

300617

3

Des

UNIVERSIDAD LA SALLE
ESCUELA DE INGENIERIA
INCORPORADA A LA U.N.A.M.

IMPLANTACION DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO EN
LA INDUSTRIA DE LAS TELECOMUNICACIONES.

TESIS PROFESIONAL QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

PRESENTA

ALFREDO MARTINEZ UGALDE

Asesor: Ing. JOSE ANTONIO TORRES HERNANDEZ

México, 1998

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

259879



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CAPITULO	PAGINA
INTRODUCCION	1
1. LA FUNCION DE MANTENIMIENTO EN LA ACTUALIDAD	3
1.1. EL PLAN ESTRATEGICO DE LA COMPAÑIA	3
1.2. SERVICIO OPTIMO AL MINIMO COSTO	4
1.3. EL IMPACTO DEL MANTENIMIENTO EN EL PROCESO	5
1.4. COSTOS DIRECTOS, FINANCIEROS, OTROS.	6
1.5. EL FUTURO	7
2. ADMINISTRACION DEL TRABAJO	9
2.1. SECUENCIA DE LA ACTIVIDAD DEL MANTENIMIENTO	9
2.2. PRACTICAS DE EXCELENCIA	12
2.3. BASE DE DATOS REQUERIDA PARA LA O.T.	14
2.4. DESCOMPOSICION JERARQUICA	16
2.5. CLAVES DE CLASIFICACION DEL TRABAJO	17
2.6. PROCESO GENERAL DE MANTENIMIENTO	20
3. LA PLANEACION DEL TRABAJO	31
3.1. LA PRODUCCION	31
3.2. DISTRIBUCION DE LA MANO DE OBRA EN MANTENIMIENTO	32
3.3. OBJETIVOS DE LA PLANEACION-PROGRAMACION	33
3.4. BENEFICIOS DE LA PLANEACION-PROGRAMACION	39
3.5. ELEMENTOS DEL CICLO DE PLANEACION	45
3.6. ORDEN DE TRABAJO PLANEADA	46
3.7. FLUJO DE LA PLANEACION	46
3.8. FUNCIONES DE LA LISTA DE PARTES Y COMPONENTES	48
3.9. REQUERIMIENTO MATERIALES PLANEACION DEL TRABAJOS	50
3.10. FUNCIONES DE ADMINISTRACION DE MANTENIMIENTO	53
3.11. ORGANIZACION CENTRALIZADA/DESCENTRALIZADA	62
4. PROGRAMACION DEL TRABAJO	67
4.1. LA PROGRAMACION DEL MANTENIMIENTO	67
4.2. OBJETIVOS DE LA PROGRAMACION	68
4.3. PROGRAMA ANUAL DE PAROS	68
4.4. EL CICLO ESQUEMATICO DE PROGRAMA DIARIO	69
4.5. METODO DE PROGRAMACION PRACTICO	72
4.6. PROGRAMA DE PAROS MAYORES	74
4.7. SECUENCIA DE MANTENIMIENTO MAYOR	74
5. MANTENIMIENTO PREVENTIVO-PREDICTIVO (MPP)	79
5.1. CURVA DE DESGASTE POTENCIAL	80
5.2. OBJETIVOS DE MPP	80
5.3. DEFINICION DE MPP	81
5.4. CICLO DE TRABAJO DEL MPP	81
5.5. EL MPP Y LA DISPONIBILIDAD	83
5.6. PROCESO DE IMPLEMENTACION	84
5.7. MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y/O PREDICTIVO	84
5.8. TECNICAS PREDICTIVAS HABITUALES	84
5.9. RESULTADOS OBTENIDOS EN ANALISIS DE VIBRACIONES	85
5.10. EVALUACION DE RESULTADOS OBTENIDOS	86
5.11. BENEFICIOS OBTENIDOS	86
5.12. RUTINA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO. (EJEMPLO)	88

6. EL ALMACEN Y EL ABASTO	93
6.1. EL ABASTO: LOS COSTOS OCULTOS	93
6.2. EL COSTO DE MATERIALES PARA MANTENIMIENTO	95
6.3. INDICES DE DESEMPEÑO	96
6.4. CLASIFICACIONES DE CRITICIDAD	98
6.5. INTEGRACION ENTRE ALMACEN Y EL ABASTO	99
6.6. INTERACCION ENTRE MANTENIMIENTO-COMPRAS-ALMACEN	100
7. EVALUACION DEL MANTENIMIENTO	103
7.1. CONCEPTO GENERAL	103
7.2. LOS OBJETIVOS DE CONTROL	103
7.3. CLASES DE INDICADORES	105
7.4. IMPLEMENTACION DE LOS INDICADORES	106
7.5. FACTORES, OBJETIVOS E INDICES DE MEDICIÓN	108
7.6. BASES PARA ESTABLECER OBJETIVOS DE MEDICION	111
7.7. OTROS INDICADORES DE MANTENIMIENTO	112
7.8. REPORTES DIRIGIDOS DE MANTENIMIENTO	116
7.9. ANALISIS DE AVERIAS	118
8. SISTEMA COMPUTARIZADO	
8.1. CONCEPTUALIZACION	123
8.2. OBJETIVOS	123
8.3. PLATAFORMAS Y FUNCIONES GENERALES	125
8.4. RESULTADOS POSIBLES	127
8.5. INVERSION EN UN SMC	128
8.6. BASE DE IMPLANTACION PARA EL SMC	128
8.7. PORQUE FALLAN LOS SMC	129
8.8. LA ESTRUCTURA BASICA DEL SMC	129
8.9. ESQUEMA PARA EVALUACION Y SELECCION DE UN SMC	130
9. IMPLANTACION DEL SISTEMA DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO	189
9.1. DISEÑO DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO	190
9.2. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALMACEN	201
9.3. DISEÑO DEL SISTEMA DE COMPRAS	203
9.4. SISTEMA INTEGRAL DE MANTENIMIENTO	208
9.5. ANALISIS DE TENDENCIAS PARA SU INCORPORACIÓN	216
9.6. LAS SEIS GRANDES PERDIDAS EN MANTENIMIENTO	229
9.7. PROBLEMAS Y POSIBLES SOLUCIONES EN LA IMPLANTACION	231
9.8. REINGENIERIA DEL PROYECTO	235
9.9. REPORTE/EVALUCION DE MANTENIMIENTO.(EJEMPLO).	240
CONCLUSION	249
BIBLIOGRAFIA	251

INTRODUCCION.

INTRODUCCIÓN

Implantar y medir el grado en que la tecnología ha contribuido al progreso y desarrollo de las Empresas, e incluso de los gobiernos, se analiza y evalúa que cada día mayor número de profesionistas, de todo género, buscan afanosamente nuevas y mejores técnicas que simplifiquen y ayuden a optimizar resultados.

Consciente de esta necesidad, la gran palanca que mueve el progreso de las Empresas modernas, se plantea este trabajo, orientado a brindar a los responsables de administrar y aplicar mantenimiento, una herramienta para lograr la optimización de su trabajo técnico, a través de una gestoría práctica y sencilla.

La implantación de un Sistema de Mantenimiento en la Industria de las Telecomunicaciones, es un conjunto de técnicas prácticas y tangibles con una metodología concreta para el mantenimiento aplicado a los equipos para la fabricación de cables y accesorios para las Telecomunicaciones, y que ha apoyado no solamente al desarrollo técnico del personal, sino a la mejora del proceso productivo y en la reducción del costo de operación de la Empresa.

El trabajo presenta en el capítulo 1 la importancia de la función del mantenimiento, que se fundamenta en su contribución a los objetivos de rentabilidad y crecimiento de la Empresa considerando el entorno en que se desarrolla. En el capítulo 2, se contempla el Sistema de Administración del Trabajo, estableciendo los componentes que hacen factible su implantación y sus prácticas que conducen a la mejora.

En los capítulos del 3 al 7, se establecen las técnicas que deben conocerse y que dependerá en su grado de aplicación para alcanzar los objetivos de excelencia en el mantenimiento aplicado. Los conceptos establecidos son medulares en la infraestructura y gestión de la operación, basándose en el esquema de la Planeación-Programación de las especialidades técnicas, parte fundamental de la ejecución del trabajo (capítulo 3 y 4). Esto debe estar complementado con un programa de mantenimiento preventivo-predictivo basado en conocimientos técnicos, comportamiento y estado de los equipos; logrando una vez aplicado, continuidad al proceso productivo; objetivo fundamental propuesto en el capítulo 5: Mantenimiento Preventivo-Predictivo.

El capítulo 6 contempla la integración del Departamento de Abastos (Compras-Almacén) en la operación de mantenimiento basada principalmente en el suministro a tiempo de partes y servicios al mínimo costo. Esto se logrará siempre y cuando exista una comunicación clara y precisa en ambos sentidos, evaluando consistentemente el servicio del suministro y costo de almacenar.

Con lo mencionado antes y la viabilidad de implantación del Sistema de Trabajo, es necesario y preciso fijar objetivos, los cuales deben ser claros, consistentes y que den el logro deseable: la excelencia en el mantenimiento aplicado y rentabilidad del proyecto; no solo en el corto plazo, sino en el largo plazo. Este tipo de indicadores son descritos y dimensionados en el capítulo 7: Evaluación del Mantenimiento.

Cabe añadir que un problema clásico en la ejecución de los trabajos del Mantenimiento Industrial, es que las especialidades mecánica, eléctrica, electrónica y su control en general de éstas, no se aplican con el nivel técnico adecuado; ya sea por falta de tiempo, por carecer de una adecuada capacitación o la falta de técnicas de administración que son exigidas diariamente en la operación (la productividad del personal, por ejemplo, tiene una ineficacia cercana al 70% del tiempo de presencia en el trabajo por pérdidas coyunturales, que en la mayoría de los casos “son normales”).

En el capítulo 8, se dan las bases para un análisis y selección de una herramienta (software), que es importante contar con ella, no solamente para almacenar y agilizar información, sino para que su aplicación mejore la disponibilidad de los equipos con base en un análisis técnico y de su tendencia de comportamiento, y así reducir en forma gradual el costo de operación de la Empresa. El mejorar la comunicación con proveedores y fabricantes e integrarla al Sistema de trabajo, ofrece hoy una gran oportunidad de romper paradigmas.

La Implantación del Sistema, tema del capítulo 9, describe los objetivos, estrategias y logros posibles a través de la aplicación de la técnicas de los capítulos anteriores y que son aplicadas en forma precisa de acuerdo al proceso definido en el capítulo 2. Así, la aportación por mínima que sea en este trabajo, da un acervo a resolver la problemática del quehacer técnico y administrativo para lograr el éxito del Sistema de Trabajo de Mantenimiento. Se anexa reportes y tendencias reales, las cuales muestran la rentabilidad del proyecto como la mejora sustancial de la operación de la Empresa.

Finalmente, se propone el plan de implantación del Sistema de Trabajo en tres fases concretas para apoyar la viabilidad del proyecto, no sin dejar de mencionar que el tiempo de realización dependerá del compromiso de la Empresa.

1. FUNCION DEL MANTENIMIENTO.

1. LA FUNCIÓN DEL MANTENIMIENTO EN LA ACTUALIDAD.

El mantenimiento en la industria moderna debe formar parte importante de cualquier plan estratégico. Su participación es notable en todas las grandes áreas de acción típicas que se plantean las empresas, desde la capacidad de producción para atender a los mercados, hasta la reducción de costos totales del producto, pasando por el servicio a clientes, calidad y protección al medio ambiente.

Desde la perspectiva simplificada del "Costo", el proceso de mantenimiento debe lograr la máxima eficiencia de la maquinaria, a corto, medio y largo plazo, con un costo reducido. La inversión en capacidad instalada, debe protegerse para estar en condiciones de operar toda la maquinaria cuando sea ello requerido por la demanda, pero otros componentes del costo pueden situar a la producción fuera del mercado. En la actualidad, en nuestro país existen dispendio excesivos y evitables en mantenimiento, que están afectando la competitividad de nuestros productos.

El futuro apunta a que el impacto del mantenimiento se incremente debido a la mayor automatización de la maquinaria, y a la inversión requerida cada vez mayor.

1.1. EL PLAN ESTRATÉGICO DE LA COMPAÑÍA.

Las grandes líneas estratégicas de las Empresas en su área operativa, pueden resumirse con los siguientes trazos:

- Conquista de nuevos mercados y consolidación de los existentes.
- Reducción de los costos totales de producción.
- Incremento del servicio a clientes.
- Cumplir con los requisitos de los clientes
- Protección al medio ambiente y al personal.

En todos estos aspectos, el Mantenimiento ocupa un lugar relevante:

- Incrementando la disponibilidad de la maquinaria. Se apoya al primer objetivo de abastecer al mercado. Nótese que en incremento sistemático de la disponibilidad del equipo, (UP TIME), en varias Plantas de la corporación, puede equivaler a la producción de una Planta adicional, cuya inversión ya no sería necesaria.
- Desde la perspectiva de costos, en las industrias de manufactura, el consumo de energía, los materiales y el personal de mantenimiento, son un componente notable del costo de producción, y el principal costo. En todos los casos el mantenimiento ocupa un papel de primera línea. El consumo de energía se reduce ante una operación estable. El mantenimiento eficiente incrementa la productividad y reduce el consumo de partes y materiales.
- El servicio a clientes se logra con calidad y cumplimiento de plazos de entrega. La confiabilidad de la maquinaria bien mantenida, será un factor clave para que el Departamento Comercial pueda cumplir con sus presupuestos y obligaciones.
- La inversión en equipo de Seguridad y Control Ambiental se pierde, si el equipo no recibe el mantenimiento correcto y sistemático.

1.1.1. EL MANTENIMIENTO EN LA INDUSTRIA DE LAS TELECOMUNICACIONES

La industria de manufactura del Cable (Cobre, Fibra Óptica, Semiconductores, etc.) junto al de las Comunicaciones (Telefonía, Transferencia de Datos, Computación, etc.), son procesos que deben ser confiables y seguros en su operación, por lo que demanda en su manufactura, la seguridad de hacer un producto confiable y que cumpla las condiciones técnicas de diseño.

Se trata de proceso continuo e intensivo de capital. Cualquier interrupción no deseada del proceso involucra a gran cantidad de equipos y volumen de producción.

- Se manejan materiales costosos y de gran cuidado (fibra óptica)
- Deben controlarse condiciones de temperatura y tensión, para lograr condiciones técnicas del producto.
- Deben controlarse condiciones de manejo de materiales para evitar su contaminación.
- Los procesos se hacen más complejos dada la automatización y la velocidad a que trabajan, ofreciendo una mejor manufactura del proceso.

Todo ello magnifica la importancia del mantenimiento en nuestro caso particular, no solo en el éxito y continuidad de la operación, sino también en los costos.

1.2. SERVICIO OPTIMO AL MÍNIMO COSTO

1.2.1. LA EXPERIENCIA OPERATIVA.

La excelencia operativa consiste en una alta utilización segura del equipo en su capacidad y especificaciones de diseño, con un mínimo de interrupciones en el proceso y costo.

En efecto, no se trata tan solo de operar la Planta, sino de hacerlo en toda su capacidad y continuidad en la operación. Los paros y arranques continuos en el proceso, tienen repercusiones nefastas, no solo en la vida útil de las instalaciones, sino también en la seguridad, desperdicios, consumo de energía y ambiente general del trabajo.

Es frecuente que los problemas relacionados con el mantenimiento, sean responsables de hasta un 80% del tiempo no productivo y de las interrupciones del proceso.

1.2.2. EL COSTO DE MANTENIMIENTO.

El área de oportunidad en los costos de mantenimiento se hace evidente al considerar que se trata del principal costo controlable existente en las Plantas. Los principales aspectos son:

- La inversión en Almacén de Refacciones suele ser considerable y, en organizaciones reactivas, está sobredimensionada entre 50% y un 100%.
- El consumo anormal por desgastes prematuros de piezas en Plantas mantenidas deficientemente, se estima entre un 20.0% a un 40.0%.
- La productividad típica del personal de mantenimiento en las Plantas no alcanza el 30%.

1.2.3. OTRAS ÁREAS DE IMPACTO DEL MANTENIMIENTO.

Hay otras áreas donde el impacto potencial del mantenimiento, que son de vital importancia:

- En control Ambiental, el buen mantenimiento del equipo relacionado, determina si cumplirá su función o está meramente de adorno.
- El mantenimiento debe apoyar, aunque parezca paradójico, al control del proceso (ISO 9000). En la medida que se logre mayor confiabilidad del equipo, se facilita el análisis del proceso para establecer mejoras y evitar operaciones deficientes.
- Finalmente también, un alto grado de confiabilidad del equipo, se convierte en un factor de interacción positiva del mantenimiento con otros Departamentos de la Planta. Ello facilita el autorespeto del mantenimiento, la comunicación e integración de la empresa y se abre el marco adecuado para establecer un proceso de mejora continua.

1.3. EL IMPACTO DEL MANTENIMIENTO EN EL PROCESO

La visión tradicional del mantenimiento dentro de la organización, también está cambiando. Ya no es posible considerar los problemas de conservación de las instalaciones, como responsabilidad exclusiva de un grupo de personas que solo aparecen en escena cuando hay complicaciones.

Solo si toda la Planta se involucra en el mantenimiento, podrán obtener los resultados deseados en reducción de costos y productividad. Es indudable que el grupo de mantenimiento debe estar especializado técnicamente y desarrollar las prácticas de eficiencia que son su misión principal.

Sin embargo, dada la complejidad y exigencias actuales planteadas a la función de mantener los equipo en óptimas condiciones, se necesita que los apoyos externos a esta función dejen de ser pasivos.

Prácticamente todos los Departamentos de la organización están involucrados de una u otra forma, con el mantenimiento de los equipos:

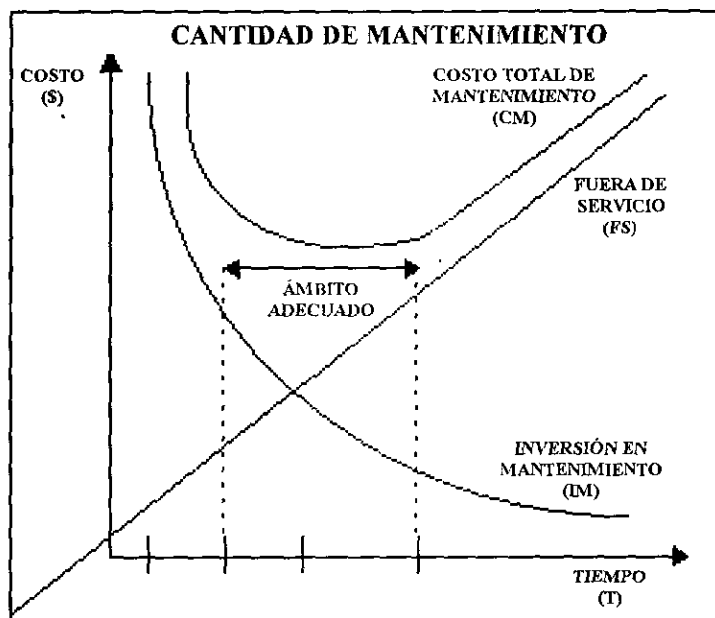
- Abastecimientos deben proveer oportunamente y a bajo costo, todos los insumos materiales necesarios.
- Informática presta un servicio vital en el apoyo computarizado a la administración rápida y eficiente del servicio.
- Operación debe operar el equipo correctamente e inspeccionarlo para observar prontamente cualquier síntoma anormal. También debe involucrarse en algunos servicios que no afecten a su misión básica.
- Recursos Humanos proporciona el reclutamiento, capacitación y motivación necesarios para crear un ambiente adecuado para el desarrollo del trabajo.
- Ingeniería debe aportar asistencia continua en materia de confiabilidad y mantenibilidad de los equipos, así como en el diseño de modificaciones conducentes a la optimización del rendimiento de la maquinaria.
- Finalmente, hay que resaltar la importancia del compromiso activo de la Dirección, que debe actuar como promotor de los programas de excelencia en Mantenimiento.

