorar de manera permanente la calidad y productividad basada en el potencial de las personas, en la eliminación del desperdicio y en el logro de mayor velocidad en todos los procesos de trabajo”.

Con esta estrategia se logra la producción o entrega de los elementos necesarios, en la cantidad necesaria y en el momento necesario. Es decir, hay que comprar o producir lo que se necesita y cuando se necesita. El JIT tiene como objetivos:

- Reducir costos en el proceso productivo.
- Eliminar existencias innecesarias.
- Reducir costos de almacenamiento.
- Responder a las demandas de los clientes.
- Reducir o eliminar los despilfarros (en tiempo, materiales, trabajos inútiles).

El desperdicio se elimina a través del proceso llamado “Una unidad menos cada vez”. Este proceso tiene como propósitos:

- Analizar y priorizar problemas en forma permanente dentro de la organización.
- Orientar al personal de todos los niveles a buscar posibles soluciones a los problemas de todos.
- Generar retroalimentación visual sobre los avances logrados.

Los medios empleados para lograr el JIT son:

- El estudio de métodos.
- La distribución de planta.
- La medición del trabajo.
- El mantenimiento total.
- Control de calidad en el origen.
- Fomentar las relaciones de colaboración con los proveedores.
- Crear sistemas de información.

Otro aspecto del JIT es que convierte a los proveedores en “asociados” de la empresa. En lugar de escoger a los proveedores haciendo licitaciones y escogiendo al más barato, se elige a un único proveedor y se le asesora para que sus productos y/o servicios sean de la calidad que se requiere. De esta manera se tiene la certeza de abastecerse únicamente con lo mejor, además de que se construyen relaciones de largo plazo que permiten ventajas competitivas de importancia.

9.3 MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

En una empresa que no se aplica una buena Gestión de Mantenimiento, es común que se presenten problemas con la maquinaria, el equipo y las herramientas, causando paros no programados, descomposturas, accidentes y lesiones, productos defectuosos y de mala calidad, entre muchas otras contrariedades.

Algunas causas de problemas con las máquinas pueden ser:

- No se mantienen los requerimientos fundamentales de las máquinas: cambios de aceites, engrasado, ajuste general, etc.
- No se mantienen las condiciones correctas de operación: alto voltaje, altas velocidades, temperaturas inadecuadas, etc.
- Falta de conocimiento sobre máquinas: los grupos de mantenimiento no tienen gente capacitada.
- Deterioro.

Por otro lado, suele darse un agravamiento del problema porque a los operadores:

- No les concierne la máquina limpia.
- Les falta conocimiento de la máquina: lubricación, manejo de herramientas complejas, cambios de partes, ajustes, etc.

- Les parece más importante la producción que mantener la máquina en buenas condiciones.

Y por si lo anterior no fuera suficiente, el personal de mantenimiento:

- Enfoca sus esfuerzos en los problemas urgentes mayores y se olvida de los relativos problemas de calidad o velocidad de la máquina.
- Reemplaza o repara partes, pero no pregunta por qué ocurre el problema.
- No instruye ni trabaja con los operadores en el mantenimiento básico, fácil.

El TPM es el mantenimiento que implica una participación total de los integrantes de la empresa para maximizar la efectividad del equipo.

TPM implica:

- Tener por objetivo el uso más eficiente del equipo.
- Establecer un sistema de mantenimiento productivo en toda la empresa, para la vida entera del producto.
- Exigir la participación de todos los departamentos.
- El involucramiento de todos los empleados.
- Promocionar el mantenimiento productivo a través de la motivación.

9.4 PROCESOS DE MEJORAMIENTO CONTINUO (PMC)

El PMC es un conjunto de actividades de la empresa, orientada a generar mayores beneficios y hacer más competitiva la organización, lo que incluye aplicar las acciones necesarias para:

- Lograr mayor confiabilidad de los procesos de la empresa.

- Obtener mejor tiempo de respuesta.
- Conseguir una disminución del costo.
- Reducción de inventarios.
- Mejoramiento en manufactura.
- Participación superior en el mercado.
- Mayor satisfacción del cliente.
- Incremento de la moral de los empleados.
- Incremento de las utilidades.
- Menos burocracias.

Si el personal de una empresa no es entrenado, capacitado, instruido y motivado, las estrategias anteriores no tendrán efectividad en la consecución de los objetivos organizacionales. A medida que las personas se van instruyendo, pasan cada vez más a ser expertos con múltiples habilidades, capaces no sólo de operar sus máquinas, sino también de darles un mantenimiento preventivo básico (lubricación, limpieza, ajuste), ordenar sus áreas de trabajo, llevar un control de calidad estadístico, proponer mejoras y solucionar problemas.

Entre otros beneficios derivados de la capacitación de los trabajadores, se pueden mencionar:

- Visión integral del producto o proceso.
- Varía el patrón de trabajo.
- Mantiene el nivel de concentración.
- Previene la fatiga.
- Proporciona sentido de trabajo en equipo.
- Mejora la comunicación.
- Facilita la relación cliente-proveedor interno.
- Se pueden concentrar recursos de acuerdo a la demanda.

- Pueden aspirar a mejores salarios.
- El ausentismo relativo afecta en poca medida.

El primer paso para la implementación de las cuatro estrategias básicas para alcanzar la manufactura de clase mundial, es familiarizar a todo el personal con cada una de las técnicas mencionadas anteriormente, capacitarlos para que conozcan a fondo sus ventajas, sus beneficios, alcance, etc.

Una vez familiarizados con las técnicas, se creará un plan de capacitación a todo el personal, en donde constantemente se resaltarán la importancia de estas técnicas y se crearán roles, y responsabilidades, así como compromisos tangibles y medibles a cada uno de los funcionarios, cada uno de ellos encaminados a cumplir las metas y objetivos organizacionales de la compañía.

Adicionalmente, se creará un grupo interdisciplinario que se encargará de elaborar las estrategias de implementación de las técnicas TQM, JIT, TPM y PMC, de realizar la medición y el control de estas técnicas, mejoramiento continuo, evaluación, y capacitación del personal de la compañía.

10. PLAN PARA EL DESARROLLO E INVESTIGACIÓN

Debido a que se requiere consolidar la compañía como una empresa de clase mundial, se hace necesaria y vital la consecución de bibliografía especializada en mantenimiento industrial, donde se puedan ver las mejores prácticas de mantenimiento a nivel mundial y los resultados alcanzados con estas implementaciones. Todo esto va de la mano con el desarrollo de un plan estricto de capacitación al personal de la compañía, lo cual estará a cargo de cierto grupo que actuará como instructores, y deberán dedicarse día a día a actualizarse en temas especializados los cuales se encuentran en la bibliografía adquirida.