1.3.1 LA FUNCIÓN DEL MANTENIMIENTO.

Debido a la gran cantidad de variables, personas y recursos involucrados, el mantenimiento solo podrá lograr sus objetivos actuando con un SISTEMA DE TRABAJO coherente. El sistema comprende una organización bien estructurada, bases de datos extensas y confiables y múltiples funciones que se desarrollan día con día. Dentro de éstas cabe resaltar la Supervisión efectiva, el Mantenimiento Preventivo-Predictivo, el Control de desempeño y la Planeación - Programación del trabajo.

Esta última, es probablemente la herramienta más poderosa que dispone el mantenimiento para lograr la excelencia, pues es el soporte principal para que otras funciones se desarrollen correctamente.

1.4. COSTOS DIRECTOS, FINANCIEROS, OTROS



El sistema de trabajo pretende perseguir y lograr objetivos ambiciosos y, proceder a tomar un punto de vista básico en la planificación y programación del Mantenimiento, en la reducción de los costos globales. Así, el objetivo de la función del Mantenimiento debe concretarse a minimizar la suma de los costos de:

$$CD + CIP + CIA = \text{COSTO TOTAL}$$

Siendo:

- **CD = COSTO DIRECTO**

Es decir, los costos de conservación funcional de los equipos, derivados del uso de mano de obra,

refacciones, herramientas y trabajos externos.

- **CIP = COSTO INDIRECTO DE PRODUCCIÓN**

La ausencia de producción motivada por averías u otros paros de mantenimiento es imputable al Departamento de Mantenimiento.

- **CIA = COSTO INDIRECTO DE ALMACENAJE**

El inmovilizado es inventario de refacciones y equipos para sustitución, puede estar sobredimensionado, lo cual supone un costo financiero que debe ser considerado por Mantenimiento.

Es este el objetivo que corresponde a la gerencia de Mantenimiento, dentro de la urgente política global de aumentar la productividad de la Empresa.

1.5. EL FUTURO

1.5.1 LAS TENDENCIAS TECNOLÓGICAS Y EL MANTENIMIENTO.

Durante los últimos años y en un futuro previsible, las tendencias en nuestra industria apuntan hacia las siguientes direcciones:

- La maquinaria es cada día más completa y más automatizada. Si bien se buscan equipos menos costosos en mantenimiento, su conservación y sus reparaciones requieren de personal más capacitado y actualizado.
- Los procesos son cada vez más integrados y las capacidades de producción por línea se incrementan años tras año. Ello implica costos crecientes por la infrautilización del equipo, que con frecuencia es debida a fallas y mantenimiento.
- Los dos aspectos anteriores, significan que las inversiones en Plantas nuevas o ampliaciones son de volumen creciente, amplificándose el impacto de una baja utilización del equipo.
- Por otra parte, la competencia en el sector industrial ha crecido notablemente en los últimos años, accediendo a muchas tecnologías fabriles, países que hace 10 años podían considerarse como agrícolas.
- Adicionalmente las exigencias en la calidad, control ambiental y seguridad son cada vez más estrictas (ISO 9000 e ISO 14000, UL, REA, etc.).
- Todos los factores plantean exigencias adicionales y crecientes a nuestra industria. La rápida capacidad de respuesta en el mercado y la reducción de los costos manteniendo la calidad, serán determinantes para la supervivencia de muchas industrias.

El papel del mantenimiento en el éxito de las operaciones está, por tales motivos, creciendo de forma más que proporcional. Ello explica el renovado interés de la industria hacia esta función, que se observa en los últimos años. A esto último se han agregado una serie de conceptos, a veces revolucionarios (TPM, mantenimiento Autónomo, etc.), que se comentarán en forma breve en el Capítulo 9.

2. ADMINISTRACION DEL TRABAJO.

2. ADMINISTRACIÓN DEL TRABAJO.

La administración del trabajo del mantenimiento, es condición necesaria para que las prácticas de excelencia en mantenimiento puedan ser soportadas. El trabajo de mantenimiento es un proceso, donde la ejecución física es sólo uno de los pasos, siendo las actividades anteriores y posteriores determinantes para la calidad y eficiencia.

La Planeación, Programación, Mantenimiento Preventivo, Coordinación entre personal y con el suministro de materiales, así como el control y el análisis, deben ser soportadas con un flujo de información eficiente, que relacione rápidamente "Necesidades" y "Soluciones".

La Orden de Trabajo es el compendio del flujo, pero requiere de una base de datos detallada y actual para operar. "Donde" se necesita el trabajo, (Máquinas), y quien va actuar, (Personas), deben ser fácilmente identificadas.

También es importante poder clasificar los múltiples trabajos que día a día demanda la planta: las respuestas al "Como", "Porque" y "Cuando", se soportan con conceptos tales como: prioridad, clase de problema, tipo de demora, especialidad técnica a aplicar, etc.

La puesta en marcha de una O.T. eficaz, se enfrenta en la práctica a múltiples restricciones. Es probablemente el reto más importante en la implantar de un sistema de mantenimiento de calidad. Se presentan como limitantes, desde el exceso de "Emergencia", hasta la carencia de procedimientos claros.

De hecho, el ciclo de calidad definido por "Deming" es similar al requerido para mantenimiento.

2.1. SECUENCIA DE LA ACTIVIDAD DEL MANTENIMIENTO.

2.1.1. SISTEMA DEL TRABAJO.

La Administración del trabajo de Mantenimiento es una técnica para presupuestar y controlar los costos de operación de Mantenimiento. Su propósito es el de planear y controlar el trabajo realizado por el Departamento de Mantenimiento.

Antes de que sea posible implementar un plan efectivo para Planeación y Programación de una planta, se necesita tener bien estructurado un plan para controlar el flujo del trabajo. Los controles de trabajo toman en cuenta la operación completa de la planta y establecen métodos de medición. Una vez que se implementa el sistema de Control de trabajo se vuelve un "método de evaluación" de la función de Planeación y Programación. Cada planta necesita tener un sistema de control de trabajo pues proporciona un control del costo de mantenimiento en una manera comprensible y dinámica.

Los beneficios y ventajas de un sistema de control de trabajo sobrepasan su mínima inversión inicial. Ventajas mayores como, rastreo de costos, monitoreo de costos y recomendaciones para mejorar costos, así como todos los beneficios intangibles esperados, se pueden agregar al ahorro de pesos y aumentar la productividad de los equipos productivos o de servicios. Se pueden esperar

también otros beneficios, que minimizan el costoso papeleo y enfatizan las técnicas de trabajo eficientes en costos.

El sistema total de trabajo, comprende funciones adicionales a las mencionadas, pues son múltiples los recursos y acciones que deben integrarse de manera coherente. Esto producirá un valor añadido, en la medida en que se disponga de:

- Sistema de órdenes de trabajo.
- Administración de herramientas y materiales.
- Control de los recursos humanos disponibles.
- Información histórica.
- Gestión de recursos externos.
- Programa de producción.
- Información estadística sobre costos y eficiencia.

El sistema de trabajo necesita una medición que se está llevando a cabo, por ejemplo, ¿Está cumpliendo las funciones que se esperaban al momento que fue desarrollado?. Para cumplir esto, es necesario definir objetivos. Aunque algunos objetivos puedan diferir entre planta y planta, pero la mayoría tiene más similitudes que diferencias y pueden resumirse como se indica:

- Proporcionar el mantenimiento a un costo bajo a la Compañía.
- Obtener uso más efectivo del desempeño de mantenimiento a través de la mejora de la Planeación y Programación además de la coordinación de los trabajos.
- Reducir o minimizar el número de paros de planta, y por ello aumentar la disponibilidad y utilización de las instalaciones productivas o de servicio.
- Proporcionar una mejora en la Planeación y Programación para que se acople con los periodos pico de producción y realizar el trabajo de mantenimiento durante periodos pico de baja actividad.
- Proporcionar una fuerza de trabajo de mantenimiento más estable tanto en números como en moral.
- Reducir la inversión en inventarios de refacciones y equipo.
- Desarrollar registros de equipos y requerimientos históricos de reparación y servicio para que pueda mejorarse el mantenimiento planeado.
- Reducir el costo por reparaciones repetitivas.

Una vez definidos los componentes necesarios para el sistema de control de trabajo, es posible diseñar un sistema que integre todos los componentes para el propósito de cumplir con los objetivos. Debido a que el optimizar el desempeño de mantenimiento y establecer una mejora en costos, es la meta, trataremos con estas dos áreas y mejoraremos los índices de medición.

2.1.2. FACTORES QUE DEBEN CONSIDERARSE.

Para que el sistema de trabajo tenga una base sólida y como implantación sea eficaz y se logre el éxito, hay que tomar los siguientes factores en cuenta:

- Políticas y Conceptos operantes en la Organización de Mantenimiento. Cualquier programa de control de trabajo de mantenimiento debe considerar los principios establecidos, conceptos, historia y cultura de la organización de mantenimiento que han sido llevados a cabo exitosamente por años.
- Objetivos. Es esencial tener conocimiento de los objetivos de la organización y el conocimiento de cómo lograrlos es esencial.
- Organización. El programa de control de trabajo comienza con una organización eficiente.
- Plan Maestro. Se necesita establecer un plan que desarrolle un curso para mantenimiento que corresponda al mismo período de tiempo que el presupuesto. Juntos, estos estudios constituyen el plan maestro para las operaciones de Mantenimiento.
- Sistema de Ordenes de Trabajo. Una Orden de Trabajo por escrito elimina asuntos innecesarios y sin importancia, establece responsabilidades, previene errores, proporciona un entendimiento de lo que se va a hacer, proporciona un medio de realizar los cargos por trabajo, material y servicios externos al propietario del equipo, sirve como documento de autorización y es el principio del control de costos de mantenimiento.
- Sistema de Prioridades. Se requiere un sistema de prioridades para las Ordenes de Trabajo para asegurar que el trabajo se hace en una secuencia que mantenga la capacidad de producir ganancias del equipo de una planta.
- Planeación y Estimados. La planeación es una evaluación ordenada y una garantía de todos los requisitos previos para asegurar la terminación de un trabajo determinado en un tiempo predeterminado. Cubre la posibilidad y disposición de ordenar equipo, refacciones, materiales, impresos especificaciones, y determinar los pasos y la secuencia de la elaboración de un trabajo.
- Establece un estándar que representa el mejor método y el mejor desempeño usados en el estimado que pueden también usarse en la programación de un trabajo y en los reportes de bitácora, y también proporcionan un medio de evaluar la efectividad del desempeño.
- Programación. La programación es un sistema para cumplir con mantenimiento en un tiempo predeterminado, coincidiendo, tan cerca como sea posible, con la prioridad del trabajo requerida y el equipo disponible. Implica un uso ordenado de las habilidades de ingeniería y de trabajadores para brindar el servicio más productivo en cualquier momento.
- Distribución de Mano de Obra y de tiempo. Establece controles sobre la precisión de la distribución de horas reales a las Ordenes de Trabajo para la distribución del trabajo, reportes de control y aprobación del tiempo trabajado para el control de nómina.
- Control de Costos. El control de los gastos de mantenimiento es absolutamente esencial para el éxito de cualquier programa de control de mantenimiento. El programa depende de la segregación de costos (reparación, alteración, capital, mantenimiento Preventivo-Predictivo, etc.) por centro de costos, tipo de trabajo, categoría y número de equipo.
- Control de Materiales. La revisión y el control continuos aseguran que las partes y las provisiones estén disponibles cuando se necesiten y elimina la inversión en el exceso de inventario.
- Preparación del Presupuesto. Implica un profundo análisis de la información histórica aplicada a planeación y resultados en procedimientos de presupuesto y medición más realistas.
- Capacitación. El entrenamiento continuo y consistente a todos los niveles aumenta la efectividad de la fuerza de mantenimiento.
- Reportes a la Gerencia. Estos documentos son esenciales para monitorear el progreso del sistema de planeación y control y resaltan áreas de interés.

- **Mantenimiento Preventivo/Predictivo.** El objetivo del mantenimiento preventivo/Predictivo es mantener el equipo en una condición que minimice las interrupciones y reparaciones de emergencia y garantice la continuidad de operación..

Al presentar un plan de trabajo que en realidad se use en una planta, es inadecuado afirmar que es la única forma de solución. Un plan individual normalmente no puede aplicarse directamente a otra planta o a otro departamento de Mantenimiento. Este proceso es básicamente un avance hacia los temas que puedan construirse y mejorarse para adaptarse a condiciones individuales de cada planta, pero puede ser "esqueleto" para desarrollo del plan de trabajo.

2.2. PRÁCTICAS DE EXCELENCIA.

La eficiencia del mantenimiento se logrará en la medida en que se potencien ciertas prácticas básicas. Estas prácticas bien soportadas, darán lugar a que otras funciones, complementarias y no menos importantes se desarrollen. Una organización que comprenda y apoye los conceptos de logística, los planes, la supervisión efectiva y el control de costos, acabará por desarrollar un Sistema de Trabajo de alto rendimiento

2.2.1. LA PLANEACIÓN DEL MANTENIMIENTO.

La planeación del trabajo de Mantenimiento, es sin duda, la principal vía para reducir los tiempos muertos del Mantenimiento y, por consiguiente, para incrementar la productividad de la organización. La planeación del trabajo consiste en preparar previamente a su ejecución todos los elementos necesarios para que puedan ser llevado a cabo de manera rápida, eficiente y segura. La planeación puede componerse en dos pasos:

Definir exactamente el contenido del trabajo o servicio, donde comienza y donde termina. Establecer las tareas o subactividades lógicas para llevarlo a cabo, así como su secuencia. Determinar las partes, herramientas y equipos auxiliares requeridos. Determinar las pérdidas con el oficio o especialidad que intervendrán, y el tiempo que serán ocupados. Especificar las medidas de seguridad adecuadas.

Procurar la obtención de los recursos materiales definidos en el punto anterior mediante su reserva si existe en la Planta o su adquisición, llevando a cabo el proceso completo hasta su disponibilidad en el lugar en que el trabajo va a ser efectuado.

El vehículo para transmitir los planes de trabajo a los trabajadores es un buen sistema de control de órdenes de trabajo. La orden de trabajo es el documento idóneo para el desarrollo de la planeación de los trabajos. Sin tal documento sería muy difícil establecer y comunicar el trabajo planeado a los ejecutores.

2.2.2. PROGRAMACIÓN.

La programación adecuada a las condiciones de cada empresa, proporcionará una elevada confiabilidad del que hacer de Mantenimiento, dado que cumple sus programas en el tiempo predeterminado y negociado con Producción.

Con este panorama, el desempeño de mantenimiento desarrollará técnicas preventivas para conservar o mejorar, y debe perseguirse en forma periódica con índices entendibles y confiables.

2.2.3. CONTROL Y EVALUACIÓN.

El desarrollo de una medida para el desempeño de mantenimiento se basa en el índice matemático de desempeño de cada criterio. Este índice es una fórmula que refleja con precisión el buen o mal mantenimiento relativo a los objetivos establecidos por la alta gerencia.

Estas mediciones proporcionan una clasificación de eficiencia departamental global, que con el paso del tiempo indicará la calidad de contribución hecha por la operación de mantenimiento para los objetivos de la compañía. Debido a que los índices de desempeño se basan en el juicio de las contribuciones pasadas, el primer esfuerzo medirá lo que ya se sabe. Después de su uso por varios años, la medición constante proporcionará una "imagen" de la organización de mantenimiento y sus contribuciones.

Para medir efectivamente el desempeño de mantenimiento, las tendencias del indicador de desempeño deben evaluarse. Las más importantes son las tres relacionadas a los objetivos generales:

- **Administración:** El cumplimiento del control máximo, coordinación y eficiencia con respecto a la operación interna de la organización de mantenimiento.
- **Efectividad:** El cumplimiento de la máxima efectividad de mantenimiento al minimizar interrupciones en instalaciones y promover un desempeño óptimo del equipo.
- **Costos:** El logro del menor costo posible de mantenimiento, relativo a producción y también al historial previo de la actividad de mantenimiento.

Los indicadores seleccionados pueden mostrar desviaciones de la práctica pasada o identificar tendencias no deseables que necesitan atención correctiva. El punto importante es fijar objetivos para cada indicador seleccionado y medir el progreso en base al cumplimiento de los mismos. El poner atención estrecha a el cumplimiento de objetivos también significa una reducción en costos asociada que va de la mano con los indicadores. Lo que no debe olvidarse es que los indicadores deben reflejarse en términos que puedan comprenderse fácilmente así como controlarse.

2.2.4. MANTENIMIENTO PREVENTIVO - PREDICTIVO.

- Insistiendo en los aspectos expuestos, un Sistema Integral de Mantenimiento, debe contar con un programa de MANTENIMIENTO PREVENTIVO - PREDICTIVO bien definido y soportado, haciendo una actualización de él en tiempo y forma.
- Aplicar controles e indicadores del desempeño de la efectividad del mantenimiento.

2.2.5. CONTROL DE COSTOS.

Para hacer los cálculos requeridos para la evaluación del progreso de las metas propuestas, se necesitan varios puntos en relación a costos:

- Costo directo total de mantenimiento.
- Costo total directo de interrupciones por reparación exclusivamente.
- Costos indirectos de mantenimiento (costo total de supervisión, mantenimiento de almacenes, existencias de equipo, otros costos generales).
- Costo total de mantenimiento, que incluye los costos directos e indirectos.
- Pérdidas por tiempo muerto (valor de la producción perdida, costo de trabajadores ocupados y maquinaria, gasto por exceso de costos generales).
- Costos totales de manufactura.

Una vez, conocidos, el objetivo de mejora, hacer las correcciones de desviación de presupuestos vs gastos, reducción de inventarios y manejo de presupuestos con alto índice de aceptabilidad.

2.2.6. MEJORA CONTINUA.

Para medir la efectividad de cualquier organización de mantenimiento, se debe evaluar su desempeño funcional dentro del marco del sistema total de la planta y la aportación de éste con la organización y con la constancia necesaria para propiciar un actitud de mejora continua.

2.3. BASE DE DATOS REQUERIDA PARA LA O.T..

2.3.1. ORDEN DE TRABAJO.

La Orden de Trabajo es el documento fundamental de sistema de trabajo de mantenimiento. En el flujo de dicho documento, quedan cubiertas la mayoría de las funciones requeridas para un sistema de trabajo ordenado.

La O.T. es un instrumento físico para la operación y control del Mantenimiento generando las siguientes funciones básicas:

- Eliminación de peticiones verbales de trabajos que por lo general se prestan a confusiones y olvidos. Iniciar y autorizar todo el trabajo necesario
- Facilitar al máximo las posibilidades de planeación y programación de los trabajos que no sean de emergencia.
- Obtener datos que sirvan para la evaluación operativa de disponibilidad de los equipos para asegurar el proceso.
- Permitir el análisis desglosado y exacto de los costos del Departamento (mano de obra, consumo de materiales y uso de la herramienta.). Cargar el costo a la cuenta adecuada
- Generar información que permita establecer controles técnicos y localización de puntos críticos.
- Obtener estadísticas de reparaciones que por su importancia son elementales en el Fichero Histórico del Equipo (FHE) como referencia.

- Permitir el establecimiento de equipos parados por mantenimiento cuando tal sea el caso, para maximizar el Tiempo de Operación de los equipos o sistemas.
- Permite evaluar el nivel de satisfacción del solicitante a través de la calificación, una vez realizado el trabajo por el Departamento ejecutor.
- Permite evaluar la ocupación del personal ejecutor, estableciendo tendencias de duración y número de personal a trabajos similares para elevar la productividad.

2.3.2. CICLO DE LA OT.

La Orden de Trabajo se origina y se solicita por el personal que "ve" un problema o desea se realice un trabajo, que necesita corrección y/o desea simplemente que se haga el trabajo.

El trabajo se planea, y se estima por hora, con la Orden de Trabajo identificando los materiales necesarios y arreglando que estos materiales estén en presentes y en orden.

La Orden de Trabajo se usa para programar ocho horas de trabajo para el persona. Cada trabajador usa una Orden de Trabajo como guía en la realización de su trabajo.