Las capacitaciones que se dictaran en la compañía serán acerca de temas actualizados y especializados en el área de mantenimiento industrial, dentro de los cuales destacamos:

- Gestión de Materiales
- Benchmarking (BCH)
- Análisis de Causa Raíz (RCA)
- Planeación y Programación (P&S)
- Inspección Basada en Riesgo (RBI)
- Mantenimiento Productivo Total (TPM)
- Plan de Mejoramiento de Maquinaria (MIP)
- Análisis del Costo del Ciclo de Vida (LCC)
- Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM)
- Análisis de Causa / Efecto y Modos de Falla (FMECA)
- Mantenimiento Basado en Condición (CBM)
- Gestión de Información de Confiabilidad (RIM)
- Modelo de Confiabilidad y Disponibilidad (RAM)

Para este plan de capacitaciones, el grupo encargado de la investigación y desarrollo, elaborará la estrategia para llevar a cabo esta labor, utilizando los medios y recursos requeridos. Las capacitaciones irán dirigidas principalmente al departamento de mantenimiento, para el personal directivo, supervisores y todo el personal técnico y operativo de la compañía.

En este punto se van a tener en cuenta muchos más factores adicionales a la bibliografía tradicional, es decir, libros impresos y también se tendrán en cuenta las nuevas tecnologías de la información y las revistas especializadas en mantenimiento industrial.

A continuación se presenta el plan que se llevará a cabo para cumplir el objetivo, el cual conducirá a la compañía a la investigación y el desarrollo para su crecimiento.

1. Adquirir internet banda ancha con alta velocidad de navegación, para aprovechar el internet en investigación y actualización de temas relacionados con el mantenimiento industrial y tecnología, en este punto el grupo especializado en investigación para posteriormente instruir estará día a día revisando páginas de internet especializadas en mantenimiento industrial y tecnología como son:

- www.mt-online.com
- www.mantonline.com
- www.solomantenimiento.com
- www.plant-maintenance.com
- www.smglobal.com
- www.pem-mag.com
- www.maintenanceonline.org
- www.confiableidad.net

- www.reliabilityweb.com
- www.facilitiesnet.com
- www.noria.com
- www.mantenimientoplanificado.com
- www.maintenanceworld.com
- www.plant-maintenance.com/
- www.saturn.in
- www.pem-mag.com
- www.nsf.gov
- www.ato.gov.au
- www.technologyreview.es
- www.tendencias21.net
- www.wfs.org
- www.mit.edu

2. Nos suscribiremos a los boletines y revistas más importantes en mantenimiento industrial de Clase Mundial, dentro de las cuales destacamos las siguientes:

- Maintenance Online
- Industrial Maintenance and Plant Operation
- PEM Plant Engineering and Maintenance Supervisors
- Maintenance Technologies
- Power Engineering Magazine
- Machine Design Magazine
- Pumps & Systems Magazine
- ECN Magazine
- Practical Welding Today Magazine
- Product Design & Development Magazine
- Tube & Pipe Journal Magazine

- POWERGRID International Magazine
3. Contemplaremos la idea de hacer contactos importantes que tengan amplios conocimientos en mantenimiento industrial y llevarlos a la compañía a que dicten capacitaciones a todo el personal, como los que citamos a continuación:
- Luis Alberto Mora Gutiérrez
 - Carlos Borrás Pinilla
 - Alfonso García Castro
 - Pedro Albarracín
 - José Aníbal Serna
 - Daniel Ortiz Plata
 - Carlos Alberto Arciniégas Álvarez.
4. Adquirir libros especializados sobre mantenimiento industrial y muchos de ellos de fabricantes de los activos que posee la organización. Pero para esto es muy importante estar actualizado en esta amplia rama para evitar obsolescencias.

Estos son algunos de los libros con los que contaremos en nuestra biblioteca, como bibliografía especializada:

- Moubray John, Reliability Centered Maintenance RCM II / New York: Industrial Press Inc, 1997
- Nowlan Stanley / Reliability Centered Maintenance / San Francisco / U.S. Department of Commerce, 1978
- Albarracín Pedro / Lubricación Industrial y automotriz / Tomo I Medellín Colombia, 1985
- Arata Adolfo / Ingeniería y Gestión de la Confiabilidad Operacional en Plantas Industriales / Santiago / RIL Editores, 2009

- Mobley R. Keith / Maintenance Engineering Handbook / Mc Graw-Hill Professional Seventh Edition, 2008
- Gulati Ramesh / Maintenance and Reliability, Best Practices / New York Industrial Press Inc, 2009
- Bloom Neil B. / / Reliability Centered Maintenance, Implementation made simple / USA Mc Graw-Hill, 2006
- Creus Sole Antonio / Fiabilidad y Seguridad, Su Aplicación en Procesos Industriales / España Marcombo S.A., 2005
- SAE JA 1011 / Evaluation Criteria for Reliability Centered Maintenance (RCM) Processes / Society Automotive Engineers, Inc 1999
- MANTENIMIENTO: Planeación, ejecución y control / Mora Gutiérrez Luis Alberto / Alfaomega Colombiana S.A., Bogotá, D.C., 2009
- Auditoria del Mantenimiento e Indicadores de Gestión / González Fernández Francisco Javier / Fundación Confemetal, Madrid, 2006
- Gestión del Mantenimiento Industrial / A. Kelly & M.J. Harris / Fundación Repsol / Madrid, 1998
- Gestión Integral de Mantenimiento / Luis Navarro Elola, Ana Clara Pastor Tejedor, Jaime Miguel Mugaburu Lacak / Marcombo, Boixareu Editores, Barcelona, 1997
- Hacia la Excelencia en Mantenimiento / Francisco Rey Sacristán / TGP Hoshin, S.L., Madrid, 1996
- Indicadores de Gestión / Gerardo Domínguez Giraldo / Biblioteca Jurídica Dike, Medellín – Colombia, 1999
- Mantenimiento Industrial Efectivo / Mora Gutiérrez Luis Alberto / Coldi, Medellín – Colombia, 2009
- Linacre House, Jordan Hill / Practical Machinery Vibration Analysis and Predictive Maintenance / An Imprint of Elsevier, Oxford, 2004
- OREDA, Off Shore Reliability Data, 5th Edition / SINTEF, 2009