2.3.3. BASE DE DATOS PARA LA OT.

Los datos que deben contener y procesar una Orden de Trabajo se pueden. Así se puede determinar:

- Nombre y apellido del emisor.
- Departamento del cual pertenece.
- Descripción de la falla (s) detectada (s), o el trabajo solicitado. Si se adjunta a la OT algún plano debe dejarse constancia, cruzando un recuadro, por ejemplo.
- La Fecha y hora de la emisión del trabajo. Este apartado puede quedar impreso por medio de un reloj, en forma manual o por medio de una impresión a través de un sistema computacional.
- Apartado para transcribir el Código del Equipo en referencia y su denominación del mismo para agilizar la ubicación del tal equipo en campo.
- Prioridad requerida. El emisor solicitará que prioridad tiene el trabajo que está generando según el Sistema de Prioridades (1, 2, 3, 4, 5).
- El Departamento que le corresponde realizar el trabajo de acuerdo a la especialidad técnica.
- El tipo de trabajo solicitado: avería, correctivo, preventivo, emergencia, etc.
- Señalización de estado del equipo: paro o marcha
- Apartado para la facilitación para planeación y programación de trabajo. Hay trabajos que para su ejecución se requiere programar un paro, ya que por el momento el equipo esta trabajando, o requiere de materiales, herramientas o partes que por el momento no se cuentan. Con esta anotación se pretende tener un criterio razonable para repartir la carga de trabajo pendiente entre la mano de obra disponible y la ocupada en otros trabajos, los materiales y partes que están por requerirse o están en tránsito.
- Apartado para señalar las condiciones de riesgo para prevenir un accidente del personal. Los puntos que pueden aparecen en esta sección es con el objetivo de evitar accidentes a personal ejecutor. Para agilizar el procesamiento, se pueden tener recuadros para señalar condiciones como: área de alto riesgo, de alta tensión, etc.

- Asignación de prioridad . Frecuentemente se solicitan OT's con prioridades de emergencias que realmente no lo son. Este recuadro ofrece al responsable de la planeación con el ejecutor del mantenimiento de poder modificar la prioridad solicitada teniendo en cuenta que previamente se negocio con el solicitante,
- Apartado para la fecha limite del trabajo. A veces ocurre que la duración del trabajo real supera los márgenes de ejecución (prioridad 1, 2, 3, 4 y 5), entonces es preciso establecer un día e incluso una hora determinadas de finalización del trabajo. El coordinador debe informar de la carga de trabajo pendiente y de la programación que propone para facilitar el de este concepto.
- Apartado de Vo.Bo. (firma , por ejemplo). Una vez verificados los datos de OT, el coordinador o receptor, firmará en este apartado, dando en este momento la oficialidad de trabajo a considerarse para su realización.
- Apartado para observaciones de trabajo ha realizarse. Es frecuente que no sea posible o necesario que el Ejecutor está presente en todos y cada uno de los trabajos que tiene a su cargo. En este apartado anotará las aclaraciones que estime oportunas en materia de: secuencia de acciones convenientes, revisiones, decisiones suplementarias que desee, etc.
- Apartado para reportar el trabajo realizado por el ejecutor o ejecutores.
- Apartado para el reporte de materiales y partes utilizadas, una vez concluido el trabajo realizado. También se debe incluir apartados para el código asignado.
- Apartado para el reporte de tiempo de duración del trabajo efectuado.
- Apartado para el reporte de causa de falla. Los puntos que pueden aparecen en esta sección es con el objetivo de hacer los análisis técnicos, para tomar acciones preventivas o correctivas tanto para evitar repeticiones o mejorar el tiempo de reparación, etc..
- Apartado para reporte del nivel de satisfacción del solicitante/ emisor del trabajo.
- Finalmente, apartados para la recepción del trabajo y de considerarse que el trabajo por su magnitud, un apartado para su inclusión en el fichero histórico del equipo.

2.4. DESCOMPOSICIÓN JERÁRQUICA.

En la referencia de aplicar un trabajo(s) a una maquinaria, cuando ha dejado de operar o simplemente, es necesario realizar una inspección para verificar ciertas condiciones de operación; se puntualiza que parte o partes de su conjunto debe aplicarse dicho trabajo. Con esta primicia, la descomposición de la maquinaria es vital para poder aplicar adecuadamente u optimar la acción del ejecutor, de reportar, ajustar o diagnosticar. Esta descomposición apoya otros aspectos:

- Información técnica referida a cada nivel de descomposición: planos, diagramas, lista de partes, descripción detallada, etc.
- Asignación de código de fallas por nivel y aplicar la solución en forma de receta. Entre más sea detallado y eficiente la descomposición, la solución a una falla, es casi inmediata.
- Áreas de oportunidad para el entrenamiento del personal ya que clarifica en que grado conoce la maquinaria.
- Costos detallados por el nivel de descomposición hecho.
- Así podemos concluir, que una descomposición adecuada apoyará no solo a mantenimiento a su desempeño, sino a la empresa para determinar y mejorar el proceso. Si cuenta con el, se tendrá un gran avance. De acuerdo a la magnitud de cada empresa, esta descomposición será proporcional, pero el esquema se puede basar en los siguiente:

DESCOMPOSICIÓN JERÁRQUICA BÁSICA

PRIMER NIVEL	EMPRESA
SEGUNDO NIVEL	PROCESO
TERCER NIVEL	LÍNEA
CUARTO NIVEL	EQUIPO
QUINTO NIVEL	SUBENSAMBLE
SEXTO NIVEL	PARTE

2.5. CLAVES DE CLASIFICACIÓN DEL TRABAJO.

A continuación se sugiere un sistema de clasificación de los diferentes trabajos que se deben realizar en mantenimiento. Esta codificación deberá ser decisión de la Empresa el identificar y utilizar el sistema de codificación que funcione en su programa de control de trabajo.

2.5.1. CLASIFICACIÓN DE PRIORIDADES DEL TRABAJO.

El criterio esta basado en una situación típica de un universo de trabajos realizados en que el factor de tiempo es la característica de estos. Los niveles se consideran 5, con una codificación numérica ascendente de 1 al 5, aunque en cada organización puede ser modificada.

2.5.1.1. PRIORIDAD 1.

Es aplicable para aquellos trabajos que deban acometerse de inmediato y corresponden exclusivamente a las siguientes situaciones:

- Averías que afecten directamente la operación del equipo o sistema.
- Equipos que presenten una disminución sustancial del servicio. Por ejemplo una disminución del 50% de la producción..
- Cuando la seguridad del personal fuere afectada o está en riesgo.
- Calidad del producto o servicio está fuera de especificaciones.

2.5.1.2. PRIORIDAD 2.

Es aplicable en donde:

- Los trabajos correctivos que no afecten la operación de forma directa, pero la demora en su solución puede convertirlos en graves problemas.
- Las actividades a realizarse son de un plazo de una semana y son de carácter importante. Deben realizarse en forma expedita y oportuna.
- Los trabajos que a criterio del solicitante puedan ser programados en algún paro del equipo en el plazo descrito anteriormente.
- Los trabajos a realizarse en equipos o accesorios que no afectan la operación (auxiliares) y su duración no exceda también a una semana.

2.5.1.3. PRIORIDAD 3.

Tendrán esta prioridad trabajos necesarios (normal en su carácter), cuya solución no es apremiante pero requiere de acción so pena de deteriorar el equipo en cuestión. Se establece un límite de 15 días para su realización, ejemplo: modificaciones, cambios o reparaciones con talleres externos. Trabajos que se requiera de material especial, y estos sean sujetos a un mejor alternativa de costo y calidad.

2.5.1.4. PRIORIDAD 4.

Corresponden a trabajos convenientes para el funcionamiento de equipos o instalaciones, pero que pueden realizarse a medio plazo. Se establece un límite de 1 mes. Por ejemplo: modificaciones, fabricaciones, cambios y sobre todo, trabajos que requieran análisis de duración y de costos que definan el alcance de dicho trabajo.

2.5.1.5. PRIORIDAD 5.

Corresponde a trabajos que por su evaluación, duración y aprobación tienden a rebasar el límite de mediano plazo. Se establece un límite de dos meses. Por ejemplo: mantenimiento mayor, modificaciones, fabricaciones, que para su realización deben tener un análisis de impacto económico y técnico y, que a la vez, deban ser sometidas a una autorización de dirección dada por políticas de la empresa.

2.5.2. TIPOS DE TRABAJO.

El objetivo de la operación del Departamento de Mantenimiento, es tener el control sobre la operación. Esto se consigue, a través de la inspección sistemática del equipo (preventivo), de las mejoras de su diseño para neutralizar o aumentar su capacidad (modificación), de la reparación de fallas menores antes de que se conviertan en causas de paro del servicio (correctivo) y de la eliminación de la falla imprevista (avería).

2.5.2.1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Se refiere a todas aquellas actividades de Mantenimiento que se efectúan en los equipos, sin que se haya detectado previamente alguna avería o anomalía. Se hace normalmente en forma de:

- Inspecciones u observaciones con o sin desmontaje del equipo.
- Pruebas, simulaciones y calibraciones del equipo.
- Lubricación, muestra y cambio de lubricante.

- Limpieza periódica de partes del equipo.
- Sustitución y/o ajustes periódicos de elementos del equipo acordes a la experiencia.
- Aplicación de pintura a equipo especial por corrosión o por desgaste por el contenido o transporte de materiales.

2.5.2.2. MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

Es aquel en que los trabajos se efectúan sobre el resultado de la observación de defectos o anomalías que no han supuesto todavía paro de equipo (fugas, ruidos anormales, calentamientos, vibraciones, desalineamientos, desajustes) y que deben ser eliminados para que no se conviertan en causa de paro del servicio.

2.5.2.3. AVERÍA.

En este punto es cuando el equipo en cuestión deja de funcionar o tiene fallas importantes que obligan a pararla o que ocasionan un paro imprevisto, y que solo la intervención del personal de mantenimiento hará posible su funcionamiento.

2.5.2.4. EMERGENCIA.

Cuando por cuestión de proceso y/o uso es necesario cambiar una parte del equipo, le es preciso parar el equipo para que siga trabajando. También debe de entenderse como parte de la avería: No puede existir una avería si no es emergencia y no viceversa. Trabajo que no se ha planeado o estimado, que hay que comenzar inmediatamente.

2.5.2.5. MANTENIMIENTO PREVENTIVO - PREDICTIVO.

El proceso de deterioro del equipo, es inherente a su utilización. El desgaste, empero, puede retrasarse mediante intervenciones adecuadas. El Mantenimiento Predictivo tiene precisamente por objetivo, dar servicio al equipo para retrasar el deterioro, evaluar el grado de desgaste para determinar su vida útil, y permitir una corrección del síntoma anormal de manera planeada y antes de que se produzca una falla de consecuencias múltiples.

3.5.2.6. MODIFICACIÓN O TRABAJO DE MANTENIMIENTO MAYOR.

Es el tipo de trabajo donde se requiere el cambio o modificación de ciertos elementos del equipo, sea para su modernización, o la ubicación o inclusión de accesorios para operar, y que apoyarán el mejor funcionamiento del equipo o satisfacen una necesidad técnica de diseño y/o costo y/o servicio. Generalmente se necesita Niveles de Autorización y Viabilidad Técnica .

2.5.3. ESPECIALIDADES TÉCNICAS.

Las especialidades técnicas serán en función de los conocimientos técnicos que requiere el equipo, se dan como base las siguientes:

- Especialidad Mecánica.
- Especialidad Eléctrica
- Especialidad Metrología.
- Especialidad Instrumentación y Control.
- Especialidad Electrónica.
- Especialidad Control y Programación.
- Especialidad Diseño.

2.5.4. ESTADO DE MAQUINARIA.

En la aplicación de trabajos, es necesario considerar el estado de máquina para la realización de este. Generalmente, hay dos estados básicos:

2.5.4.1. EN PARO.

Es el estado "o" que debe permanecer la máquina, ya que para la realización es indispensable que este parado.

2.5.4.2. EN MARCHA.

Es el estado que mayor presenta la máquina, y en base a esto se puede detectar anomalías o síntomas que pueden dar un diagnóstico acertado de lo que la máquina esta operando.

2.5.5. CLAVES DE ESTADO DE ORDENES DE TRABAJO.

La operación inicial de la O.T. debe seguir el flujo establecido en el Capítulo. Para esto Orden de trabajo requiere de códigos de estado que estandaricen la información y rijan su utilización con el propósito de controlar el flujo establecido.

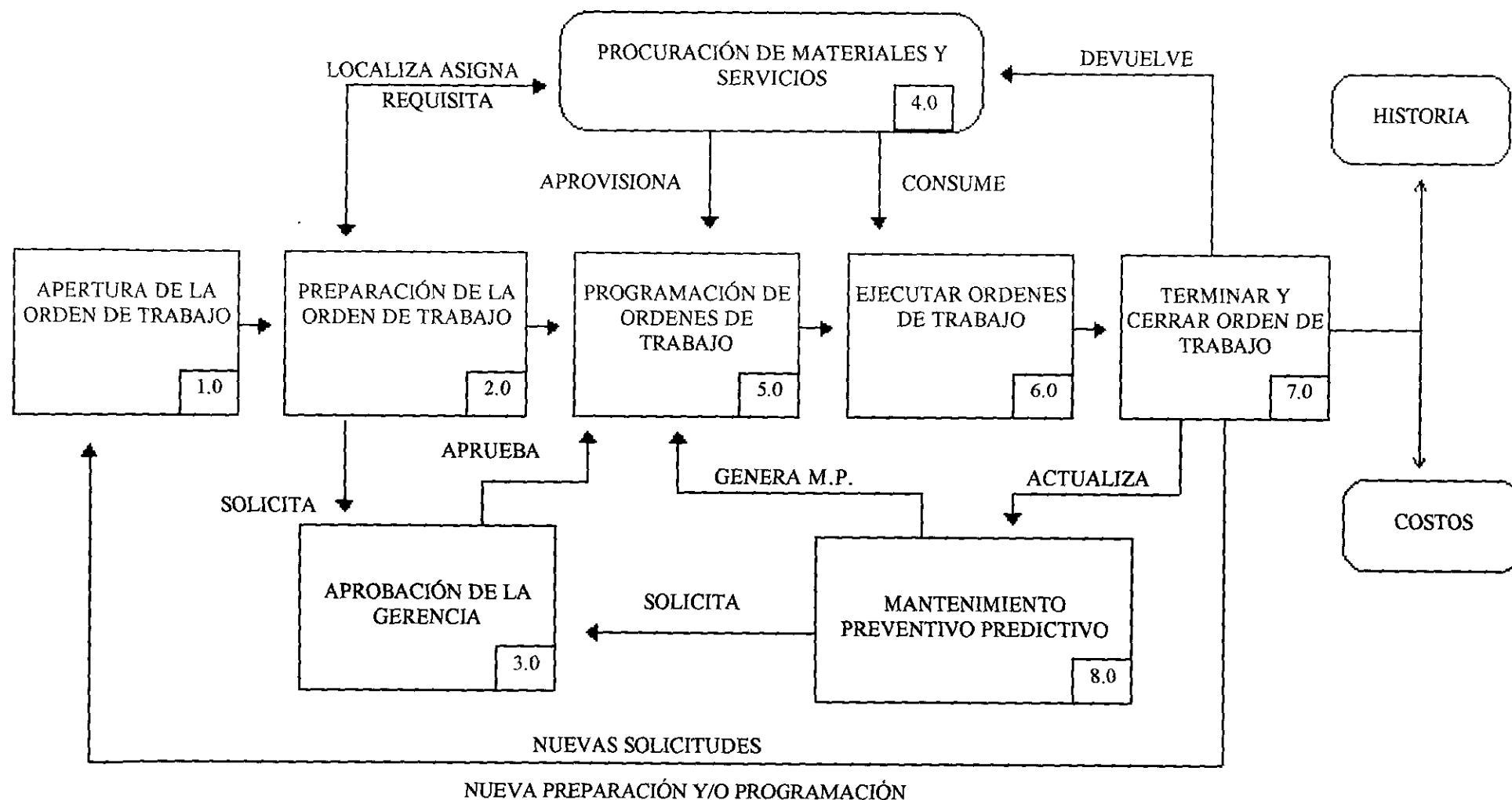
Los códigos de estado (status) definidos con los siguientes:

ST1	Solicitud pendiente de Aprobación.
ST2	Solicitud pendiente de aclaración.
ST3	Solicitud cancelada/rechazada.
OT1	OT pendiente de preparación.
OT2	OT pendiente de material.
OT3	OT pendiente de paro.
OT4	OT pendiente de programa.
OT5	OT programada.
OT6	OT impresa y en ejecución.
OT7	OT interrumpida.
OT8	OT cancelada.
OT9	OT terminada.
OT10	OT cerrada.

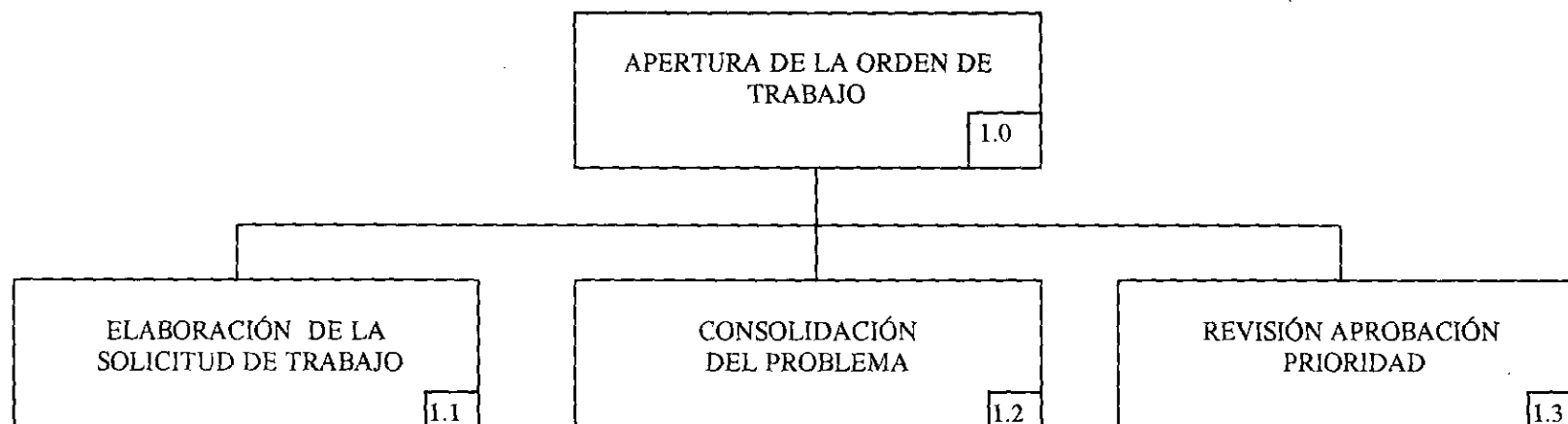
2.6. PROCESO GENERAL DE MANTENIMIENTO.

Una vez, definido la priorización y clasificación de tipos de trabajos, se establece el proceso general para la operación del Sistema de Trabajo de Mantenimiento. Este consiste en ocho subprocesos, y estos a su vez en subprocesos. Los siguientes diagramas dan "el esquema" general de la operación de mantenimiento.

2.6. PROCESO GENERAL DE MANTENIMIENTO



2.6.1. APERTURA DE LA ORDEN DE TRABAJO



1.0 APERTURA DE LA ORDEN DE TRABAJO

OBJETIVO:

REGISTRA TODAS LAS NECESIDADES DE MANTENIMIENTO DE MANERA FORMAL, CLARA Y LA IDENTIFICACIÓN PLENA DEL PROBLEMA, CON LA ACEPTACIÓN DE SU CONTENIDO Y PRIORIDAD.

USUARIOS POTENCIALES:

PRODUCCIÓN, INGENIERÍA, SEGURIDAD, MANTENIMIENTO, MATERIALES, ECOLOGÍA.

PRODUCTO.

ORDENES DE TRABAJO A REPARAR.

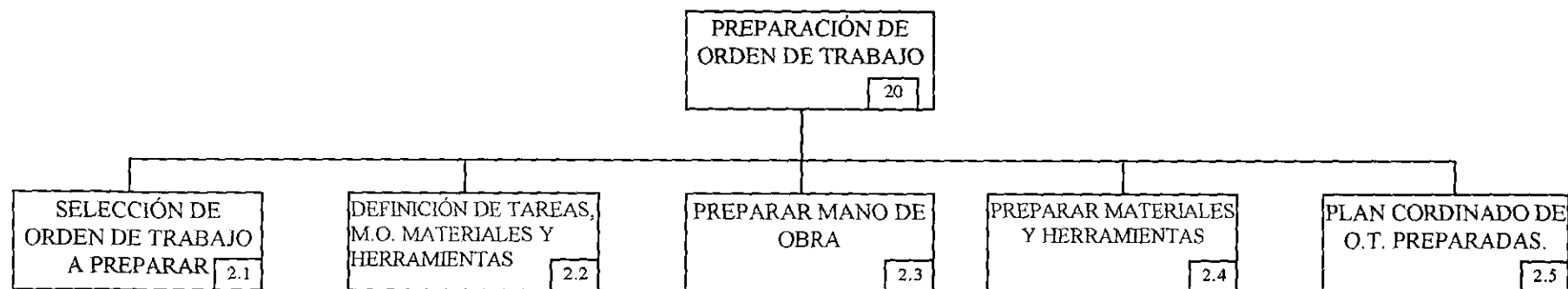
SUBPROCESOS:

- 1.1. ELABORACIÓN DE SOLICITUD DE TRABAJO POR EMISOR
- 1.1.1 REGISTRO DE LA INFORMACIÓN NECESARIA Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA
- 1.1.2 APERTURA DE UNA ORDEN DE TRABAJO

- 1.2 CONSOLIDACIÓN DEL PROBLEMA
- 1.2.1 REGISTRO DE DATOS ADICIONALES
- 1.2.2 UBICACIÓN DEL PROBLEMA
- 1.2.3 ESTIMACIÓN DE COSTO (POR EXPERIENCIA).

- 1.3 REVISIÓN, APROBACIÓN, PRIORIDAD
- 1.3.1 NEGOCIAR PRIORIDAD Y FECHA
- 1.3.2 REQUIERE MAYOR INFORMACIÓN
- 1.3.3 ORDENES DE TRABAJO A PREPARAR
- 1.3.4 ORDENES DIRECTAS. (SOLO EMERGENCIAS).

2.6.2. PREPARACIÓN DE LA ORDEN DE TRABAJO.



2.0 PREPARACIÓN DE LA ORDEN DE TRABAJO

OBJETIVO:

PREPARAR LAS ORDENES DE TRABAJO DEFINIENDO SUS TAREAS, SECUENCIA, MANO DE OBRA MATERIALES Y HERRAMIENTAS, LOCALIZANDO, RESERVANDO O REQUISITANDO, LAS REFACCIONES PARA SU PROGRAMACIÓN.

USUARIOS POTENCIALES:

PLANEADOR/COORDINADOR, MANTENIMIENTO, INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO O INGENIERÍA INDUSTRIAL, ECOLOGÍA/SEGURIDAD, OPERACIÓN.

PRODUCTO:

ORDENES DE TRABAJO PREPARADAS A PROGRAMAR

SUBPROCESOS:

2.1 SELECCIÓN DE ORDEN DE ORDEN DE TRABAJO A PREPARAR

2.1.1 SELECCIÓN DE ORDEN TRABAJO PRINCIPAL.

2.1.2 GENERAR O.T. SUBORDINADAS O COMPLEMENTARIAS.

2.1.3 PASAR A PROGRAMACIÓN BAJO QUE NO REQUIERE REPARACIÓN.

2.2 DEFINICIÓN DE TAREAS MANO DE OBRA, MATE-

2.2.1 BUSCAR TRABAJOS ESTANDAR.

2.2.2 CONSULTA HISTORIA.

2.2.3 DEFINICIÓN DE TAREAS Y SU SECUENCIA.

2.2.4 DEFINIR MANO DE OBRA INTERNA Y EXTERNA.

2.2.5 ESPECIFICAR MAT. LISTA
2.2.6 ESPECIFICAR HERRAMIENTAS ESPECIALES.

2.3 PREPARAR MANO DE OBRA

2.3.1 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS.

2.3.2 ESTIMACIÓN DE MANO DE MANO DE OBRA.

2.3.3 REQUISITAR PERSONAL -- EXTERNO.

2.3.4 COSTO ESTIMADO.

2.3.4 COSTO ESTIMADO.

2.4 PREPARAR MATERIALES Y HERRAMIENTAS.

2.4.1 LOCALIZAR FUENTES DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS.

2.4.2 CONSULTA DE ALMACÉN DE PARTES Y COMPONENTES.

2.4.3 ASIGNACIÓN DE EXISTENCIAS.

2.4.4 REQUISITAR NO STOCK.

2.4.5 COSTO ESTIMADO.

2.5 PLAN COORDINADO DE ORDENES DE O.T. PREPARADAS.

2.5.1 ANÁLISIS DE RECURSOS ASIGNADOS.

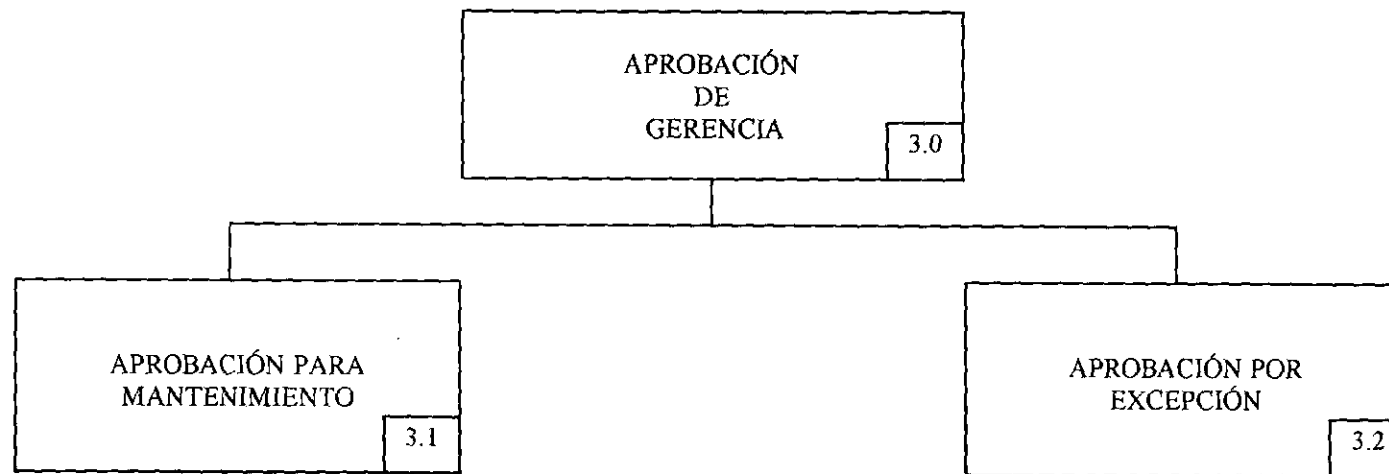
2.5.2 CREAR ESTÁNDARES

2.5.3 ANÁLISIS DE RECURSOS DISPONIBLES.

2.5.4 PREPARAR PLAN DE TRABAJO COORDINADO

2.5.5 PASAR A PROGRAMAR O.T. PREPARADAS

2.6.3. APROBACIÓN DE LA GERENCIA.



3.0 APROBACIÓN DE LA GERENCIA.

OBJETIVO:

APROBAR LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO QUE REQUIEREN UNA O VARIAS AUTORIDADES PARA SU ACEPTACIÓN E INTEGRACIÓN EN LOS PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO.

USUARIOS POTENCIALES:

GERENCIA GENERAL, GERENCIA DE PLANTA, GERENCIA DE PRODUCCIÓN, GERENCIA DE INGENIERÍA, SEGURIDAD, MANTENIMIENTO, ECOLOGÍA.

PRODUCTO:

ORDENES DE TRABAJO APROBADAS POR SU NATURALEZA REQUIEREN AUTORIZACIÓN.

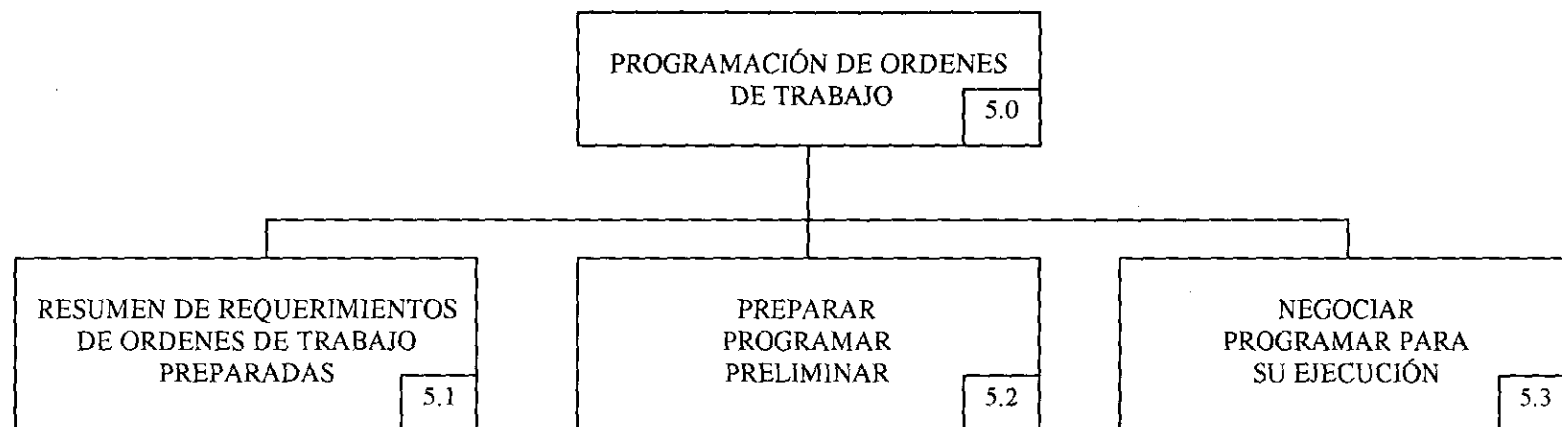
SUBPROCESOS: 3.1. APROBACIÓN PARA MANTENIMIENTO.

- 3.1.1 EMERGENCIAS
- 3.1.2 PAROS NO PROGRAMADOS.
- 3.1.3 TRABAJOS MAYORES.
- 3.1.4 MODIFICACIONES AL M.P.
- 3.1.5 SEGURIDAD.

3.2 APROBACIÓN POR EXCEPCIÓN

- 3.2.1 MODIFICACIONES
- 3.2.2 COSTO ESTIMADO.
- 3.2.3 ACTIVOS NUEVOS
- 3.2.4 MEDIO AMBIENTE.

2.6.5. PROGRAMACIÓN DE ORDEN DE TRABAJO



5.0 PROGRAMACIÓN DE ORDENES DE TRABAJO .

OBJETIVO:

ASIGNAR LA EJECUCIÓN DE UN CONJUNTO DE ORDENES DE TRABAJO EN CALIDAD, TIEMPO Y COSTO, CON LA APROBACIÓN.

USUARIOS POTENCIALES:

COORDINADOR, CONTROL DE PRODUCCIÓN, SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN, SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO, ANALISTA, ECOLOGÍA.

PRODUCTO:

PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE UN CONJUNTO DE ORDENES DE TRABAJO PARA EFECTUAR EL MANTENIMIENTO.

SUBPROCESOS:

5.1 RESUMEN DE REQUERIMIENTOS DE ORDENES DE TRABAJO PREPARADAS.

5.1.1 RESUMIR REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA.

5.1.2 REUNIR REQUERIMIENTO DE MATERIALES.

5.1.3 RESUMIR REQUERIMIENTO DE HERRAMIENTAS.

5.1.4 REVISIÓN CARGA PENDIENTE.

5.2 PREPARAR PROGRAMA PRELIMINAR.

5.2.1 INCORPORACIÓN DE ORDENES DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO PRE

5.2.2 EQUILIBRIO DE CARGA Y POTENCIA DE MANO DE OBRA.

5.2.3 ASEGURAR DISPONIBILIDAD DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS ASIG-

5.2.4 ASEGURAR DISPONIBILIDAD DEL EQUIPO.

5.2.5 ELABORAR PROGRAMA PRELIMINAR.

5.3 NEGOCIAR PROGRAMA PARA SU EJECUCIÓN.

5.3.1 ANÁLISIS DE PRIORIDADES.

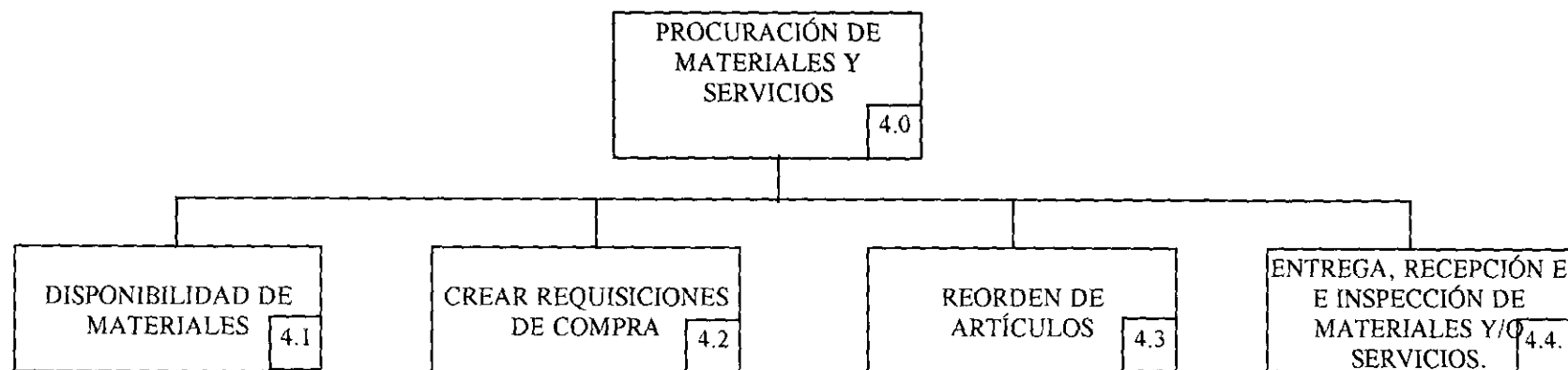
5.3.2 NECESIDADES DE PRODUCCIÓN.

5.3.3 APROBACIÓN DE PROGRAMA DEFINITIVO.

5.3.4 EMISIÓN Y DIFUSIÓN DE PROGRAMA.

5.3.5 APROVISIONAR MATERIAL PARA SER UTILIZADO.

2.6.4. PROCURACIÓN DE MATERIALES Y SERVICIOS.



OBJETIVO:

DISPONER DE LOS MATERIALES Y SERVICIOS PARA PROPORCIONARLOS EN FORMA CORRECTA Y OPORTUNA EN LA PREPARACIÓN, ASIGNACIÓN Y EJECUCIÓN DEL MANTENIMIENTO.

USUARIOS POTENCIALES:

JEFE DE COMPRAS, JEFE DE ALMACÉN, COMPRADORES, COORDINADOR DE MANTENIMIENTO, SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO DE TALLER, RECEPCIONISTA DE MATERIALES, PRODUCCIÓN, ECOLOGÍA.

PRODUCTO:

DISPOSICIÓN DE LOS MATERIALES NECESARIOS PARA EJECUTAR EL MANTENIMIENTO.

SUBPROCESOS:

4.1 DISPONIBILIDAD DE MATERIALES .

- 4.1.1 REVISAR INVENTARIO DE PARTES.
- 4.1.2 REVISAR STATUS DE COMPONENTES.
- 4.1.3 NEGOCIAR ASIGNACIONES DE - OTRAS ORDENES DE TRABAJO.

4.2 CREAR REQUISICIONES DE COMPRA

- 4.2.1 VERIFICAR PEDIDOS.
- 4.2.2 VERIFICAR ASIGNACIONES.
- 4.2.3 CAMBIAR ASIGNACIONES.
- 4.2.4 PREPARAR REQUISICIONES DE COMPRA NO STOCK.
- 4.2.5 REQUISICIONES DE REPARACIONES Y SERVICIOS.

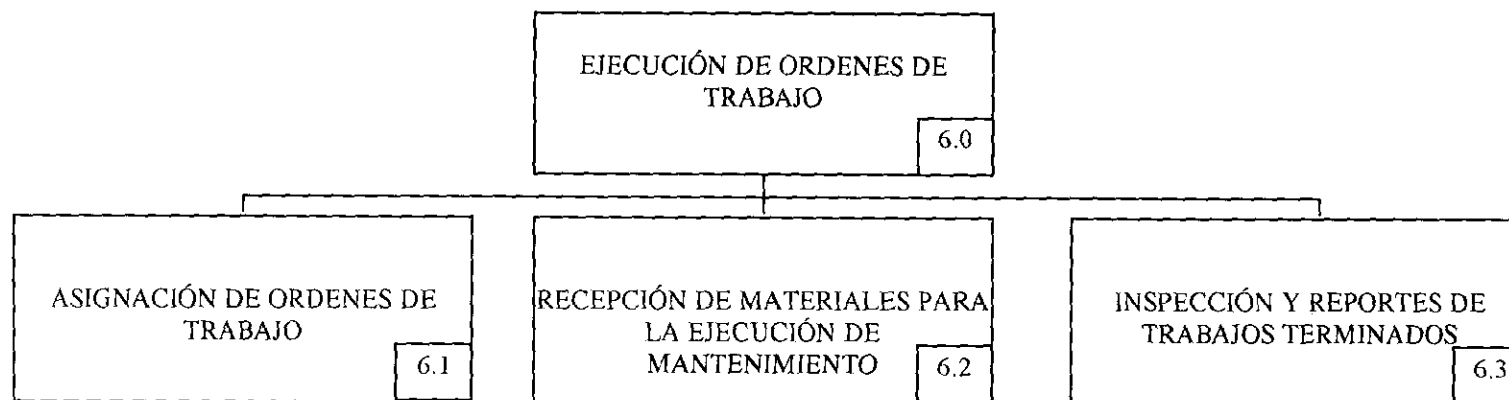
4.3 REORDEN DE ARTÍCULOS .

- 4.3.1 ANÁLISIS PARA ESTABLECER MÁXIMOS Y MÍNIMOS.
- 4.3.2 REFACCIONES DE CONTINGENCIA.
- 4.3.3 POR PROGRAMA.
- 4.3.4 CONSIGNACIONES.
- 4.3.5 STOCK DE PROVEEDOR.
- 4.3.6 PEDIDOS ABIERTOS.

4.4 ENTREGA, RECEPCIÓN E INSPECCIÓN DE MATERIALES.

- 4.4.1 COMPARACIÓN CONTRA PEDIDO.
- 4.4.2 DETERMINAR DESTINO.
- 4.4.3 ACTUALIZAR O.T. PENDIENTES.
- 4.4.4 DEVOLUCIÓN DE MATERIALES QUE NO CUMPLIERON ESPECIFICACIONES.
- 4.4.5 REPOSICIÓN DE MATERIAL RECHAZADO.
- 4.4.6 AVISO DE RECEPCIÓN.
- 4.4.7 PROPORCIONAR LOS MATERIALES EN FECHAS PROGRAMADAS.

2.6.6. EJECUCIÓN DE LA ORDEN DE TRABAJO

**OBJETIVO:**

REALIZACIÓN DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO CON LOS PROCEDIMIENTOS ESTABLECIDOS DE ACUERDO A PROGRAMA.

USUARIOS POTENCIALES:

CONTROL DE PRODUCCIÓN, SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN, SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO, ECOLOGÍA.