- Maintenance Engineering Handbook / Edited by Lindley R. Higgins and Lester Caridon / Mc Graw-Hill / New York, 1997
- The Complete Handbook of Maintenance Management / John E. Heintzelman / Englewood Cliffs, n. j. : Prentice-Hall, 1976
- LA ADMINISTRACION EN EL MANTENIMIENTO : Como Planear, Organizar, Dirigir y Controlar el Mantenimiento del Equipo Industrial / Enrique Dounce Villanueva / México : Cecsa, 1973
- MANUAL DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL : Organización, Ingeniería Mecánica, Eléctrica, Química, Civil, Procesos y Sistemas / Edited by Lester Coridon Morrow / México : Cecsa, 1973
- Localización, "LAYOUT" y Mantenimiento de Planta / Ruddell Reed / Buenos Aires : Ateneo, 1971
- Reducción de los Costos de Mantenimiento / Bernard T. Lewis & William W. Pearson / México : Herrero, 1964
- Maintenance Engineering Handbook / Edited by Lester Coridon Morrow / New York : Mc Graw-Hill, 1966
- EFFECTIVE MAINTENANCE MANAGEMENT : Organization, Motivation, and Control in Industrial Maintenance / E. T. Newbrough / New York : Mc Graw-Hill, 1967
- Low-Cost Maintenance Control / Wilmer Colebrook Cooling / New York : Amacom, 1973
- Problemas de Ingeniería del Mantenimiento / Jorge Peidro Barrachina, Bernardo Tormos Martínez, Pablo Olmeda González / Valencia : Universidad Politécnica de Valencia, 2004

El grupo de investigación y desarrollo tiene la ardua tarea de estudiar día a día cada uno de los puntos expuestos anteriormente, para posteriormente difundir los conocimientos a todo el personal de la compañía, y paralelamente observar oportunidades de mejora y desarrollo para la misma.

11. PLAN PARA LA CONSECUCCIÓN DE EQUIPOS ESPECIALIZADOS

Como es bien sabido las compañías que compiten fuertemente en la industria del mantenimiento industrial poseen equipos y tecnologías de última generación, lo cual le da valor agregado y confiabilidad a sus procesos. Por esta sencilla razón la compañía se debe preocupar por crear un plan que deje ver el cómo se van a ir adquiriendo los equipos especializados y su relación costo beneficio.

El principal objetivo en este punto es crear un laboratorio móvil con equipos de alta tecnología dedicados al mantenimiento predictivo.

Este laboratorio móvil contará con los equipos de medición de las principales técnicas para el mantenimiento predictivo, los cuales describimos a continuación con sus respectivos precios en el mercado:

- DigivibeMX para análisis de vibraciones en rodamientos \$9.780.000
- CSI ULTRASPEC 8000 para análisis de vibraciones en motores y generadores \$8.935.000
- VibraCHECK medidor de vibraciones mecánicas \$8.450.000
- Software para monitoreo continuo: Main Traq – Software para mantenimiento predictivo \$ 55.220.000
- Cámara termografica IRDL 700 \$5.650.000
- Cámara termografica DM60 \$5.190.000
- KLEENOIL ICC Identification Contamination Control para análisis de aceites \$13.150.000
- Maleta de análisis de aceites OTK \$15.800.000
- Escáneres Kimichin y Tocatl para ultrasonido \$35.000.000
- Medidores de espesor de precisión CL5 y CL400 \$2.500.000

- Detectores de fallas USM Go, Araña UT, USLT 2000B y Phador XS \$14.000.000

Para acondicionar este laboratorio móvil se necesitaran \$173.675.000 más un microbús de \$60.000.000 equipado con los equipos mencionados anteriormente.

Una de las actividades principales que ejecutará la compañía será la aplicación de técnicas de mantenimiento predictivo, pero para ello se requiere presentar el listado de las principales técnicas que se pretenden poner en práctica, las cuales son:

- Análisis de vibraciones.
- Termografía industrial.
- Análisis de aceites.
- Ultrasonido.

ANÁLISIS DE VIBRACIONES:

Esta técnica del mantenimiento predictivo se basa en la detección de fallas en equipos rotativos principalmente, a través del estudio de los niveles de vibración. El objetivo final es obtener la representación del espectro de las vibraciones de un equipo para su posterior análisis.

Para aplicarla de forma efectiva y obtener conclusiones representativas y válidas, es necesario conocer determinados datos de la máquina como son el tipo de cojinetes, de correas, número de alabes o de palas, etc., y elegir los puntos adecuados de medida. También es necesario seleccionar el analizador más adecuado a los equipos existentes en la compañía.

Se realizará análisis de vibraciones a motores eléctricos, bombas reciprocantes y centrifugas, compresores industriales, turbinas hidráulicas, turbinas de gas, cintas transportadoras, generadores eléctricos, reductores, osciladores, torres de enfriamiento, ventiladores, zarandas y en general a todo tipo de equipos rotativos.

Las fallas que pueden detectarse mediante el análisis de vibraciones son las siguientes:

- Desequilibrio
- Desalineación
- Desbalanceo
- Resonancia
- Solturas mecánicas
- Eje curvado
- Problemas en bombas
- Anomalías en engranes
- Problemas electromagnéticos
- Problemas eléctricos
- Problemas de Sujeción a bancada
- Holguras excesivas
- Mal estado de rodamientos y cojinetes

TERMOGRAFÍA INDUSTRIAL:

La mayoría de los problemas encontrados en un entorno industrial ya sea de tipo mecánico, eléctrico o de proceso (flujo), están precedidos por cambios de temperatura que pueden ser detectados mediante el monitoreo de condición basado en Termografía.

Los sistemas eléctricos representan un potencial para el desarrollo de un programa de Inspecciones Termográficas periódicas, iniciando siempre con los equipos y circuitos críticos o esenciales, para luego expandirse hasta cubrir la totalidad del sistema.

Si bien es cierto que la inversión requerida para la compra de equipo (el costo aproximado es de US\$ 28,000.00) y entrenamiento del personal, siendo esto último esencial, puede parecer demasiado onerosa, sólo basta de una a un par de semanas de inspecciones a equipos eléctricos, para recuperar la inversión realizada, debido a que la Termografía por sí sola ofrece beneficios (ahorros) tangibles tanto a corto como a largo plazo.

Se realizaran inspecciones de termografía a los siguientes equipos y sistemas:

- Compresores, bombas, tanques, perfiles térmicos
- Instalaciones y líneas eléctricas de Alta y Baja Tensión.
- Cuadros, conexiones, bornes, fusibles y empalmes eléctricos.
- Motores eléctricos, generadores, bobinados.
- Reductores, frenos, rodamientos, acoplamientos y embragues mecánicos.
- Hornos, calderas e intercambiadores de calor.
- Instalaciones de Frío industrial y climatización.
- Líneas de producción, corte, prensado, forja, tratamientos térmicos.
- Transformadores de potencia, transformadores de corriente, transformadores de tensión.
- Seccionadores, interruptores, aislaciones y refractarios.
- Análisis de múltiples de escape en motores de combustión interna.
- Hornos, calderas, líneas de vapor, reactores, capacitores.