PRODUCTO:

TAREAS DE MANTENIMIENTO REALIZADAS CON LA CALIDAD REQUERIDA

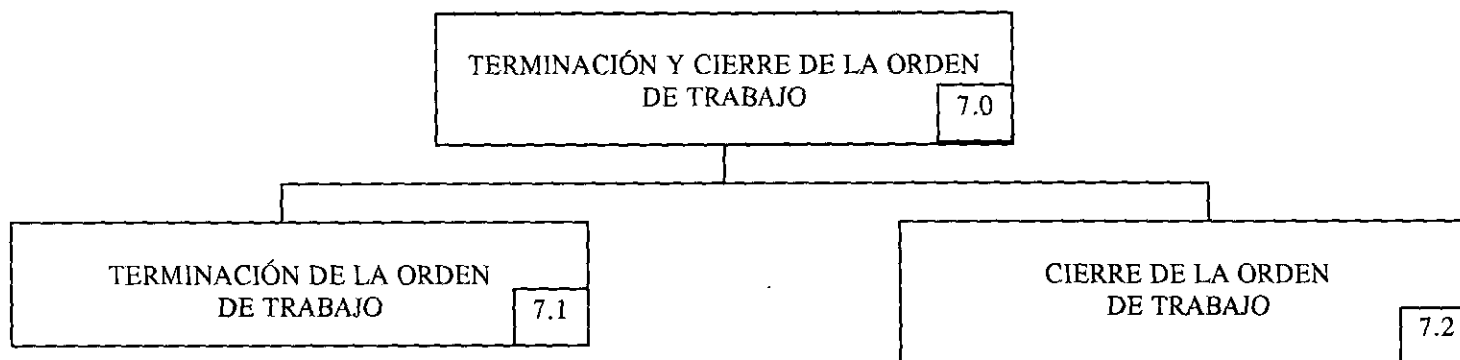
SUBPROCESOS:

6.1 ASIGNACIÓN DE ORDEN DE TRABAJO.
6.1.1 ASIGNAR ORDENES DE TRABAJO A
6.1.2 ASIGNAR TAREAS AL EJECUTOR.
6.1.3 INSTRUIR AL EJECUTOR EN LA SEGU
RIDAD.

6.2 RECEPCIÓN DE MATERIALES.
6.2.1 REVISAR MATERIAL ASIGNADO.
6.2.2 REVISAR HERRAMIENTA REQUE

6.3 INSPECCIÓN Y REPORTE DE TRABAJOS TERMINADOS.
6.3.1 INSPECCIÓN DE TRABAJO REALIZADO.
6.3.2 REVISIÓN DE TIEMPO REAL CONTRA ESTIMADO Y
DEMORAS DE LA EJECUCIÓN.
6.3.3 REPORTES DE HORAS/HOMBRE UTILIZADAS.
6.3.4 REVISIÓN DE PROCEDIMIENTOS.
6.3.5 ENTREGA AL CLIENTE.

2.6.7. TERMINACIÓN Y CIERRE DE LA ORDEN DE TRABAJO

**OBJETIVO:**

DEJAR CONSTANCIA DE LOS RESULTADOS DE LA EJECUCIÓN DE LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO REPORTADO:

- ESTADO EN QUE QUEDO EL EQUIPO.
- COSTO REAL INCURRIDO.
- ACTUALIZACIÓN DE HISTORIA DE REPARACIONES.

USUARIOS POTENCIALES:

COORDINADOR DE MANTENIMIENTO, COORDINADOR DE PRODUCCIÓN, SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO, SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN, INGENIERÍA, SEGURIDAD, MATERIALES, ECOLOGÍA.

PRODUCTO:

REGISTRO DE COSTO INCURRIDO HISTORIA DE EQUIPO Y REPARACIONES ACTUALIZADAS.

SUBPROCESOS:

7.1 TERMINACIÓN DE LA ORDEN DE TRABAJO.

7.1.1 ACTUALIZACIÓN DE ESTADO DE ORDEN DE TRABAJO.

7.1.2 DEVOLUCIÓN DE MATERIALES NO UTILIZADOS.

7.1.3 COSTEO REAL DE MANO DE OBRA Y MATERIALES.

7.1.4 ELABORACIÓN DE TERMINACIÓN Y AVISO.

7.1.5 GENERACIÓN DE SOLICITUDES DE TRABAJO Y/O REPROGRAMACIÓN.

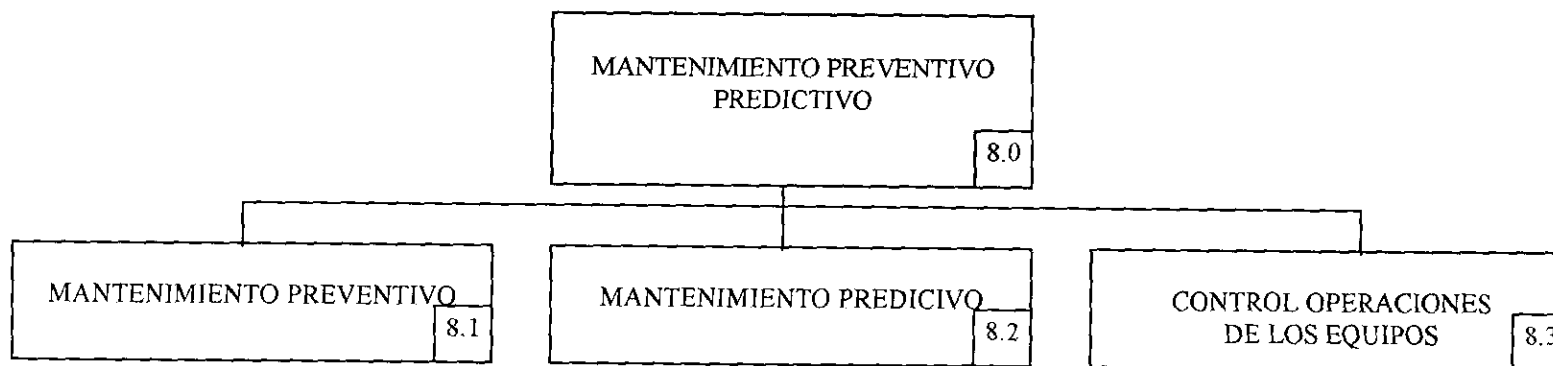
7.2 CIERRE DE LA ORDEN DE TRABAJO.

7.2.1 TRANSFERENCIA DE COSTOS FINALES DE LA ORDEN DE TRABAJO A CONTROL CONTABLE.

7.2.2 ACTUALIZACIÓN DE HISTORIA DE EQUIPOS Y REPARACIONES (BASE DE DATOS).

7.2.3 GENERACIÓN DE REPORTES.

2.6.8. MANTENIMIENTO PREVENTIVO-PREDICTIVO

**OBJETIVO:**

DESARROLLAR TODAS LAS TAREAS DE MANTENIMIENTO QUE SE DEBEN EJECUTAR PERIÓDICAMENTE DEFINIENDO PREVIAMENTE SU FRECUENCIA Y RECURSOS NECESARIOS.

USUARIOS POTENCIALES:

COORDINADOR DE MANTENIMIENTO, ING. INDUSTRIAL, SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO, INGENIERÍA, ECOLOGÍA, SEGURIDAD.

PRODUCTO:

CONJUNTO DE TAREAS PREPARADAS PARA EJECUTARSE PERIÓDICAMENTE.

SUBPROCESOS:**8.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.**

- 8.1.1 DEFINICIÓN DE TAREAS A EJECUTAR PERIÓDICAMENTE CON SUS INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD.
- 6.1.2 REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA.
- 8.1.3 DEFINICIÓN DE MATERIALES.
- 8.1.4 REQUERIMIENTO DE HERRAMIENTA.
- 8.1.5 ESTABLECIMIENTO DE RUTAS DE INSPECCIÓN.
- 8.1.6 GENERAR TAREAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO/PREDICTIVO.
- 8.1.7 ENTRAR AL CICLO DE O.T.

8.2 MANTENIMIENTO PREDICTIVO.

- 8.2.1 SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS INVOLUCRADOS.
- 8.2.2 DEFINICIÓN DE TÉCNICA DE VERIFICACIÓN.
- 8.2.3 ESTABLECER CONDICIONES LÍMITE ACEPTABLES.
- 8.2.4 ESTABLECER MEDICIONES PERIÓDICAS.
- 8.2.5 TOMAR LECTURA DE PARÁMETROS CON APARATOS.
- 8.2.6 ANÁLISIS DE TENDENCIA.
- 8.2.7 ANÁLISIS DE CONDICIÓN.
- 8.2.8 ENTRAR AL CICLO DE O.T.

8.3 CONTROL OPERACIÓN DE LOS EQUIPOS.

- 8.3.1 SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS GUÍA.
- 8.3.2 DEFINICIÓN PARÁMETROS DE MEDICIÓN.
- 8.3.3 DEFINICIÓN FRECUENCIA DE LECTURA
- 8.3.4 REGISTRO PERIÓDICO DE UNIDADES OPERADAS.
- 8.3.5 APLICACIÓN DE UNIDADES OPERADAS.
- 8.3.6 ENTRADA AL CICLO DE O.T.

30

3. PLANEACION DEL TRABAJO.

3. LA PLANEACIÓN DEL TRABAJO.

La planeación de la producción es una función de la empresa cuya importancia nadie cuestiona. Sería imposible producir sin ella. En mantenimiento, que en definitiva produce servicios, se entiende menos su necesidad. Ello da lugar de forma directa a mucho tiempo y/o trabajo improductivo. Muestreos de trabajo reflejan productividades inferiores en muchos casos al 30%.

La planeación del trabajo del mantenimiento implica definición y preparación previa a su ejecución de todos los recursos necesarios para llevarlo a cabo, (Materiales, Herramientas, Personal, Seguridad y Procedimientos). Con ello se logra que la ejecución del trabajo sea eficiente en tiempo, costo y calidad.

Disponiendo de trabajo planeado, es factible llevar a cabo la programación, pues se conocen las duraciones y recursos humanos implicados en las Ordenes de Trabajo (OT). Con la capacidad o potencia de trabajo disponible podrá, entonces establecerse un calendario.

La planeación eficiente conlleva una disciplina diaria, conocimiento de la industria y de las técnicas de reparación habituales. Se trata de una actividad que exige tiempo en campo y tiempo de oficina, con amplios recursos de información disponibles. (Materiales, Planos manuales, etc.).

Una herramienta clave de la función es la LDP, (Lista de Partes por Equipo), que permite identificar rápidamente el material necesario, conocer de su existencia y reservarlo para cada trabajo concreto.

La función de planeación debe ser llevada a cabo por una persona concreta. En empresas medianas o grandes habrá un grupo de Planeadores-Programadores que configuran su departamento de administración de mantenimiento. Este podrá ser centralizado descentralizado.

3.1. LA PRODUCCIÓN....

Básicamente una empresa esta soportada y su supervivencia depende de las ventas que haga de sus productos o servicios que ofrece, ello implica que la empresa este compuesta por: ventas, producción y servicios.

Así el Departamento de Producción generará las necesidades de materias primas y servicios, que una vez contando con ello se procederá a la manufactura del producto o servicio que presta. Ello implica contar con una planeación y programación, tanto de las materias primas como la disponibilidad de la maquinaria y del personal. Ponderando que el hecho que nos ocupa en este capítulo, la maquinaria por su propia operación requiere de un mantenimiento para asegurar los procesos, la calidad y el tiempo de entrega.

Por otro lado producción requiere de que se garantice la disponibilidad de maquinaria la cual debe estar implícita en un programa editado por control de producción.

3.2. DISTRIBUCIÓN DE MANO DE OBRA EN MANTENIMIENTO.

Por lo general es difícil establecer la productividad en mantenimiento debido a lo cambiante de las tareas requeridas y a la consecuente dificultad para establecer estándares. Sin embargo, es posible tener una idea aproximada de la productividad mediante técnicas estadísticas de observación de las actividades en la planta. En sus formas más simples, dichas técnicas se basan en la determinación del tiempo que el personal de mantenimiento dedica directamente a tareas de atención o servicio a equipos e instalaciones. En este sentido pueden establecerse dos categorías básicas:

- El trabajador se encuentra frente al equipo llevando a cabo una acción, probablemente con herramientas. Se trata de trabajo directo y se le considera productivo a efecto del análisis de muestreo estadístico.
- Durante el tiempo restante, el trabajador puede estar desarrollando otras actividades vinculadas con el trabajo, pero no ejecutando su tarea en sí, por lo que se establece que es indirecto y/o productivo.

3.2.1. EL TIEMPO NO PRODUCTIVO.

En estudios de productividad llevados a cabo con las técnicas de observación mencionadas se han obtenido resultados sorprendentes. Por lo general, el tiempo no productivo es mayor al 60% del tiempo total de presencia en la planta.

Figura 1 **Distribución de mano de obra en mantenimiento**

Distribución del tiempo	Situación típica	Objetivo
-------------------------	------------------	----------

Total año	Horas 2,080	% 100	Horas 2,080	% 100
Tiempo muerto "A" Espera de asignaciones de trabajo, interrupciones para dar instrucciones, repeticiones de trabajo por falta de especificaciones esperas por coordinación con otros trabajos o cuadrillas.	520	25	166	8
Tiempo muerto "B" Desplazamientos, acarreo de materiales, búsqueda de herramientas, planos, manuales, lubricantes, análisis de partes o especificaciones, preparación de implementos.	416	20	125	6
Tiempo muerto "C" Conversaciones, café, baño, inicios tardíos, salidas tempranas.	208	10	146	7
Vacaciones y ausentismo.	208	10	208	10
Capacitación.	21	1	104	5
Relleno de tarjetas "raya".	83	4	83	4
Suma de tiempo improductivo (indirecto y varios)	1,450	70	832	40
Suma de tiempo productivo (directo)	624	30	1,248	60

En la figura 1 se muestra un ejemplo representativo de la distribución del tiempo de un trabajador de mantenimiento a lo largo de un año en dos organizaciones diferentes:

- En la situación típica, el trabajo se lleva a cabo de manera tradicional o “reactiva”.
- En la situación “objetivo” se han establecido métodos para mejorar la productividad.

Si bien en ambos casos el trabajador está presente en la planta durante 2,080 horas al año, en la primera de las situaciones habrá desarrollado trabajo “directo” durante sólo 30% de su presencia en la planta. En la situación objetivo, el trabajo “directo” ascenderá a 60% del total, con lo cual se productividad podría duplicarse.

Puede observarse que, en la organización reactiva, gran parte de la productividad se pierde en los “tiempos muertos”, que no necesariamente significan ausencia de actividad, ni en muchas ocasiones son adjudicables al trabajador en concreto. De hecho, una parte del tiempo considerado como improductivo o muerto no puede ni debe eliminarse. Siempre habrá necesidad de que el trabajador dedique una parte de su tiempo a comunicarse con la supervisión y coordinarse con su grupo de trabajo. Asimismo, los desplazamientos y la procuración de útiles y materiales para el trabajo pueden reducirse, mas no eliminarse totalmente.

Nótese, sin embargo, que si se logra incrementar el tiempo productivo de 30 a 60%, de hecho se duplica la capacidad de actividad real del trabajador. Si se extrapola esto a una organización de 100 personas, se lograría el trabajo equivalente a 200 personas o, visto de otra forma, se conseguiría el mismo trabajo con 50 personas.

La planeación del trabajo consiste en preparar, previamente a su ejecución, todos los elementos necesarios para que pueda ser llevado a cabo de manera rápida, eficiente y segura. La planeación pueda descomponerse en dos pasos:

- Definir exactamente el contenido del trabajo o servicio, dónde comienza y dónde termina. Implica establecer las actividades o subactividades necesarias para ejecutarlo, así como su secuencia. Además, se trata de determinar, por un lado, las partes, herramientas y equipos auxiliares que se requieren, y por el otro, las personas que intervendrán (con los oficios o especialidades necesarias) y el tiempo que se ocupará. Por último, comprende especificar las medidas de seguridad adecuadas.
- Procurar la obtención de los recursos materiales definidos en el punto anterior, ya sea mediante su reserva (si existieran en la planta) o a través de su adquisición, y posteriormente, hacer lo necesario para que estén disponibles en el lugar de trabajo.

3.3. OBJETIVOS DE LA PLANEACIÓN - PROGRAMACIÓN.

3.3.1. INTRODUCCIÓN

La optimización de los costos de Mantenimiento debe fundamentarse en tres sistemas básicos:

- Organización: Es preciso organizarse para llevar a cabo únicamente el trabajo de mantenimiento que sea realmente necesario. Se requiere de un programa sistemático de análisis para asegurar la disponibilidad y confiabilidad del equipo durante un período determinado, eliminando cualquier

actividad de mantenimiento que resulte superflua o antieconómica. Ello se corregirá principalmente a través de la aplicación de innovaciones e ingeniería, que reduzcan al máximo trabajos costosos y repetitivos.

- **Incrementos de Productividad y Eficiencia.** En la mayoría de las Plantas, el trabajo efectivo del personal directo de mantenimiento, se reduce a una tercera parte de su presencia física en las instalaciones. Es preciso eliminar las restricciones que impiden lograr mayor cantidad de actividad productiva que, de alguna manera, puede considerarse relacionada con el manejo de herramientas. Para ello, es preciso diseñar un sistema que permita que la realización de otras tareas relacionadas con el trabajo, sean llevadas a cabo por métodos alternos.
- **Supervisión Efectiva.** La Supervisión de 1^{ra} línea es un elemento fundamental en la calidad y productividad del Mantenimiento. El Supervisor facilita medios, coordina esfuerzos y asesora, en el momento preciso en que el trabajo es ejecutado y probablemente el equipo está parado. Su presencia en campo es primordial y debe ser incrementada en la medida de lo posible, evitando su distracción hacia otras tareas que, siendo necesarias, no son tan apremiantes.
- **Planeación - Programación del Trabajo.** Los tres elementos anteriores de eficiencia y reducción de costos no podrían sostenerse sin el soporte de una organización, que provea de los elementos necesarios para la ejecución del trabajo. Ello debe darse con la antelación suficiente, de manera que se reduzcan al mínimo las interrupciones y la distracción del personal y supervisión hacia nuevas tareas auxiliares.

La ejecución de cualquier actividad o trabajo, conlleva siempre un proceso anterior de definición y preparación de los recursos necesarios para lograr el objetivo deseado. Ello se da, por supuesto, en la mayoría de las actividades empresariales, desde los proyectos de inversión, el plan de mercadeo, la elaboración del producto hasta el programa financiero, etc.

En el caso de las actividades de Mantenimiento no debería presentarse la excepción, pues finalmente se trata de la producción de servicios, para que las instalaciones y maquinaria operen adecuadamente.

La preparación y logística del trabajo de mantenimiento puede descomponerse en dos pasos:

- La Planeación determina exactamente el contenido del trabajo o servicio, sus tareas y los recursos materiales y humanos requeridos.
- La Programación entraña la ordenación de varios trabajos previamente planeados, de manera que se lleven a cabo en fechas predeterminadas, tomando en cuenta los recursos humanos disponibles.

El esfuerzo de planeación-programación está destinado al apoyo, soporte y complemento del supervisor y personal de mantenimiento, sin menoscabo de sus responsabilidades y autoridad. La Planeación-Programación es una actividad staff, operando como servicio al mantenimiento.

Las cuatro estrategias definidas hasta ahora, configuran el núcleo de la productividad en mantenimiento. Sin embargo, el verdadero aprovechamiento de éstas técnicas solo puede lograrse con el soporte de un sistema integral, que debe incorporar otras funciones:

- Estructura funcional poderosa y coherente, con personal competente trabajando en armonía. Las responsabilidades, las esferas de autoridad y las líneas de comunicación deben estar bien diseñadas, de manera que se logren los objetivos de mantenimiento de manera ordenada, puntual y al costo más bajo.
- Mantenimiento Predictivo-Preventivo. El MPP añade oportunidades adicionales para reducir los costos y aumentar la producción. El aumento en la producción, es el resultado de un mayor tiempo de operación del equipo y menores daños causados por funcionamiento deficiente del equipo. El mantenimiento preventivo pretende optimizar el costo de mantenimiento, por medio de la eliminación de fallas o minimizando sus efectos.

El mantenimiento preventivo-predictivo es un programa sistemático que asegura la confiabilidad del equipo en un periodo de tiempo. Esto se hace al aplicar imaginación e ingeniería, ante los trabajos de mantenimiento problemáticos costosos y repetitivos.

- Controles adecuados. Se necesitan para determinar el progreso y eficiencia global del programa de mantenimiento, involucrando una serie de procedimientos bien desarrollados, así como métodos y registros usados para controlar inteligentemente y medir los resultados del esfuerzo de mantenimiento. Se requieren registros de costos suficientes y detallados, para que la gerencia pueda administrar por hechos, en lugar de por opiniones. El objetivo es medir el progreso e identificar los obstáculos para la mejora continua.
- La motivación y entrenamiento. Son críticos para la efectividad de cualquier programa de mejora. Si no comprendemos o apreciamos los factores humanos que se presentan en los individuos y organizaciones, que trabajarán en contra de la reducción de costos, será muy difícil implementar el plan. A menos que las oportunidades de reducción de costos y sus beneficios se entiendan claramente, será una tarea difícil obtener cooperación y aceptación, ya que los trabajos, hábitos y aspiraciones del personal se verán afectados.

El entrenamiento de los supervisores de primera línea es probablemente el área más olvidada en la función de mantenimiento. Generalmente, los supervisores vienen de trabajadores, en quienes la compañía gasta de 2 a 4 años y muchos miles de pesos en prepararlos para ser personal de primera clase.

Pero este entrenamiento no es a nivel de supervisión. Los supervisores no son entrenados de acuerdo a lo que se espera de ellos como miembros gerenciales del grupo administrativo. Como supervisores, estas personas son responsables de implementar políticas administrativas y de administrar grandes cifras en costos de mano de obra cada año. La gerencia debe hacer un mejor esfuerzo en proteger esta inversión.

Cuando se desarrolla un programa de mantenimiento, es de particular interés que los trabajadores y los sindicatos no se resistan a los esfuerzos bien razonados de la gerencia para mejorar el sistema total, a pesar de que tales esfuerzos sean reconocidos como un intento por mejorar la productividad del trabajo, que puede considerarse como una amenaza potencial para las organizaciones

obreras. La aceptación del personal a las mejoras del sistema, se deriva del deseo humano básico de tener una comunicación clara, objetivos razonables y un orden básico en los métodos y procedimientos. Si el programa se presenta bajo estos términos, la experiencia demuestra que se logrará la aceptación.

3.3.2. INVOLUCRACION DE LA GERENCIA

No menos importante es el papel de la Gerencia en la implantar del programa de Planeación-Programación. Es preciso en primer lugar, que visualicen el área de oportunidad en materia de costos que tiene ante si. Seguramente deberá asumir el esfuerzo de llevar a cabo los cambios requeridos y el monitoreo estrecho del programa, sobre todo en las primeras etapas. No se debe desdeñar o minimizar esta implicación directa, pues un programa de P/P conlleva una revisión global del sistema de trabajo, donde muchos procedimientos complementarios deberán ser revisados y mejorados paralelamente.

3.3.3. DEFINICIONES

Las funciones de Planeación y Programación están estrechamente ligadas entre si pero tienen diferencias notables:

3.3.3.1. LA PLANEACIÓN

La planeación del trabajo consiste en preparar, previamente a su ejecución, todos los elementos necesarios para que pueda ser llevado a cabo de manera rápida, eficiente y segura. La planeación puede descomponerse en dos pasos:

- Definir exactamente el contenido del trabajo o servicio, donde comienza y donde termina. Establecer las tareas o subactividades lógicas para llevarlo a cabo, así como su secuencia y duración. Determinar las partes, herramientas y equipos auxiliares requeridos. Determinar las personas con el oficio o especialidad necesarios que intervendrán, y el tiempo que serán ocupados. Especificar las medidas de seguridad adecuadas.
- Procurar la obtención de los recursos materiales definidos en el punto anterior, mediante su reserva si existieran en la Planta, o su adquisición en el caso contrario, llevando a cabo el proceso hasta su disponibilidad en el lugar en que el trabajo va a ser efectuado.

3.3.3.2 LA PROGRAMACIÓN

La programación del trabajo, implica el establecimiento del momento exacto en que cada actividad o trabajo serán llevados a cabo, de manera que se cumplan en la medida de lo posible las fechas requeridas por la Planta y se haga uso óptimo de los recursos humanos disponibles aprobados para tal efecto.

En el proceso de programación queda incluida la organización necesaria para que los materiales, herramientas y equipos estén previamente preparados al iniciarse el trabajo, así como la coordinación de todos los recursos humanos involucrados en el mismo.

En términos generales puede afirmarse que:

- La Planeación antecede a la Programación.

- La Planeación se lleva a cabo con trabajos unitarios (O.T.). La Programación trabaja con trabajos múltiples. (Varias O.T.).
- La planeación exige habilidades técnicas. La Programación requiere de habilidades administrativas. Un buen planeador debe reunir ambas.

3.3.4. OBJETIVOS DE LA PLANEACIÓN-PROGRAMACIÓN

Los objetivos de la planeación programación fundamentales se resumen en:

- Ejecutar el trabajo de Mantenimiento en el momento en que es requerido, de manera eficiente y con el mínimo costo posible.
- Reducir el tiempo durante el cual los equipos están fuera de operación.
- Utilización total de los recursos humanos disponibles a través del manejo de programas balanceados.
- Construir para que la actividad de mantenimiento ayude a reducir los costos de operación de la Planta.
- Contribuir a que el personal incremente sus conocimientos, habilidades y calidad profesional.
- Incrementar la productividad del personal, a través de una mejor aplicación del recurso humano disponible.
- Optimizar la utilización de partes y refacciones, vía uso correcto de especificaciones y calidad en el trabajo

3.3.5. MARCO PARA UN SISTEMA DE PLANEACIÓN - PROGRAMACIÓN

- Las funciones y responsabilidades del personal involucrado deben estar bien definidas.
- Es necesario definir las responsabilidades del personal clave a través del procedimiento de Ordenes de Trabajo. Las prioridades deben establecerse basándose en las necesidades reales del negocio.
- Las refacciones deberán estar en el lugar de trabajo, cuando se necesiten.
- Los equipos de producción estarán disponibles en el momento acordado.
- Las consideraciones importantes de seguridad deberán ser aplicadas y entendidas, antes de comenzar un trabajo.
- Si es necesario, se proporcionará una descripción de las actividades comprendidas en el trabajo (planes de trabajo por escrito), antes de su inicio.
- Los trabajos cortos o rutinarios estarán específicamente definidos. Esta información se comunica al personal involucrado en actividades de Planeación y Programación.
- Deben identificarse las actividades que serán planeadas y aquellas que no lo serán. Hay que asegurarse que estas últimas se entiendan.
- Proporcionar un método de medir la efectividad del proceso de Planeación y Programación.

3.3.6. BASE DE LA PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN

3.3.6.1. EL SISTEMA DE ORDENES DE TRABAJO.

Las funciones del Sistema de Ordenes de Trabajo son las siguientes:

- Se usa para autorizar y definir el trabajo desempeñado por el Departamento de Mantenimiento.
- Sirve como documento de control básico, dentro del Departamento de Mantenimiento para planear, llevar a cabo el trabajo.

- Es la fuente y documento de captura en el sistema contable, para acumular los costos de mantenimiento, así como los registros históricos.

Dichas funciones se logran por medio de lo siguiente:

- Una revisión y autorización, por sistema, del trabajo requerido.
- Proporcionando la información necesaria para la planeación, programación y coordinación del trabajo autorizado.
- Proporcionando a los supervisores y trabajadores, las instrucciones del trabajo y el tiempo establecido para su ejecución.
- Acumulando información sobre el progreso del trabajo y sus costos, para monitoreo de costos y mejoras del desempeño.
- Generando y archivando información acerca de las operaciones de mantenimiento, que pudieran usarse para mejorar el esfuerzo de Planeación y Programación. Ampliando el programa de mantenimiento preventivo- predictivo. Desarrollando estándares para trabajos repetitivos.

3.3.6.2. LIBRO DE BITÁCORA (ORDEN DE TRABAJO ABIERTA)

No todas las solicitudes de trabajo necesitan convertirse en Orden de Trabajo formal. Muchos trabajos son de corta duración, requieren ninguno o poco material y pueden hacerse con un solo trabajador. Siempre y cuando tales trabajos sean de baja prioridad y no estén clasificados como Emergencia, pueden registrarse en una Orden de Trabajo abierta llamada Bitácora, o mecanismos parecidos.

Aproximadamente el 60% del trabajo de instrumentación y eléctrico, y el 30% del trabajo mecánico pueden hacerse de esta forma. Este trabajo puede ser programado en conjunto con el trabajo de rutina y el MPP. El personal de operación tiene la responsabilidad de mantener suficiente trabajo de este tipo registrado en la Bitácora, para que el Programador pueda asignar un Mecánico para llevarlo a cabo.

Orden de Trabajo Abierta 0015

BITÁCORA DEL ÁREA DE REACCIÓN

Descripción del Trabajo	Ubicación	Solicitante Originador	Nombre del Mecánico	Fecha de Terminación	Se requiere O.T.?
1. Reempaque de Baleros en motor control #1.	NACR Cuarto Control	P. Alonso	A. Suárez	6-8-95	No./1 hr.
2. Quitar la barra de tubería soporte	NACR Línea Externa	E. García.			
3. Checar calibración del Instrumento #3	Cuarto de Control	L. Cantú			
4. Reparar el asa del Instrumento #9	Cuatro de Control	A. López			

3.4. BENEFICIOS DE LA PLANEACIÓN-PROGRAMACIÓN.

- Mejores Métodos y Procedimientos.

No se puede establecer la duración de un trabajo sin antes hacer un estudio para determinar los mejores métodos, herramientas, equipos y materiales necesarios para terminar el trabajo. Por tanto, otro resultado de la planeación es que obliga al análisis del trabajo.

El tiempo usado deliberadamente en un estudio de este tipo, un planeador de Mantenimiento competente, proporcionará dividendos, tanto a corto como a largo plazo.

Con mucha frecuencia, el supervisor que entrega un trabajo a un trabajador, y dejar que este lo haga de la mejor manera que pueda. El supervisor no tiene tiempo para estudiar todas las posibilidades. Debe darse prisa para entregar o revisar el siguiente trabajo. En consecuencia, el trabajo se hace de una manera más complicada de lo necesario, o los trabajadores usan materiales más costosos de lo preciso. A veces, el trabajador espera a que su supervisor regrese y le diga como hacer el trabajo. Si el trabajo está bien planeado desde el principio, estos costos innecesarios se eliminan.

- Medición del trabajo.

La planeación y programación inducen a la medición del trabajo de alguna manera. Debe asignarse un tiempo estimado a cada trabajo, para poder acomodarlo de una manera coherente y precisa en el programa.

Una vez que se ha establecido dicho tiempo, el siguiente paso será compararlo con el tiempo real que llevó realmente hacer el trabajo. Grandes variaciones con respecto al tiempo, estimado, necesitarán los aspectos donde se necesita entrenamiento adicional.

Este tipo de medición, estimula la competencia en eficiencia entre los supervisores de mantenimiento y proporciona un medio para medir sus habilidades gerenciales. Así pues, la estimación de tiempos requeridos para la programación, puede ser útil de otras formas, para mejorar la eficiencia del personal de Mantenimiento.

- Fijación de Prioridades.

El programa de Planeación y Programación, proporciona un medio adicional para asegurar que los temas primordiales se hagan primero. En la organización de una Planta, es con frecuencia difícil determinar, la importancia relativa de cada trabajo de mantenimiento, en relación con el marco general. El sistema de planeación y Programación ayuda a reducir éste problema.

En una planta en que no haya un sistema de prioridades, cada Supervisor de Producción presionará a Mantenimiento para que haga su trabajo, antes que el de los demás. Naturalmente, cada Supervisor de Producción cree que su trabajo es el más importante, pues está presionado para cumplir con su programa de producción. Pero este tipo de presión, no solamente confunde e irrita al Supervisor de Mantenimiento, sino que eventualmente lleva a conflictos entre ambos supervisores.

- **Coordinación de Personal y Materiales.**

Un programa de planeación facilita la coordinación entre los trabajadores y los materiales. El análisis completo de un trabajo antes de comenzarlos revela qué materiales se requieren. Estos materiales pueden solicitarse y estar listos antes de que el trabajo comience. De ésta manera, no será necesario que los trabajadores estén ansiosos, esperando una decisión acerca de qué hacer, porque una parte del material no está disponible cuando el trabajo está a medias.

El programador puede localizar un material sustituto y eliminar tiempos de espera. Es menos costoso que un programador maneje este detalle, que tener a dos o tres hombres ansiosos esperando a que el material llegue, mientras el trabajo está interrumpido.

- **Mantenimiento Preventivo-Predictivo.**

El programa de Planeación y Programación proporciona una estructura en la que el mantenimiento Preventivo-Predictivo puede desarrollarse y hace posible su éxito. El Mantenimiento Preventivo-Predictivo, es ahora universalmente aceptado en la industria, como un “deber” para el equipo de producción.

Pero si las Ordenes de Trabajo de mantenimiento Preventivo-Predictivo, son habitualmente desdénadas por causa de otros “trabajos más importantes”, los beneficios de éste programa no podrán obtenerse.

- **Medición de la carga de trabajo pendiente.**

La Planeación proporciona los medios para medir la carga de trabajo pendiente. Es decir, un estimado de cuántos trabajadores serán necesarios para el trabajo. Facilita conocer la ocupación prevista de cada trabajador y esta información, a su vez, indica si hay que trabajar tiempo extra, aumentar la potencia de mantenimiento disponible o hacer parte del trabajo con contratistas externos. Es mucho más fácil tomar una decisión si se tienen a la mano los datos reales del trabajo pendiente.

Asimismo, es mucho más fácil justificar la necesidad de un aumento en la fuerza de trabajo o de tiempo extra, si se dispone de un registro de la carga de trabajo. Puede obtenerse una lista de los trabajos mayores a partir de los registros de planeación. Esto incluye una lista del volumen de trabajo futuro requerido para todas las órdenes de paros mayores de mantenimiento.

- **Sistema de Ordenes de Trabajo.**

La Planeación y Programación fomentan el uso del Sistema de Ordenes de Trabajo. Así se eliminan muchos abusos que ocurren, cuando la supervisión de Producción solicita directamente los trabajos al personal de mantenimiento. Un sistema de Ordenes de Trabajo, a su vez, proporciona la estructura para mejorar el control del costo del trabajo, situación de avances, reportes y registros históricos de reparaciones de maquinaria.

La Planeación y Programación obligan el uso de instrucciones por escrito para los trabajos, eliminando de esta forma errores costosos causados por órdenes verbales. También se estimula el uso de dibujos y planos para ayudar al trabajador en el momento de ejecutar el trabajo.

Se deberá “vender” el procedimiento formal de Ordenes de Trabajo al personal operativo con base al gran aumento en efectividad, eficiencia y ahorros en costos que pueden lograrse en un tiempo relativamente corto.

- Fechas exactas.

El uso de un buen sistema de Planeación y Programación permite a la organización de mantenimiento comprometerse con el Supervisor de Producción acerca de las fechas de terminación de un trabajo. Sin tal plan, el planeador puede hacer un estimado a que se puede venir abajo si algo más inmediato sucede. Las fechas cumplidas en la terminación de un trabajo generan buenas relaciones entre el personal de mantenimiento y operaciones, y permiten al Supervisor de Producción planear y cumplir con los programas de producción de una forma más efectiva.

- Ayuda al Supervisor.

Cuando la preparación del trabajo es realizada por un planeador, el Supervisor de Mantenimiento tiene más tiempo para sus tareas específicas. Queda liberado para el seguimiento de sus responsabilidades de supervisión. Esto permite una mejor calidad de trabajo y se reducen tiempos ociosos innecesarios. El Supervisor, por lo tanto, tiene más tiempo para entrenar e instruir a sus trabajadores para incrementar sus habilidades.

- Reconocimiento del Departamento de Mantenimiento.

Un programa bien organizado de Planeación y Programación, puede proporcionar a la función de mantenimiento, una posición definida y respetada en la organización total de la Planta. Tal programa, ayudará a mantenimiento a lograr la eficiencia máxima al costo más bajo y le permite prestar servicios al equipo de producción, con un mínimo de tiempos muertos y demoras en los programas de producción.

- Para la Empresa y negocio.

La Planeación-Programación de mantenimiento tiene un efecto directo en la eficiencia de la ejecución del mantenimiento, y por lo tanto en el costo de producción. Es imposible lograr máxima capacidad de producción sin una adecuada Planeación y Programación del Mantenimiento.

- Para la función de Producción.

Minimiza las interrupciones del proceso productivo debido a fallas de equipo. Provee de información, análisis y asesoría para el Mantenimiento y la operación del equipo.

Provee de una buena base de información para decisiones de la función de Operación, en reparaciones o paros donde la condición del equipo es un factor primordial.

Aplica el análisis técnico y de mantenimiento para cada trabajo importante.

Proporciona análisis de datos históricos de mantenimiento del equipo y de su funcionamiento, con el cual soporta recomendaciones para mejoras y modificaciones en el proceso y los equipos.

Provee un servicio de referencia experimentando para la solución de muchos problemas operativos del equipo.

Incorpora procedimientos sistemáticos para el manejo del trabajo, previene pérdida de órdenes, mantiene información de la carga de trabajo, mantiene archivos de información y reportes de trabajos terminados pendientes.

Facilita a los Equipos de trabajo de Producción, una comunicación sencilla con la función Mantenimiento para el control de las actividades. (Planeador-Programador).

Asiste al personal de Operación, en la identificación del trabajo de Mantenimiento requerido para evitar la falla o deterioro grave del equipo.

- **Ventajas para la Función del Mantenimiento.**

Anticipa y facilita los elementos necesarios para una efectiva ejecución de trabajo:

Especificaciones, materiales, mano de obra, programas de trabajo, herramientas, equipo especial e información técnica.

Elimina las demoras causadas por falta de información, materiales, equipo, herramientas y otros recursos.

Elabora un Plan Total de acción, con el cual el supervisor puede establecer las decisiones finales de ejecución del trabajo diario.

Proporciona fuentes detallados de información relacionadas con el Mantenimiento del equipo, tales como detalle de trabajos, disponibilidad de materiales y programación.

Revela al supervisor de actividades administrativas, que lo distraen de la coordinación directa de su equipo de trabajo.

Coordina la entrega de materiales en los sitios de trabajo con la anticipación necesaria.

Reduce el trabajo de papeleo de los supervisores.

Reduce el número de interruptores del trabajo.

Asegura la ejecución de los trabajos de taller, para lograr el cumplimiento del programa establecido.

Provee de asistencia especializada para organizar y monitorear los paros mayores de mantenimiento.

Establece metas razonables para cumplirse en períodos de tiempo determinados.

Apoya en la coordinación con el Departamento de Producción.

- **Ventajas para Gerencia.**

Mejora la condición y confiabilidad del equipo de Planta.

Optimiza el costo de mantenimiento.

Permite una evaluación temprana de las necesidades futuras de mano de obra y materiales.

Permite nivelar picos de carga de trabajos, optimizando la utilización de los recursos.

Provee de información objetiva para evaluación del rendimiento, control y toma de decisiones.
Sirve de enlace entre las funciones Producción y Mantenimiento.
Mantiene información de trabajos realizados, que pueden ser usados para hacer planes y pronósticos confiables en el futuro.
Señala trabajos solicitados, que pueden ser cuestionables debido a su naturaleza o costo.
Asegura un programa de trabajo diario para cada persona, de manera que se minimicen los tiempos perdidos aumentando la productividad.
Elabora información adecuada para la evaluación de la Eficiencia y la Administración del Mantenimiento. (Reportes e indicadores).

- Síntomas de Planeación Inadecuada o Insuficiente.

Comunicación incompleta o insatisfactoria con el cliente, con el supervisor o con los trabajadores.
Problemas con el material o repuestos.
Interferencia entre funciones y personas. Mala coordinación entre trabajadores.
Exceso de recursos humanos, real o ficticia.
Desempeño deficiente del trabajo.
Alto porcentaje de trabajos de emergencia.
Exceso de trabajos retrasados e incompletos.
Tiempos de espera u ociosos.

- Problemas Comunes Relacionados.

Baja productividad de los trabajadores.
Los supervisores no están presentes físicamente en los trabajos.
Equipos en condiciones deficientes.
Los operadores no tienen el equipo preparado cuando llegan los mecánicos.
Los trabajadores no pueden encontrar las herramientas especiales.
El material no está disponible en el momento preciso.
Falta de buenos registros de maquinaria.
Mantenimiento preventivo ineficiente.
Alto nivel de fallas.
La cantidad de tiempo extra es excesivo.
Los costos de mantenimiento se están incrementando.
Estos problemas son básicamente debidos a la escasa administración.

- Responsabilidad General.

El mantenimiento del equipo es una responsabilidad compartida por Producción y Mantenimiento. Ambos departamentos deben aceptar por completo sus responsabilidades respectivas, para que el mantenimiento de la planta sea administrado de forma eficiente y a bajo costo.

- Responsabilidades del Personal de Producción.

Operar la maquinaria y equipo de manera adecuada.