ANÁLISIS DE ACEITE:

El análisis de aceite proporciona información sobre el nivel de contaminación con partículas sólidas, la relación de la viscosidad con la temperatura, el contenido de aditivos, el nivel de deterioro del aceite usado, el nivel de desgaste mecánico de las superficies metálicas que se lubrican y las materias orgánicas.

Los beneficios tangibles de implementar esta herramienta son la reducción de paros innecesarios por falla en equipo, reparaciones innecesarias, aumento de la vida útil de los equipos, disminución de costos, aumento de la confiabilidad de la maquinaria, mantenimiento efectivo, mejor planeación y programación de la producción, y los beneficios implícitos son el aumento de la confiabilidad de las maquinas y equipos, y calidad del producto relacionada con un mejor funcionamiento de los equipos, y por consiguiente, la generación de ventajas frente a la competencia.

El análisis de aceite es generalmente más efectivo en la detección de fallas en cajas de engranes, rodamientos, cojinetes, chumaceras, sistemas hidráulicos y equipo recíprocante.

Los objetivos que se persiguen al realizar un análisis de aceite son los siguientes:

- Establecer la condición del aceite.
- Predecir fallas.
- Evitar daños permanentes.
- Disminuir paradas innecesarias.
- Aumentar la vida útil del equipo.
- Aumentar la disponibilidad del equipo.
- Incrementar la eficiencia del equipo.
- Reducir costos por mantenimiento, mano de obra y repuestos.

- Establecer la frecuencia del cambio de aceite.
- Asegurar el lubricante adecuado para el equipo.

Con esta técnica predictiva de mantenimiento, analizaremos principalmente dos tipos de aceite, los de tipo industrial y el aceite de los motores de combustión interna.

Las pruebas que realizaremos están encaminadas a cumplir con los procedimientos de las normas técnicas ASTM, de las cuales destacamos las siguientes:

- Viscosidad a 40 °C: Norma ASTM D445.
- Contenido de Agua: Norma ASTM D95
- Análisis Metalográfico.
- Cenizas: Norma ASTM D482.
- Cenizas Sulfatadas: Norma ASTM D128.
- Número Total Ácido (T.A.N): Norma ASTM D664.
- Número Total Básico (T.B.N): Norma ASTM D664.
- Insolubles en Pentano y Benceno: Norma ASTM D893.

ULTRASONIDO:

El método del ultrasonido lo utilizaremos para el ensayo de los materiales, esta es una técnica de ensayo no destructivo y tiene diversas aplicaciones, en especial para conocer la estructura interna de un material o sus componentes, según la trayectoria de la propagación de las ondas sonoras. Al procesar las señales de las ondas sonoras se conoce el comportamiento de las mismas durante su propagación en la estructura interna de la pieza y que dependen de las discontinuidades del material examinado, lo que permite evaluar aquellas

discontinuidades acerca de su forma, tamaño, orientación y debido que la discontinuidad opone resistencia al paso de una onda. Las ondas pueden ser sónicas comprendidas en el intervalo de frecuencias entre 20 y 500 kHz y las ultrasónicas con frecuencias superiores a 500 kHz.

En el método de ultrasonido se utilizan instrumentos que transmiten ondas con ciertos intervalos de frecuencia y se aplican para detectar defectos como poros, fisuras, grietas y también para conocer las propiedades básicas de los líquidos y sólidos como la composición y estructura.

Cuando analizamos un material, consideramos los siguientes parámetros:

- Velocidad
- Atenuación
- Dispersión
- Frecuencia
- Longitud de Onda

Algunos de los principales beneficios de implementar esta técnica de mantenimiento predictivo son:

- Reducir los tiempos de parada.
- Permite seguir la evolución de un defecto en el tiempo.
- Optimizar la gestión del personal de mantenimiento.
- La verificación del estado de la maquinaria, tanto realizada de forma periódica como de forma accidental, permite confeccionar un archivo histórico del comportamiento mecánico.
- Conocer con exactitud el tiempo límite de actuación que no implique el desarrollo de un fallo imprevisto.

- Toma de decisiones sobre la parada de una línea de máquinas en momentos críticos.
- Confección de formas internas de funcionamiento o compra de nuevos equipos.
- Permitir el conocimiento del historial de actuaciones, para ser utilizada por el mantenimiento correctivo.
- Facilita el análisis de las averías.
- Permite el análisis estadístico del sistema.

12. ESTUDIO FINANCIERO

El objetivo de este estudio es analizar la viabilidad financiera de este proyecto, el cual está integrado por elementos informativos cuantitativos que permiten decidir y observar la viabilidad para la creación de esta compañía, en ellos se integran el comportamiento de las operaciones necesarias para que esta compañía marche, visualizando a su vez el crecimiento de la misma en el tiempo.

12.1 BALANCE INICIAL

La empresa comenzara con una inversión inicial de \$1.400.000.000 millones de pesos, de los cuales \$875.000.000 millones de pesos serán aportados por los socios y \$525.000.000 millones de pesos se obtendrán por medio de un préstamo bancario.

La inversión inicial estará encaminada a la adquisición de propiedades, como planta y equipos por un valor de \$1.368.175.000 millones de pesos, dejando un saldo en efectivo de \$31.825.000 millones de pesos; esto con el fin de cumplir con las actividades propias de la empresa.

Tabla 5. Balance Inicial

BALANCE INICIAL	
S.M.C LTDA	
ENERO DE 2012	
ACTIVO	
DISPONIBLE	
CAJA	\$ 1825000
BANCO	\$ 30000000
TOTAL DISPONIBLE	\$ 31825000
PROPIEDADES PLANTA Y EQUIPOS	
TERRENO	\$ 75000000
CONSTRUCCIONES Y EDIFICACIONES	\$ 295000000
MAQUINARIA Y EQUIPOS	\$ 157000000
MAQUINARIA Y EQUIPOS (LAB. MOVIL)	\$ 173675000
EQUIPOS DE OFICINA	\$ 155500000
EQUIPOS DE COMPUTACION Y COMUNICACIÓN	\$ 32000000
FLOTA Y EQUIPO DE TRASPORTE	\$ 480000000
TOTAL PROPIEDADES PLANTA Y EQUIPOS	\$ 1368175000
TOTAL ACTIVO	\$ 1400000000
PASIVO	
OBLIGACIONES FINANCIERAS	\$ 525000000
TOTAL PASIVO	\$ 525000000
PATRIMONIO	
CAPITAL SOCIAL	\$ 875000000
TOTAL PATRIMONIO	\$ 875000000
TOTAL PASIVO + PATRIMONIO	\$ 1400000000

12.2 BALANCES GENERALES PROYECTADOS A 5 AÑOS

La proyección de los balances generales a cinco años permiten observar inicialmente un aumento en el capital disponible, esto se da debido a las operaciones propias de la empresa y los ingresos recaudados para cada año.

También se observa que las propiedades como planta y equipos presentan una disminución entre los diferentes años, esto es producto de la depreciación o desgaste por uso que sufren los elementos que hacen parte de esta cuenta.

Se puede apreciar que las obligaciones financieras disminuyen a medida que pasan los cinco años, este es el resultado de los abonos a capital del préstamo bancario programado para cada uno de los diferentes años en la amortización del mismo.

Tabla 6. Balances Generales Proyectados

BALANCES GENERALES PROYECTADOS					
S.M.C LTDA					
DICIEMBRE DE 2012; 2013; 2014; 2015; 2016.					
	AÑO 2012	AÑO 2013	AÑO 2014	AÑO 2015	AÑO 2016
ACTIVO					
DISPONIBLE					
CAJA	\$ 1825000	\$ 1825000	\$ 1825000	\$ 1825000	\$ 1825001
BANCO	\$ 218139458	\$ 453290248	\$ 741822142	\$ 1090808517	\$ 1559491197
TOTAL DISPONIBLE	\$ 219964458	\$ 455115248	\$ 743647142	\$ 1092633517	\$ 1561316198
PROPIEDADES PLANTA Y EQUIPOS					
TERRENO	\$ 75000000	\$ 75000000	\$ 75000000	\$ 75000000	\$ 75000000
CONSTRUCCIONES Y EDIFICACIONES	\$ 295000000	\$ 295000000	\$ 295000000	\$ 295000000	\$ 295000000
MAQUINARIA Y EQUIPOS	\$ 157000000	\$ 157000000	\$ 157000000	\$ 157000000	\$ 157000000
MAQUINARIA Y EQUIPOS (LAB. MOVIL)	\$ 173675000	\$ 173675000	\$ 173675000	\$ 173675000	\$ 173675000
EQUIPOS DE OFICINA	\$ 155500000	\$ 155500000	\$ 155500000	\$ 155500000	\$ 155500000
EQUIPOS DE COMPUTACION	\$ 32000000	\$ 32000000	\$ 32000000	\$ 32000000	\$ 32000001
FLOTA Y EQUIPOS DE TRASPORTE	\$ 480000000	\$ 480000000	\$ 480000000	\$ 480000000	\$ 480000000
DEPRECIACION ACUMULADA	\$ 135467500	\$ 270935000	\$ 406402500	\$ 541870000	\$ 677337500
TOTAL PROPIEDADES PLANTA Y EQUIPOS	\$ 1232707500	\$ 1097240000	\$ 961772500	\$ 826305000	\$ 690837501
TOTAL ACTIVO	\$ 1452671958	\$ 1552355248	\$ 1705419642	\$ 1918938517	\$ 2252153699

BALANCES GENERALES PROYECTADOS
S.M.C LTDA
DICIEMBRE DE 2012; 2013; 2014; 2015; 2016.

	AÑO 2012	AÑO 2013	AÑO 2014	AÑO 2015	AÑO 2016
PASIVO					
OBLIGACIONES FINANCIERAS	\$ 469719648	\$ 408892537	\$ 341962113	\$ 268315978	\$ 238672110
TOTAL PASIVO	\$ 469719648	\$ 408892537	\$ 341962113	\$ 268315978	\$ 238672110
PATRIMONIO					
CAPITAL SOCIAL	\$ 875000000	\$ 875000000	\$ 875000000	\$ 875000000	\$ 875000001
UTILIDAD DEL EJERCICIO	\$ 107952310	\$ 160510401	\$ 219994818	\$ 287165010	\$ 362859049
UTILIDAD ACUMULADA		\$ 107952310	\$ 268462711	\$ 488457528	\$ 775622538
TOTAL PATRIMONIO	\$ 982952310	\$ 1143462711	\$ 1363457528	\$ 1650622538	\$ 2013481588
TOTAL PASIVO + PATRIMONIO	\$ 1452671958	\$ 1552355248	\$ 1705419642	\$ 1918938517	\$ 2252153699

12.3 ESTADOS DE RESULTADOS PROYECTADOS A 5 AÑOS

Las ventas provistas para el primer año se estiman en \$3.000.000.000 millones de pesos, con un crecimiento del 10% anual para los años subsiguientes.

Los costos de venta se estimaran en un 60% de las ventas, y crecerán en la misma proporción de las ventas, es decir un 10% anual.

Los gastos aumentarían un 4% por ciento para los diferentes años.

Tabla 7. Estados de Resultados Proyectados

ESTADOS DE RESULTADOS PROYECTADOS A CINCO AÑOS					
S.M.C LTDA					
DICIEMBRE DE 2012; 2013; 2014; 2015; 2016.					
	AÑO 2012	AÑO 2013	AÑO 2014	AÑO 2015	AÑO 2016
VENTAS PARA EL 1ER AÑO(250.000.000*12)	\$ 3000000000	\$ 3300000000	\$ 3630000000	\$ 3993000000	\$ 4392300000
COSTO DE VENTA 60% DE LAS VENTAS	\$ 1800000000	\$ 1980000000	\$ 2178000000	\$ 2395800000	\$ 2635380000
UTILIDADES NETAS	\$ 1200000000	\$ 1320000000	\$ 1452000000	\$ 1597200000	\$ 1756920000
GASTOS ADMINISTRATIVOS					
SUELDOS	\$ 334800000	\$ 334800000	\$ 334800000	\$ 334800000	\$ 334800000
SERVICIOS Público	\$ 60000000	\$ 60000000	\$ 60000000	\$ 60000000	\$ 60000000
OTROS GASTOS ADMON	\$ 100000000	\$ 100000000	\$ 100000000	\$ 100000000	\$ 100000000
GASTOS DEPRECIACION	\$ 135467500	\$ 135467500	\$ 135467500	\$ 135467500	\$ 135467500
GASTOS FINANCIEROS	\$ 48609650	\$ 42462892	\$ 36359580	\$ 29643868	\$ 22254311
TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS	\$ 678877150	\$ 672730392	\$ 666627080	\$ 659911368	\$ 652521811
GASTOS OPERATIVOS					
SUELDOS	\$ 240000000	\$ 240000000	\$ 240000000	\$ 240000000	\$ 240000000
OTROS GASTOS OPERATIV	\$ 120000000	\$ 167701844	\$ 217022446	\$ 268684138	\$ 322817515
TOTAL GASTOS OPERATIVOS	\$ 360000000	\$ 407701844	\$ 457022446	\$ 508684138	\$ 562817515
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	\$ 161122850	\$ 239567764	\$ 328350475	\$ 428604494	\$ 541580673
IMPUESTO DE RENTA	\$ 53170541	\$ 79057362	\$ 108355657	\$ 141439483	\$ 178721622
UTILIDAD	\$ 107952310	\$ 160510401	\$ 219994818	\$ 287165010	\$ 362859049