Mantener una vigilancia constante sobre el desempeño del equipo y las instalaciones, reportando incidentes y desperfectos al personal de mantenimiento, para el diagnóstico y acciones adecuadas.

Solicitar reparaciones, reemplazos y modificaciones en instalaciones y equipos, describiéndolas claramente por escrito.

Establecer prioridades realistas y fechas de terminación consistentes, con las definiciones de las prioridades aprobadas. Responder por las prioridades asignadas.

Ser responsables de los costos incurridos, como resultado del trabajo de mantenimiento autorizado.

Participar activamente con el personal de mantenimiento, en la creación e implantar de un programa de Mantenimiento Preventivo extensivo.

Proporcionar al personal de Mantenimiento información suficiente y con bastante anticipación, para permitir la adecuada Programación y Planeación del Mantenimiento de rutina, paros de planta y revisiones, de manera que los picos y valles de la carga de trabajo de mantenimiento se minimicen.

Tener el equipo e instalación disponibles para el trabajo de mantenimiento Planeado y Programado, dentro de los límites impuestos por los requerimientos operativos y la capacidad del equipo.

Cooperar activamente con el Personal de Mantenimiento, en el esfuerzo para convertir el mantenimiento de emergencia, en mantenimiento Planeado y Programado.

- Responsabilidades del Personal de Mantenimiento.

Definir y ejecutar el trabajo requerido, basado en las requisiciones autorizadas para el servicio de mantenimiento.

Conservar las instalaciones en condiciones operativas satisfactorias, al costo más bajo posible, pero consistentes con el objeto de elaborar productos de calidad, tan económicos como sea posible.

Hacerse responsables de los niveles de costos incurridos, por la definición y ejecución del trabajo de mantenimiento autorizado.

Participar activamente con el personal de Producción, en la creación e implantar de un programa extensivo de Mantenimiento Preventivo.

Coordinar la programación del trabajo de mantenimiento con el personal de producción, con suficiente anticipación, para permitirles programar que el equipo esté fuera de servicio, causando el mínimo impacto posible a la capacidad de producción.

Esforzarse constantemente en mejorar los métodos de trabajo de mantenimiento, con el objetivo de lograr trabajo de calidad al costo mínimo.

Minimizar el tiempo no productivo, como un factor negativo en el costo total de mantenimiento, por medio de una Planeación y Programación efectiva.

Revisar profundamente todo el trabajo que implique paro de planta con el personal clave de producción, para que su íntimo conocimiento de las instalaciones pueda utilizarse antes de iniciar la ejecución.

Asesorar al personal de producción, acerca de los niveles de riesgo y costos potenciales relacionados con el equipo operativo, que se considere pueda estar cerca del punto de falla.

Desarrollar técnicas para predecir las fallas, con precisión razonable en el caso de instalaciones críticas.

Informar al personal operativo sobre aquellas instalaciones que requieran mantenimiento excesivo y tomar la acción apropiada para su reducción.

3.5. ELEMENTOS DEL CICLO DE PLANEACIÓN

Los elementos del ciclo de planeación se resumen en :

- Analizar el trabajo en el campo.
- Determinar qué es lo que en realidad debe hacerse y definir dónde comienza y dónde termina el trabajo.
- Descomponer el trabajo en pasos lógicos.
- Establecer la mejor manera de cumplir con cada paso o subactividad.
- Determinar qué trabajadores y conocimientos se necesitan.
- Establecer la secuencia del trabajo por habilidades, que debe seguirse para ejecutar el trabajo.
- Estimar el número de empleados, con sus horas correspondientes para cada secuencia del trabajo.
- Determinar los materiales, partes, equipo especial, herramientas y permisos de seguridad que se requieran.
- Preparar el cargo por materiales.
- Estimar el costo total del trabajo.
- Hacer copia de los dibujos, planos, especificaciones, etc., que sean necesarios para hacer el trabajo.
- Comprobar las autorizaciones necesarias, basándose en el costo estimado y en las políticas establecidas.
- Comprobar la disponibilidad de partes y materiales y abrir órdenes de compra, si es necesario.
- Hacer seguimiento a la entrega de partes y materiales.
- Preparar subórdenes, si es necesario.
- Revisar el status de la carga pendiente con frecuencia y programar la secuencia de las O.T con quien autorice.
- Cerrar los cargos de cada trabajo, tan pronto como se termine.
- Asegurar de que los códigos de falla, descripciones de trabajo y costos de reparación se integren en la historia del equipo cuando se termina el trabajo.

3.5.1. OTROS DEBERES NO CÍCLICOS.

- Planear órdenes de trabajo generadas por el Mantenimiento Preventivo e Inspecciones especiales.
- Desarrollar y aplicar medidas efectivas, procedimientos y controles para la correcta ejecución de trabajos de Mantenimiento. Preparar OT estándar, para la ejecución del trabajo repetitivo.
- Desarrollar planes detallados para paros típicos.
- Considerar constantemente oportunidades de mejora en los procedimientos.
- Proporcionar información histórica del equipo.
- Mantener registros e informar de las desviaciones del Plan.

3.6. ORDEN DE TRABAJO PLANEADA.

- Las prioridades en la O.T. indican el tiempo límite para terminar los trabajos.
- Cuando se comienza un trabajo, deberá continuarse hasta su terminación.
- La prioridad "1" se considera: Una situación del proceso, ambiente, o seguridad que requiere de acción y seguimiento inmediato y continuo, ya que no es aceptable su persistencia.
- Una prioridad "1" significa emergencia. Implica que se trabajará tiempo extra hasta terminarla, si fuera necesario y se aplicarán automáticamente todos los recursos requeridos.
- Las órdenes de trabajo deben especificarse suficientemente, de manera que se eviten interpretaciones erróneas.
- Las prioridades deben establecer periodos de tiempo límite realistas, en los que el trabajo debe estar terminado.
- Las prioridades definen la necesidad relativa de cierto trabajo para el área. La prioridad de cada asunto, debe juzgarse en relación a sí mismo. Las prioridades definen cuándo debe terminar de Mantenimiento (asumiendo que las partes están disponibles, que el equipo ha sido preparado, etc.).
- Los trabajos de igual prioridad serán comenzados basándose en la información que proporciona Producción o por omisión, por fechas de antigüedad. No se debe de cambiar una prioridad para empezar a hacer un trabajo antes que otro.
- Las prioridades no deben de usarse para asegurar de que se va a hacer un trabajo. Existen otros métodos para establecer el momento de comienzo de un trabajo.
- El libro de registro o bitácora, es para el uso del personal de turno y mixto para solicitar trabajos menores. Los trabajos reflejados en la bitácora deben ocupar más de dos horas hombre, cuestan menos de \$500 pesos en material y no se requiere que sean registrados en la historia del equipo.
- Mantenimiento se compromete a programar los trabajos para que se terminen, dentro del tiempo indicado por la prioridad que tengan. Cuando Mantenimiento programa un trabajo, su compromiso es terminar el trabajo en el periodo indicado por la prioridad del mismo.
- Si los trabajos no pueden ser terminados en plazo, debido a una carga pendiente excesiva, Mantenimiento y Producción deben decidir si van a negociar las fechas, trabajar tiempo extra y/o usar otros recursos.

3.7. FLUJO DE LA PLANEACIÓN

La planeación del trabajo de Mantenimiento es sin duda la principal vía para reducir los tiempos muertos del Mantenimiento y por consiguiente, para incrementar la productividad de la organización.

La planeación del trabajo consiste en preparar, previamente a su ejecución, todos los elementos necesarios para que puedan ser llevado a cabo de manera rápida, eficiente y segura. La planeación puede descomponerse en dos pasos:

- Definir exactamente el contenido del trabajo o servicio, donde comienza y donde termina. Establecer las tareas o subactividades lógicas para llevarlo a cabo, así como su secuencia. Determinar las partes, herramientas y equipos auxiliares requeridos. Determinar las pérdidas con el oficio o especialidad que intervendrán, y el tiempo que serán ocupados. Especificar las medidas de seguridad adecuadas.

- Procurar la obtención de los recursos materiales definidos en el punto anterior, mediante su reserva si existe en la Planta o su adquisición., llevando a cabo el proceso completo hasta su disponibilidad en el lugar en que el trabajo va a ser efectuado.

El vehículo para transmitir los planes de trabajo a los trabajadores, es un buen sistema de control de órdenes de trabajo. La orden de trabajo es el documento idóneo para el desarrollo de la planeación de los trabajos. Sin tal documento sería muy difícil establecer y comunicar el trabajo planeado a los ejecutores.

3.7.1. EL FLUJO DIARIO DE LA PLANEACIÓN.

El proceso de planeación se inicia diariamente con la revisión de la carga pendiente de revisar o preparar. El planeador, con base a la prioridad, antigüedad, o características del trabajo, seleccionará un conjunto de Ordenes de Trabajo de su archivo. En algunas ocasiones, la supervisión de Mantenimiento le expresará su preferencia sobre que O.T. desea que se preparen y el grado de detalle solicitado. Este tipo de comunicación debe ser promovida pues, finalmente, el supervisor es el principal cliente del planeador. En otras ocasiones, será el responsable de producción o el coordinador, los que soliciten un costeo detallado de algunas O.T. con vistas a tomar decisiones sobre la oportunidad o alcance del trabajo.

- Tras clasificar su carga pendiente, el planeador, selecciona las O.T. que serán planeadas durante el día y lleva a cabo las aclaraciones telefónicas que sean convenientes.
- A continuación se desplaza al lugar del problema, donde revisa físicamente el trabajo solicitado o el síntoma reportado.
- De ser necesario, se entrevista con el solicitante y/o el Supervisor de mantenimiento del área implicada, para mayores aclaraciones.
- En algunos casos, en trabajos de alto costo o con soluciones alternativas, recabará la aprobación o decisiones del nivel de autoridad competente. En el caso de trabajos muy especializados o complejos, puede solicitar el apoyo de ingeniería, especialistas interno o incluso de asesores externos.
- Habitualmente, llevará a cabo directamente la tarea de planeación. Para ello se auxiliará de registros históricos de trabajos similares anteriores, que pueden ser de utilidad. También verifica si existe un trabajo estándar que resuelva total o parcialmente el plan. Caso contrario, producirá el plan conforme a manuales, su propia experiencia y conocimiento técnicos. De ser necesario producirá bosquejos.
- Como resultado del plan, quedarán establecidas y registradas, la duración del trabajo, personal requerido y sus habilidades, pasos o subtareas a desarrollar y su secuencia, partes materiales y herramientas especial requerida, así como las medidas de seguridad pertinentes.
- En ocasiones, el trabajo solicitado dará lugar a otros trabajos relacionados, que deberán ser planeados por el mismo u otro planeador. Tal es el caso de trabajos de taller u otras especialidades.
- A continuación verifica la disponibilidad en Planta de los recursos materiales definidos. En el caso de estar disponibles los reservará con referencias a la O.T. en cuestión.
- Caso contrario genera una requisición de compra, cuyo proceso de adquisición deberá perseguir hasta la recepción del material.
- Partiendo de la base que si hay exigencias, el almacén recibe notificación de las partes requeridas y de la O.T. implicada. Las partes son retiradas de su estante de STOCK empaquetadas con referencia a la O.T. las cuales están destinadas y reubicadas en un estante especial para partes comprometidas.

- Finalmente la O.T. será reclasificada en su estado. Pasará de “O.T. pendiente de planear” a “O.T. disponible para programarse”, o bien a “O.T. pendiente de material”.
- Un distribuidor del almacén, tiene como función repartir oportunamente a las áreas, los materiales requeridos oportunamente. Para tal efecto, se dispondrá en las áreas de estanterías especialmente para depositar las partes requeridas para las O.T.
- En ciertos casos, estos depósitos disponen de anaqueles numerados, cuyo código puede ser registrado en la O.T. Esta persona dispone asimismo de radio transmisor, de forma que pueda ser contactado por el Programador o Supervisor, para partes de emergencia, o no previstas en la preparación del trabajo.

3.8. FUNCIONES DE LA LISTA DE PARTES Y COMPONENTES

3.8.1. CLASES DE LISTAS DE PARTES DE EQUIPOS.

El término genético de “lista de partes de equipos”, se usa para varias aceptaciones que es preciso distinguir entre si:

- LISTA TOTAL DE PARTES DE EQUIPOS/COMPONENTES (LTP). Se refiere al despiece total del equipo. Por lo general es información que aporta el fabricante de la máquina en forma de listado, dibujo o ambos.
- LISTA DE PARTES DE REPUESTO (LPR). Se trata de una selección de listado anterior, que agrupa solo las partes cuya sustitución se considera probable durante la vida típica de la máquina, debido a un desgaste normal. Su definición es establecida frecuentemente por el fabricante y/o por personal técnico de Mantenimiento, con base a la experiencia y condiciones de operación del equipo. La “Lista de Partes de Repuesto” debe ser incorporada en un archivo de fácil y rápido acceso para el planeador. Dentro de esta lista, las partes puede subdividirse en dos grupos: Las partes que se mantienen en el Almacén como repuestos de existencia mínima y partes que se registran solo como referencia, para ser adquiridas en caso de necesidad. Ello se debe, a su alto costo, a lo inusual de su sustitución, y/o a lo fácil y rápido de su obtención con un proveedor cercano.
- LISTA DE MATERIALES PARA ORDEN DE TRABAJO (LMT). En éste caso el concepto se refiere al conjunto de refacciones, materiales y herramientas, que el planeador ha establecido como requeridas para una orden de trabajo en particular. En lo que se refiere al apartado de requisiciones, se habrá auxiliado en su elaboración, precisamente de la “Lista de Partes de Repuesto” (LPR). Quedan incluidas en la lista de materiales para las rutinas de trabajo, aquellas que se establecen para los trabajos estándar y para algunas rutinas de MP que implican el cambio de partes o materiales, puesto que ambas dan lugar a una orden de trabajo cuando se programan.

Como se ha mencionado, el término de “Lista de Partes” se usa con frecuencia para cualquiera de los tres conjuntos mencionados y ello puede prestarse a confusión. Es conveniente usar los término que se proponen. (LTP, LPR y LMT).

El presente capítulo se centra exclusivamente en el análisis de la “Lista de Partes de Repuesto” (LPR) que ocupa un lugar central en el proceso de Planeación-Programación.

3.8.2. OBJETIVOS DE LA LPR.

El consumo de partes de repuesto es continuo, al llevarse a cabo el Mantenimiento de la maquinaria. La LPR es herramienta básica de información en el proceso, ahorrando tiempos perdidos en búsqueda y consultas de manuales y errores de memoria. Su máximo proceso se obtiene si se utiliza un sistema computarizado, integrado con el Almacén. Las funciones que cubre, en este caso son las siguientes:

- Es el eslabón de enlace entre la maquinaria y el almacén de refacciones, lo cual se concreta al consolidar los códigos del fabricante de cada parte, con el código interno de la Planta.
- Permite una rápida identificación de las partes requeridas para llevar a cabo un trabajo en el proceso de planeación y/o ejecución de O.T.
- Mediante el enlace directo entre la LPR y el Almacén, permite conocer rápidamente si se dispone de existencia de las partes requeridas y poder asignar las partes requeridas a las órdenes de trabajo.
- El conjunto total de LPR de una Planta sirve para configurar gran parte del Almacén, tanto en materia de los artículos requeridos, como en el volumen de existencias.
- La disposición de la referencia cruzada entre LPR individuales de todos los equipos de la Planta y el Almacén, permite también conocer en que equipo está instalada una parte en concreto. Ello es de suma utilidad para evitar la acumulación de artículos obsoletos en el Almacén, cuando ciertos equipos son dañados de baja.

3.8.3. ESTRUCTURA DE LA LPR.

Las LPR se crean normalmente referidas a los equipos principales. Sin embargo los equipos principales suelen descomponerse en componentes, subcomponentes, incluso en agrupaciones inferiores, tales como juegos. La LPR debe reflejar la descomposición jerárquica de los equipos, agrupando las partes conforme a la misma. Ello facilita la búsqueda e identificación de la parte concreta que se desea consultar. Los componentes que se mantienen individualmente para recambios, deben tener también su LPR.

El formato se debe incluir los siguientes datos:

- **IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO PRINCIPAL:** La descripción y su código.
- **IDENTIFICACIÓN DEL COMPONENTE:** La descripción y su código.
- **JUEGO:** Agrupa partes correspondientes a un subcomponente o conjunto armado que a veces se cambian completos como una sola pieza (chumaceras, sellos mecánicos, etc.). Se puede identificar con un número consecutivo.
- **FABRICANTE:** Con frecuencia los fabricantes de los equipos principales incorporan a su maquinaria, componentes e incluso partes de otros fabricantes. Es pues conveniente tener el dato del proveedor original de la pieza.
- **CÓDIGO DE FABRICANTE:** El código del fabricante establecido en el punto anterior.

- **CÓDIGO INTERNO:** El código interno que la Planta asigna a la parte en el caso de que exista.
- **DESCRIPCIÓN:** Suficiente para identificar la pieza.
- **STOCK S/N:** Se anota si la pieza se mantiene en el inventario autorizado o no.
- **CANTIDAD INSTALADAS:** Campo para registrar la cantidad de piezas iguales instaladas.

Es importante reflejar en la “LPR” la descomposición jerárquica del equipo, sobre todo en equipos grandes o complejos. Suelen tener decenas de partes, algunas de ellas de fácil confusión tales como baleros, flechas, engranes, tornillos, etc.. Sería muy laborioso y sujeto a confusiones, localizar una parte sin ayuda de las agrupaciones de juegos y componentes.

Nótese que la LPR no pretende aportar toda la información necesaria de las partes. Los dos datos adicionales requeridos, tales como peso, parte alterna, precio, etc., quedan reflejados en el registro de la parte en el sistema de Almacén.

3.8.4. RELACIONES DE LA LPR CON OTRAS FUNCIONES DE MANTENIMIENTO.

La LPR está directamente vinculada con múltiples funciones habituales de la función de Mantenimiento.

- **ORDEN DE TRABAJO:** Es el documento básico del Sistema de Mantenimiento. Como se ha mencionado, el acceso desde la O.T. a la LPR es constante para identificar piezas y trasladarlas a la O.T., formando la “Lista de Materiales para el trabajo”.
- **MANTENIMIENTO PREVENTIVO:** Algunas rutinas de MP implican el cambio de partes o materiales (Sellos, empaques, juntas, aceites, filtros, etc.). Al registrarse la rutina, dichas partes pueden obtenerse de la LPR.
- **TRABAJO ESTÁNDAR:** De manera similar a las rutinas de MP, la mayoría de los trabajos estándar requieren de partes, materiales y herramientas. Al registrarse el trabajo estándar, dichas partes pueden obtenerse de la LPR.
- **ALMACÉN:** La interrelación es constante para reservar, consumir, devolver y analizar información adicional.
- **REQUISICIÓN DE ORDEN DE COMPRA:** Ante una parte no incluida en el stock autorizado o agotada, el acceso de la LPR a estas dos funciones deben ser directo.
- **COSTOS:** A través de la LPR, con datos aportados por el Almacén y Compras se costea la O.T. y por consecuencia se actualizan los costos totales de Mantenimiento.

3.9. REQUERIMIENTO MATERIALES, PLANEACIÓN DE TRABAJOS.

3.9.1. PROCESO GENERAL DE LA APLICACIÓN DE PARTES DE TRABAJO.

En el diagrama que se anexa, se describe el proceso típico de aplicación de las partes a los trabajos de Mantenimiento, desde el paso de la planeación del trabajo hasta la finalización del mismo.

- La planeación del trabajo se inicia con el diagnóstico llevado a cabo en campo, que determina en términos generales, las partes, materiales y herramientas que deberán usarse en la reparación.
- La identificación concreta de las partes con su código y descripción, se produce al consultar la LPR. Una vez identificadas, se registran en la O.T.
- Simultáneamente es posible costear, para aprobación, la O.T. en lo referente a partes.
- Desde la LPR se accede, en cada parte, a su registro en el archivo del Almacén de refacciones para aprobar si hay existencias suficientes. Dependiendo de ello se dan dos subprocesos.