12.4 FLUJO DE EFECTIVO PROYECTADO A 5 AÑOS

Tabla 8. Flujos de Efectivo Proyectados

FLUJO DE EFECTIVO PROYECTADO					
S.M.C LTDA					
DICIEMBRE DE 2012; 2013; 2014; 2015; 2016.					
	AÑO 2012	AÑO 2013	AÑO 2014	AÑO 2015	AÑO 2016
SALDO INICIAL EN EFECTIVO					
CAJA	\$ 1825000	\$ 1825000	\$ 1825000	\$ 1825000	\$ 1825000
BANCO	\$ 30000000	\$ 218139458	\$ 453290248	\$ 741822142	\$ 1090808517
EFECTIVO GENERADO EN VENTAS	\$ 3000000000	\$ 3300000000	\$ 3630000000	\$ 3993000000	\$ 4392300000
TOTAL RECURSOS GEN EN ACT OPERACIONALES	\$ 3000000000	\$ 3300000000	\$ 3630000000	\$ 3993000000	\$ 4392300000
EFECTIVO GEN EN ACT FINANCIACION	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
TOTAL EFEC GEN EN ACT FINANCIACION	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
EFECTIVO GENERADO DURANTE EL AÑO	\$ 3000000000	\$ 3300000000	\$ 3630000000	\$ 3993000000	\$ 4392300000
EFECTIVO USADO EN ACT OPERACIONALES					
COSTO DE VENTA	\$ 1800000000	\$ 1980000000	\$ 2178000000	\$ 2395800000	\$ 2635380000
SUELDOS	\$ 574800000	\$ 574800000	\$ 574800000	\$ 574800000	\$ 574800000
SERVICIOS Público	\$ 60000000	\$ 60000000	\$ 60000000	\$ 60000001	\$ 60000002
OTROS GASTOS ADM/OPE	\$ 220000000	\$ 267701844	\$ 317022446	\$ 368684138	\$ 422817515
GASTOS FINANCIEROS	\$ 48609650	\$ 42462892	\$ 36359580	\$ 29643868	\$ 22254311
GASTOS IMPUESTOS	\$ 53170541	\$ 79057362	\$ 108355657	\$ 141439483	\$ 178721622
TOTAL RECURSOS UTILI EN ACT DE OPERACIÓN	\$ 2756580191	\$ 3004022099	\$ 3274537682	\$ 3570367490	\$ 3893973450
EFECTIVO UTILIZADO EN ACT INVERSION	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0

FLUJO DE EFECTIVO PROYECTADO
S.M.C LTDA
DICIEMBRE DE 2012; 2013; 2014; 2015; 2016.

	AÑO 2012	AÑO 2013	AÑO 2014	AÑO 2015	AÑO 2016
TOTAL EFECT UTIL EN ACT. DE INVERSION	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
EFFECTIVO UTILIZADO EN ACTIVIDADES DE FINANCIACION					
PAGO CAPITAL AMORTIZACION	\$ 55280352	\$ 60827111	\$ 66930424	\$ 73646135	\$ 29643868
TOTAL EFEC UTIL EN ACTIV DE FINANCIACION	\$ 55280352	\$ 60827111	\$ 66930424	\$ 73646135	\$ 29643868
TOTAL RECURSOS USADOS DURANTE EL AÑO	\$ 2811860543	\$ 3064849209	\$ 3341468106	\$ 3644013625	\$ 3923617319
TOTAL EFECTIVO GENERADO DURANTE EL AÑO	\$ 3000000000	\$ 3300000000	\$ 3630000000	\$ 3993000000	\$ 4392300000
TOTAL RECURSOS USADOS DURANTE EL AÑO	\$ 2811860543	\$ 3064849209	\$ 3341468106	\$ 3644013625	\$ 3923617319
EFFECTIVO NETO GENERADO DURANTE EL AÑO	\$ 188139458	\$ 235150791	\$ 288531894	\$ 348986375	\$ 468682681
MAS SALDO INICIAL DE EFECTIVO	\$ 31825000	\$ 219964458	\$ 455115248	\$ 743647142	\$ 1092633517
SALDO FINAL DE EFECTIVO	\$ 219964458	\$ 455115248	\$ 743647142	\$ 1092633517	\$ 1561316198

12.5 FLUJO DE CAJA Y COSTO DE CAPITAL PROMEDIO PONDERADO

La Tasa Interna de Retorno (TIR) manifiesta que si se realiza la inversión de \$ 1.400.000.000 millones de pesos, la tasa de interés con que trabajaría este dinero sería del 35%, superando en un 20% la utilidad que esperaban ganar los socios del 15% por la inversión inicial como se muestra en la tabla del costo de capital promedio ponderado.

El Valor Actual Neto (VAN) permite demostrar que si hoy se invierten \$1.400.000.000 millones de pesos en esta compañía, en cinco años se recuperara esa inversión y además se obtendrán utilidades por valor de \$581.332.196 millones de pesos.

Es decir que este proyecto si es viable.

Tabla 9. Flujo de Caja y Costo de Capital Promedio Ponderado

FLUJO DE CAJA						
HORIZONTE	0	AÑO 1	AÑO2	AÑO3	AÑO 4	AÑO 5
INVERSION INICIAL	-\$ 875000000					
PRESTAMO	\$ 525000000					
INGRESOS		\$ 3000000000	\$ 3300000000	\$ 3630000000	\$ 3993000000	\$ 4392300000
COSTOS 60% DE LOS INGRESOS		\$ 1800000000	\$ 1980000000	\$ 2178000000	\$ 2395800000	\$ 2635380000
GASTOS		\$ 1038877150	\$ 1080432236	\$ 1123649525	\$ 1168595506	\$ 1215339327
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO		\$ 161122850	\$ 239567764	\$ 328350475	\$ 428604494	\$ 541580673
IMPORENTA 33%		\$ 53170541	\$ 79057362	\$ 108355657	\$ 141439483	\$ 178721622
DEPRECIACION		\$ 135467500	\$ 135467500	\$ 135467500	\$ 135467500	\$ 135467500
ABONO A CAPITAL		\$ 55280352	\$ 60827111	\$ 66930424	\$ 73646135	\$ 81035692
FLUJO DE FONDOS NETOS	-\$ 875000000	\$ 298700162	\$ 356805013	\$ 422392742	\$ 496278646	\$ 579362243

TASA DE FINANCIACION	12.98%	
TASA INTERNA DE OPORTUNIDAD (SOCIOS)	15%	
VAN	\$ 1456332196	\$ 581332196
TIR	35%	

COSTO DE CAPITAL PROMEDIO PONDERADO				
		TASA	PARTICIPACION	
SOCIOS	\$ 875000000	15%	0.625	9.38%
BANCOS	\$ 525000000	9.60%	0.375	3.60%
	\$ 1400000000	TASA DE FINANCIACION		12.98%

13. INDICADORES PROPUESTOS PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO

En mantenimiento como en cualquier otra área la medición es parte fundamental para establecer que se está haciendo, de qué forma, si se está realizando adecuadamente y en que se puede mejorar. Hay que ser cuidadosos en el empleo de estas mediciones, pues de no saberse emplear adecuadamente se pueden generar malos resultados.

Para el caso puntual del modelo gerencial plasmado en el presente documento, se sugiere para el control de la gestión algunos indicadores que además de brindar información para la planificación, tanto del mantenimiento correctivo como del mantenimiento preventivo ofrecen información detallada de actividades, resultados y recursos.

Este tipo de análisis permitirá definir la eficacia y eficiencia de la organización, ya que permitirá conocer tanto los trabajos realizados como los pendientes o atrasados, ayudando a la optimización de los procedimientos, enfocándose en la relación de las actuaciones y los resultados obtenidos, buscando establecer que lo que se ha hecho este de la forma correcta, sin dejar a un lado el análisis que conlleva el manejo del recurso humano.

A continuación se relacionan los indicadores propuestos para la gestión del mantenimiento:

- **Horas de paro por mantenimiento / Horas de producción realizada**

Este indicador relacionará las horas empleadas en la producción con las horas por paros generadas por averías.

- **Costos de mantenimientos totales / Costos de producción**

Este indicador dará a conocer el efecto que tiene el costo de mantenimiento sobre el costo final del producto terminado.

- **Costos de mantenimiento preventivo / Costos totales de mantenimiento**

Este indicador mostrará el nivel de utilización de las técnicas preventivas frente a las técnicas de mantenimiento correctivo.

- **Costos de mantenimiento ambiental / Costos totales de mantenimiento**

Este indicador comparará los costos incurridos en evitar o corregir averías que de una u otra manera podrían afectar el medio ambiente.

- **Número de accidentes / Número de horas laboradas**

Este indicador evaluará la eficiencia y eficacia con que se realizan las actividades de mantenimiento sin afectar los estándares HSEQ, mostrando la frecuencia de accidentes que se producen.

- **Número de jornadas pérdidas / Número de horas trabajadas**

Como puede ocurrir que el número de accidentes sea considerable en cantidad pero no en magnitud, se utiliza este índice para analizar las jornadas pérdidas con relación al tiempo laborado.

14. CONCLUSIONES

- Desarrollar la planeación estratégica de la compañía nos ayudo a identificar el nicho de mercado, reconocer las fortalezas y debilidades, darnos mayor entendimiento de las amenazas externas, un mejor entendimiento de las estrategias de los competidores, incremento en la productividad de los colaboradores, menor resistencia al cambio y un entendimiento más claro de la relación existente entre el desempeño y los resultados.
- La planeación estratégica nos permite la identificación, jerarquización y aprovechamiento de oportunidades, nos provee una visión objetiva de los problemas gerenciales y permite asignar más efectivamente los recursos a las oportunidades identificadas.
- Contar con un plan de calidad bien desarrollado es una ventaja competitiva, ya que agregamos valor a nuestros productos y/o servicios, satisfacemos las necesidades de nuestros clientes, mejoramos continuamente nuestros procesos y desarrollamos ventajas competitivas que nos diferencian de nuestros competidores.
- Para que el plan de calidad ayude a la consecución de los objetivos organizacionales, debe haber compromiso total y participación activa de las personas que hacen parte de la empresa.
- Es de gran importancia para alcanzar la excelencia productiva, el definir clara y objetivamente los indicadores de gestión de mantenimiento, y así mismo evaluarlos constantemente con el fin de definir metas retadoras año tras año.

- Contar con un plan claramente definido de capacitación al personal, y bibliografía de alto nivel, se vuelve una ventaja competitiva, y se traduce en aumento de la productividad y excelencia en la prestación de los servicios.
- Fomentar la investigación y el desarrollo en la compañía ayuda al crecimiento y fortalecimiento de la misma, y aclara el panorama en busca de nuevas oportunidades de negocio.
- Contar con equipos especializados para el desarrollo de mantenimientos predictivos es una ventaja competitiva muy fuerte, ya que no muchas empresas cuentan con estos equipos, y nos ayuda ampliar el portafolio de servicios.
- Con la realización del estudio financiero podemos determinar cuál será monto de recursos necesarios para la realización de este proyecto, cuál será el costo total de operación (producción, administración y venta), la utilidad esperada por los socios y la viabilidad financiera para la creación de esta compañía.
- Los elementos informativos cuantitativos del estudio financiero nos permitieron observar el comportamiento de las operaciones necesarias para que esta compañía marche, visualizando a su vez el crecimiento de la misma en el tiempo.

15. BIBLIOGRAFIA

AVILA ESPINOSA, Rubén. Fundamentos de Mantenimiento. Balderas 1995, México, D.F. Editorial Limusa S.A. Segunda Impresión.

BORRAS PINILLA, Carlos. Memorias clase de Principios de Mantenimiento, Noviembre 2009, Especialización en Gerencia de Mantenimiento. UIS

CHIAVENATO, Adalberto. Administración. Tercera Impresión. México: McGraw-Hill, 1996.

GOMEZ CUBILLOS, Rafael. Administración y estilos gerenciales. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2006.

MORA GUTIÉRREZ, Alberto. Mantenimiento estratégico para empresas industriales ó de servicios. Medellín: AMG. 2005.

MORA GUTIÉRREZ, Alberto. Planeación, Ejecución y Control. Alfaomega Colombiana S.A. 2009.

ORTIZ PLATA, Daniel. Organizaciones del Mantenimiento: Mantenimiento centrado en confiabilidad RCM. [CD_ROM]. Bucaramanga, 2008. Posgrado gerencia de Mantenimiento. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica.

ANEXO

AMORTIZACION DEL PRESTAMO				
PAGO	INTERES NOMINAL	ABONO DE CAPITAL	SALDO	
				\$ 52500000
1	\$ 8607500	\$ 4200000	\$ 4407500	\$ 520592500
2	\$ 8607500	\$ 4164740	\$ 4442760	\$ 516149739
3	\$ 8607500	\$ 4129198	\$ 4478302	\$ 511671437
4	\$ 8607500	\$ 4093371	\$ 4514129	\$ 507157308
5	\$ 8607500	\$ 4057258	\$ 4550242	\$ 502607067
6	\$ 8607500	\$ 4020857	\$ 4586644	\$ 498020423
7	\$ 8607500	\$ 3984163	\$ 4623337	\$ 493397086
8	\$ 8607500	\$ 3947177	\$ 4660324	\$ 488736762
9	\$ 8607500	\$ 3909894	\$ 4697606	\$ 484039156
10	\$ 8607500	\$ 3872313	\$ 4735187	\$ 479303969
11	\$ 8607500	\$ 3834432	\$ 4773069	\$ 474530901
12	\$ 8607500	\$ 3796247	\$ 4811253	\$ 469719647
13	\$ 8607500	\$ 3757757	\$ 4849743	\$ 464869904
14	\$ 8607500	\$ 3718959	\$ 4888541	\$ 459981363
15	\$ 8607500	\$ 3679851	\$ 4927649	\$ 455053714
16	\$ 8607500	\$ 3640430	\$ 4967071	\$ 450086643
17	\$ 8607500	\$ 3600693	\$ 5006807	\$ 445079836
18	\$ 8607500	\$ 3560639	\$ 5046862	\$ 440032975
19	\$ 8607500	\$ 3520264	\$ 5087236	\$ 434945738
20	\$ 8607500	\$ 3479566	\$ 5127934	\$ 429817804
21	\$ 8607500	\$ 3438542	\$ 5168958	\$ 424648846
22	\$ 8607500	\$ 3397191	\$ 5210310	\$ 419438537
23	\$ 8607500	\$ 3355508	\$ 5251992	\$ 414186545
24	\$ 8607500	\$ 3313492	\$ 5294008	\$ 408892537
25	\$ 8607500	\$ 3271140	\$ 5336360	\$ 403556177
26	\$ 8607500	\$ 3228449	\$ 5379051	\$ 398177126
27	\$ 8607500	\$ 3185417	\$ 5422083	\$ 392755042
28	\$ 8607500	\$ 3142040	\$ 5465460	\$ 387289583
29	\$ 8607500	\$ 3098317	\$ 5509184	\$ 381780399
30	\$ 8607500	\$ 3054243	\$ 5553257	\$ 376227142
31	\$ 8607500	\$ 3009817	\$ 5597683	\$ 370629459
32	\$ 8607500	\$ 2965036	\$ 5642465	\$ 364986994
33	\$ 8607500	\$ 2919896	\$ 5687604	\$ 359299390
34	\$ 8607500	\$ 2874395	\$ 5733105	\$ 353566285
35	\$ 8607500	\$ 2828530	\$ 5778970	\$ 347787315

AMORTIZACION DEL PRESTAMO				
	PAGO	INTERES NOMINAL	ABONO DE CAPITAL	SALDO
36	\$ 8607500	\$ 2782299	\$ 5825202	\$ 341962113
37	\$ 8607500	\$ 2735697	\$ 5871803	\$ 336090310
38	\$ 8607500	\$ 2688722	\$ 5918778	\$ 330171532
39	\$ 8607500	\$ 2641372	\$ 5966128	\$ 324205404
40	\$ 8607500	\$ 2593643	\$ 6013857	\$ 318191547
41	\$ 8607500	\$ 2545532	\$ 6061968	\$ 312129579
42	\$ 8607500	\$ 2497037	\$ 6110464	\$ 306019115
43	\$ 8607500	\$ 2448153	\$ 6159347	\$ 299859768
44	\$ 8607500	\$ 2398878	\$ 6208622	\$ 293651146
45	\$ 8607500	\$ 2349209	\$ 6258291	\$ 287392855
46	\$ 8607500	\$ 2299143	\$ 6308357	\$ 281084497
47	\$ 8607500	\$ 2248676	\$ 6358824	\$ 274725673
48	\$ 8607500	\$ 2197805	\$ 6409695	\$ 268315978
49	\$ 8607500	\$ 2146528	\$ 6460972	\$ 261855005
50	\$ 8607500	\$ 2094840	\$ 6512660	\$ 255342345
51	\$ 8607500	\$ 2042739	\$ 6564762	\$ 248777584
52	\$ 8607500	\$ 1990221	\$ 6617280	\$ 242160304
53	\$ 8607500	\$ 1937282	\$ 6670218	\$ 235490086
54	\$ 8607500	\$ 1883921	\$ 6723580	\$ 228766507
55	\$ 8607500	\$ 1830132	\$ 6777368	\$ 221989138
56	\$ 8607500	\$ 1775913	\$ 6831587	\$ 215157551
57	\$ 8607500	\$ 1721260	\$ 6886240	\$ 208271311
58	\$ 8607500	\$ 1666170	\$ 6941330	\$ 201329982
59	\$ 8607500	\$ 1610640	\$ 6996860	\$ 194333121
60	\$ 8607500	\$ 1554665	\$ 7052835	\$ 187280286
61	\$ 8607500	\$ 1498242	\$ 7109258	\$ 180171028
62	\$ 8607500	\$ 1441368	\$ 7166132	\$ 173004896
63	\$ 8607500	\$ 1384039	\$ 7223461	\$ 165781435
64	\$ 8607500	\$ 1326251	\$ 7281249	\$ 158500186
65	\$ 8607500	\$ 1268001	\$ 7339499	\$ 151160687
66	\$ 8607500	\$ 1209285	\$ 7398215	\$ 143762472
67	\$ 8607500	\$ 1150100	\$ 7457400	\$ 136305072
68	\$ 8607500	\$ 1090441	\$ 7517060	\$ 128788012
69	\$ 8607500	\$ 1030304	\$ 7577196	\$ 121210816
70	\$ 8607500	\$ 969687	\$ 7637814	\$ 113573002
71	\$ 8607500	\$ 908584	\$ 7698916	\$ 105874086
72	\$ 8607500	\$ 846993	\$ 7760508	\$ 98113578
73	\$ 8607500	\$ 784909	\$ 7822592	\$ 90290987
74	\$ 8607500	\$ 722328	\$ 7885172	\$ 82405814

AMORTIZACION DEL PRESTAMO				
	PAGO	INTERES NOMINAL	ABONO DE CAPITAL	SALDO
75	\$ 8607500	\$ 659247	\$ 7948254	\$ 74457561
76	\$ 8607500	\$ 595660	\$ 8011840	\$ 66445721
77	\$ 8607500	\$ 531566	\$ 8075935	\$ 58369786
78	\$ 8607500	\$ 466958	\$ 8140542	\$ 50229244
79	\$ 8607500	\$ 401834	\$ 8205666	\$ 42023578
80	\$ 8607500	\$ 336189	\$ 8271312	\$ 33752266
81	\$ 8607500	\$ 270018	\$ 8337482	\$ 25414784
82	\$ 8607500	\$ 203318	\$ 8404182	\$ 17010602
83	\$ 8607500	\$ 136085	\$ 8471415	\$ 8539187
84	\$ 8607500	\$ 68313	\$ 8539187	\$ 0