3.9.2. LAS PARTES ESTÁN DISPONIBLES.

- Se procede a reservar la parte, para la O.T. que se esta preparando. En el Almacén se modifican los registros de inventario, disminuyéndose las existencias reservadas, en la cantidad demandada por la O.T.
- En el momento de ejecutarse el trabajo, mediante el vale de Almacén se da salida física a las partes para ser usadas en la reparación. Los registros de inventario reflejan el movimiento, disminuyéndose las existencias en reserva y totales. Las partes son asignadas a la O.T.
- Si después de ejecutarse el trabajo sobrasen partes, se produce su devolución al Almacén, descargándose de la O.T. e incrementando el inventario en la cantidad correspondiente.
- Al cerrarse la O.T. se consolidan costos e historia de los equipos y finaliza el proceso.

3.9.3. NO ESTÁN DISPONIBLES.

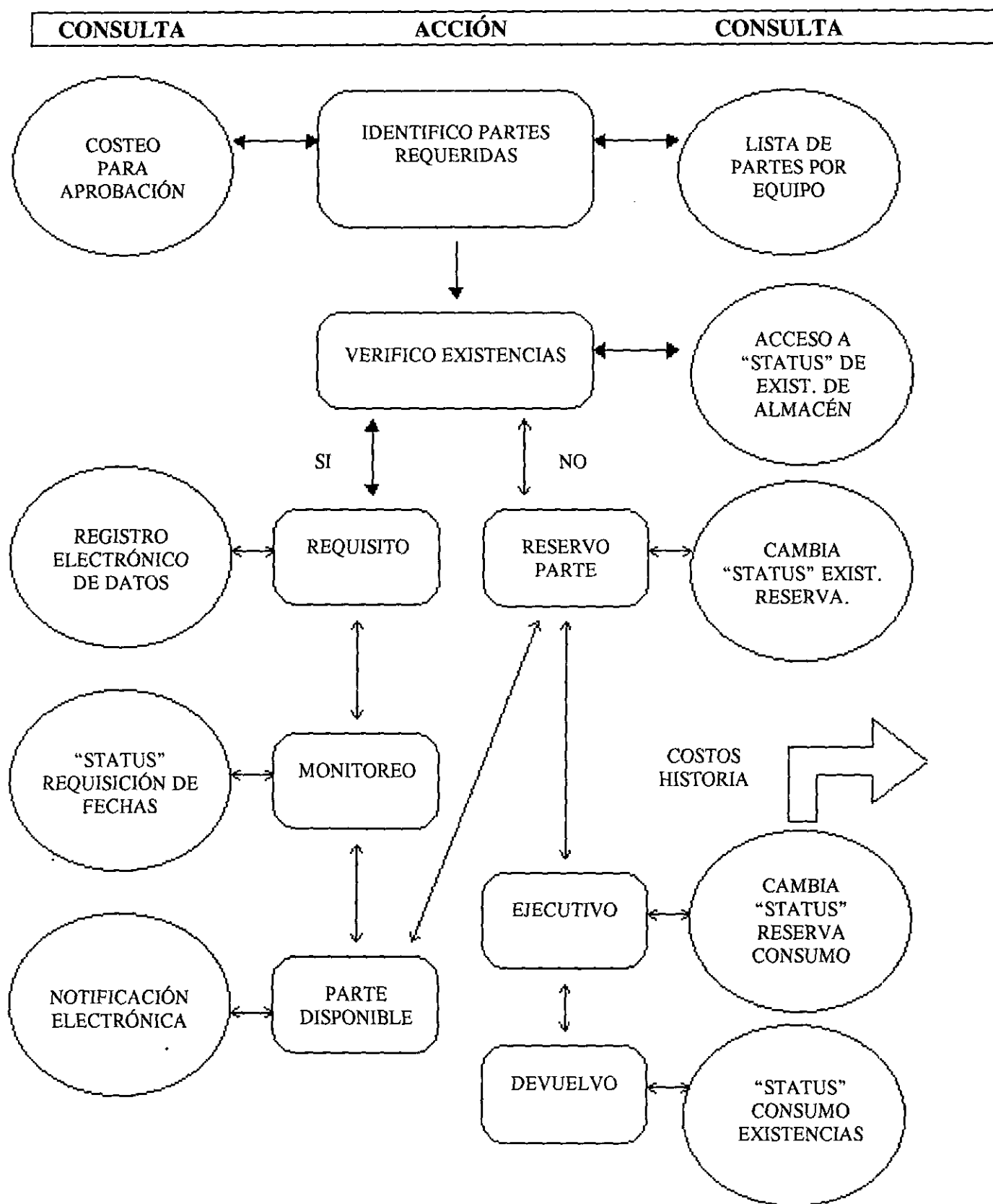
La falta de una parte puede deberse, como se ha visto, por no ser de existencia autorizada, o bien porque se agotaron las existencias del almacén. En tal caso el subproceso es el siguiente:

- Desde la LPR se genera una requisición de compra, siguiendo su proceso correspondiente. Tal requisición, quedará ligada a la O.T. que se esta procesando para cualquier consulta o modificación. (Una variación posible a ésta situación, es que ya existiera en marcha una requisición o pedido para la opción de "reserva" la parte "en camino").
- A partir de la requisición o desde la misma LPR puede generarse el pedido correspondiente, que asimismo quedaría vinculado a la O.T.
- Al producirse la recepción de la parte, el responsable de la O.T. es notificado y el proceso se ubica en la situación de "Partes Disponibles".

Tómese en cuenta que, en un Sistema Computarizado con la funcionalidad requerida, todos los pasos de este proceso están ligados entre si con las siguientes ventajas:

- El acceso de la LPR a cualquiera de las funciones descritas en el proceso anterior, es inmediato mediante un mandato.
- Si se dispone de la base de datos de las partes debidamente capturada, no es preciso escribir nada. Las partes de la LPR requeridas en la O.T. se graban automáticamente. Asimismo, si se trata de generar una requisición, todos los datos requeridos para la misma, se grabarán a partir del registro de la parte en el archivo del Almacén.

REQUERIMIENTOS MATERIALES PLANIFICACIÓN DE TRABAJOS



3.10. FUNCIONES DE ADMINISTRACIÓN DE MANTENIMIENTO.

3.10.1. DESCRIPCIONES DE FUNCIONES DEL PERSONAL.

Se describen las funciones principales de proceso del mantenimiento. Se ha omitido expresamente el término puesto, pues en cada Planta se dan variaciones en terminología e incluso responsabilidades de los puestos, que no son objeto de análisis en el presente texto.

En las Plantas industriales, pueden establecerse varios modelos de organización, más o menos centralizados. A veces también se establecen fórmulas con diversos grados de integración entre mantenimiento y operaciones. Para evitar facilitar la comprensión de las funciones que se pretende describir, se ha optado por una descomposición de las funciones conforme a criterios de homogeneidad, que son prevalecientes en la actualidad:

- Se considera la existencia de responsabilidades separadas en cuestiones de Operación y Mantenimiento, describiéndose brevemente una JEFATURA DE ESPECIALIDAD O ÁREA DE MANTENIMIENTO y una JEFATURA DE ÁREA DE OPERACIONES. En el caso de estar ambas integradas las funciones serían acumulativas.
- Se considera una Planta de tamaño mediano o grande, con más de 50 personas empleadas en tareas de mantenimiento, por lo cual existirá un JEFE DE PLANEACIÓN-PROGRAMACIÓN, que coordina a varios planeadores de maneja jerárquica y/o funcional.
- PLANEADOR-PROGRAMADOR. (P/P). Estas funciones abarcan desde el diagnóstico de un problema y procedimiento de reparación, con definición y gestión de los materiales y recursos humanos requeridos, hasta la elaboración de programas para múltiples trabajos. Son los subprocesos principales del Sistema de Administración de Mantenimiento. Se propone que la función de P/P sea cubierta por una sola persona, a tiempo completo. Alternativas posibles, aunque menos eficientes, son separar la función en dos o tres puestos. Pueden crearse dos posiciones, un planeador con funciones y habilidades meramente administrativas. En ocasiones se separa una tercera posición, el coordinador de materiales, previamente definidos por el planeador.
- La separación del programador y planeador suele justificarse por la carencia de suficientes personas con el nivel técnico suficiente para abarcar toda la función de P/P. La separación del coordinador de materiales, se justifica cuando el abastecimiento es problemático y exige demasiado tiempo en gestiones y activaciones por parte de mantenimiento.
- Terminología usada: Por lo general se usará el término de planeador para la función total de planeación-programación y las siglas P/P para ésta actividad. En algunas partes del texto pueden aparecer los términos de programador o las siglas P/P que deben considerarse equivalentes. P/S es la abreviatura del inglés (PLANING-SCHEDULING).
- SUPERVISOR. El supervisor, recibe los programas y es el elemento clave en la ejecución, en tiempo y calidad de los trabajos. Sus actividades principales se desarrollan en campo asignando los trabajos, asesorando, facilitando e inspeccionando. Sin embargo, interactúa continuamente con el P/P y es usuario constante del Sistema Administrativo de Mantenimiento.

3.10.2. JEFES DE ESPECIALIDAD/ÁREA.

- Dirige y coordina a varios supervisores de su especialidad / área.
- Equilibra y distribuye los recursos de personal entre sus supervisores, tomando en cuenta las cargas de trabajo pendientes por área.
- Revisa y aprueba los programas mensuales y semanales de su responsabilidad.
- Se hace cargo personalmente de los problemas potenciales a medio y largo. Analiza la carga pendiente y los MP retrasados para adoptar medidas correctivas.
- Propone y organiza los proyectos de modificaciones para mejorar la mantenibilidad de los equipos e instalaciones.
- Analiza y propone substitutiones de equipos, componentes y partes especiales.
- Elabora con apoyo de planeación, los presupuestos de su Departamento y monitorea los costos y sus desviaciones.
- Apoya y/o liderea los paros mayores de equipos con auxilio del P/P.
- Determina los análisis de falla y trabajos necesarios de su especialidad, promoviendo su realización por supervisores y P/P.
- Administra el personal a su cargo. (Capacitación, promociones, horas extras, permisos, etc.)
- Promueve, revisa y aprueba, las rutinas de Mantenimiento Preventivo para los equipos y componentes nuevos en la Planta. Asegura revisar y aprueba las modificaciones que resulten convenientes a las rutinas de MP ya instaladas.

3.10.3. JEFE DE OPERACIONES.

- El Jefe de Operaciones interactúa continuamente con Mantenimiento aún cuando los programas y el control de la producción sea su responsabilidad principal. Como actividades claramente relacionadas con la P/P cabe destacar:
- En cuestiones de seguridad es responsable del procedimiento de tarjetas y candado.
- Participa en los programas mensual y semanal de mantenimiento para la coordinación con los programas de operación.
- En los programas diarios que establecen en junta, es responsable de la aprobación definitiva.
- Es responsable asimismo de la preparación de los equipos para el personal de mantenimiento pueda iniciar sin demoras el trabajo (vaciado de carga de extrusores de material, canales, limpieza, etc.).
- Debe aprobar todas las S.T. que hallan sido destinadas al área de su responsabilidad, evitando repeticiones y manteniendo un registro de todas las O.T./S.T. pendientes.
- Recibe formalmente los trabajos realizados por mantenimiento, firmando el documento.

3.10.4. JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PLANEACIÓN/PROGRAMACIÓN (P/P). FUNCIONES GENERALES DEL DEPARTAMENTO.

- El departamento de Planeación-Programación es fundamentalmente un órgano de servicio a la Planta en general, y al Departamento de Mantenimiento en particular. Como funciones básicas del mismo, cabe destacar.
- Coordinación. Es el principal elemento coordinador entre Jefes y Supervisores de Mantenimiento de áreas entre sí, y con el Departamento de Operaciones.

- Procedimiento. Es el depositario natural de las normas y procedimiento de la P/P. Aún cuando toda la Planta es responsable de su cumplimiento, la P/P se encarga de soportar y difundir la normativa.
- Orden de Trabajo. En particular, el ciclo de la O.T. es una de sus principales responsabilidades en materia de agilidad, y correcto relleno y distribución.
- Documentación Técnica. Es depositario de la Información Técnica de los equipos, y de su registro de existencias, préstamos y devoluciones.
- Archivo Histórico de Equipo. Es responsable de su mantenimiento en cantidad y calidad.
- Planeación - Programación. Es el Jefe de la P/P es gestor y coordinador de tales funciones, para lo cual cuenta con personal asignado. (Planeadores).
- Controles y Evaluación. Coordina la ejecución de los controles periódicos del Mantenimiento, y lleva a cabo su presentación formal en la Junta semanal de Operaciones.
- Control de Costos. Coordina la obtención de datos para elaborar presupuestos y genera la información periódica sobre desviaciones.
- Información. El Departamento, debido a sus características, es el principal centro de información de Mantenimiento. Una de sus funciones es procesar información para reportes de interés para los usuarios y Gerencia.
- Mantenimiento Preventivo - Predictivo. El Departamento es responsable de la administración y generación del programa de M.P.P.
- Sistema Computarizado. Administra el sistema computarizado, tanto en materia de archivos y programas como en lo que se refiere al HARDWARE, en coordinación con el Departamento de Informática.

ACTIVIDADES ESPECIFICAS

- Revisa y da seguimiento a todas las S.T. que se generan en la Planta. Verifica su relleno correcto y su prioridad aclarando dudas con los solicitantes.
- Se mantiene en comunicación constante con los Jefes de Departamento de Mantenimiento, para determinar el alcance de planeación requerida para la O.T. recibidas.
- Analiza las O.T. planeadas para ver si cumplen con los requisitos. Asesora en la planeación de trabajos complejos.
- Gestiona los permisos de trabajo y aprobaciones, que sean requeridos.
- Recibe y revisa los borradores de los programas semanales elaborados por los Planeadores participa en la junta de Operaciones para acordar y coordinar el programa semanal definitivo. Es responsable de su difusión.
- Recibe los programas diarios acordados con Operaciones, los difunde, y coordina con el Almacén la entrega de partes a las áreas.
- Controla y revisa los programas de paros mayores, que efectúan los Planeadores, y mantiene juntas específicas con Jefes de Mantenimiento, Producción, para elaborar el programa definitivo. Difunde y organiza el programa de paro, con seguimiento especial a los trabajos anteriores al paro y la gestión de materiales requeridos.
- Coordina y controla a contratistas del personal y de equipo especial, (grúas, etc.) que estén asignados a más de un Ingeniero, o Jefe de Mantenimiento.
- Asiste al paro mayor con su personal en funciones de auxilio, asesoría y servicio, coordinando los trabajos que impliquen más de un Jefe de Mantenimiento.

- Mantiene el control de avances en los trabajos de paros mayores.
- Se asegura de la generación de las O.T. de M.P y procura su ejecución.
- Informa a Jefes de Operación y Mantenimiento del M.P críticamente rezagado para apoyar su ejecución.
- Cambia y actualiza las rutinas de M.P. conforme a las necesidades de la Planta.
- Supervisa la ejecución de los controles semanales, verificando su fiabilidad.
- Coordina con las supervisión y planeadores la realización de los reportes semanales de retraso y averías, procurando que la información sea suficiente.
- Presenta en la junta semanal los índices estadísticos y los reportes periódicos, con una explicación y evaluación de los mismos. Notifica los cuellos de botella existentes, y propone medidas para resolverlos.
- Recibe a proveedores de materiales, refacciones o servicios y transmite sus experiencias a los posibles interesados.
- Supervisa la generación y ordenación de procedimientos estándar por parte de los especialistas.
- Proporciona la información disponible en su Departamento a los solicitantes, controlando su devolución.
- Mantiene el control de los repuestos y materiales faltantes, para las O.T. rezagadas por dicho motivo. Auxilia al Planeador, en los casos urgentes o difíciles, mediante la gestión directa.
- Presenta los informes de control de costos.
- Asiste a la junta semanal de Operaciones aportando y exponiendo los reportes e indicadores referentes a Mantenimiento.

RELACIONES FUNCIONALES.

- Con el Jefe de Operaciones para intercambio continuo de información y determinación del programa semanal.
- Con los Jefes de Departamento de Mantenimiento para asesoría, revisión de O.T., para mayores, y apoyo en general.
- Con los Supervisores para entrega y recepción de O.T., información y apoyo en general.
- Con el Jefe de Almacén para intercambio de información, requisiciones, solicitud de integraciones y bajas del inventario autorizado, etc.
- Con el Departamento de Compras para intercambio de información y activación de casos urgentes.
- Con solicitantes de trabajos para informar del estado de los mismos.
- Con informática para la Administración del Sistema Computarizado.

3.10. 5. PLANEADOR-PROGRAMADOR. FUNCIONES GENERALES

- Las funciones de Planeación-Programación de Mantenimiento abarcan, desde el análisis y diagnóstico de un trabajo o problema y la gestión de los recursos requeridos, hasta la programación y monitoreo de múltiples trabajos a nivel semanal, diario y rangos variables para paros mayores. (Ej.: paro anual). Una sola persona puede cubrir ambas funciones si reúne los requisitos necesarios. Las actividades pueden resumirse de la siguiente forma:

- **Analiza:** Las solicitudes u órdenes de trabajo que requieren ser planeadas. Verifica y aclara su contenido, y se desplaza a campo para diagnosticar el problema y valorar su alcance.
- **Planea:** Auxilio por su experiencia, historia de equipos, manuales, trabajos estándar planos y, de ser necesario consultas a terceros. Determina el método de trabajo, pasos a seguir, medidas de seguridad, requerimientos de mano de obra, refacciones, herramienta, y personal en cantidad, tiempo y habilidades.
- **Genera:** Ordenes de trabajo de mantenimiento preventivo, órdenes de trabajo completamente derivadas de inspecciones o de otros trabajos (talleres, servicios, etc.).
- **Gestiona:** Los requerimientos de partes o servicios derivados de la planeación, reservando, requisitando y activando pedidos.
- **Programa:** Los trabajos ya planeados a nivel diario, semanal o para paros mayores, utilizando las técnicas de balanceo de recursos o rutas críticas.

ACTIVIDADES ESPECIFICAS EN LA PLANEACIÓN

- Revisa las solicitudes de trabajo pendientes, previamente aprobadas y convertidas en O.T. que requieren planeación, y establece la secuencia de trabajo conforme a prioridades. Verifica el correcto relleno.
- Se comunica con el solicitante y/o con el supervisor responsable de la O.T. y hace las aclaraciones necesarias. Se desplaza al campo para revisar físicamente los equipos, verificando directamente el problema o acción solicitada. Aclara personalmente el perfil del trabajo con el solicitante y/o el supervisor, y determina el alcance del problema resolver para concretar la Orden de Trabajo.
- Gestiona la autorización del Solicitante y/o Supervisor de Mantenimiento, para modificar el alcance del trabajo de la S.T., o la realización de otros trabajos necesarios. (Taller, otros departamentos, etc.).
- Prepara las O.T. estableciendo la secuencia y el método adecuado de trabajo, requerimientos de mano de obra por especialidad, estimación de tiempo, refacciones, materiales, herramientas, equipo especial, etc. De ser necesario, recaba dibujos o muestras. Lo anterior hace que se auxilie de órdenes de trabajo anteriores o consulte los materiales e información relacionados. Elabora "croquis" de ser preciso. Descompone el trabajo en las subactividades convenientes.
- Estima, cuando le sea requerido, el costo total de las órdenes de trabajo preparadas, y gestiona las aprobaciones necesarias en el caso de que su costo así lo requiera.
- Recomienda medidas de seguridad para la ejecución de los trabajos, y de ser necesario, se apoya en Operaciones, el Departamento de Seguridad y/o sus Supervisores.
- Solicita ayuda para preparar las órdenes de trabajo, cuando lo solicitado no sea conocido por él, enviando las órdenes de trabajo a la persona o departamento que se consulta, con la descripción de la ayuda solicitada, dando seguimiento hasta recibir la respuesta.
- Genera otras órdenes de trabajo como resultado de la preparación o inspecciones de mantenimiento predictivo, dejándolas en carga pendiente propia o de otro programador, o bien, realiza en ese momento la preparación de la orden de trabajo generada, con el fin de poder abarcar el trabajo en forma integrada.
- Revisa el programa automático de M.P. y consolida órdenes de trabajo de diversos tipos con las de mantenimiento preventivo vencidas cuando ello sea posible y conveniente.
- Recomienda y requisita servicios o trabajos en talleres externos, dando seguimiento hasta su terminación y recepción satisfactoria.

- Verifica la existencia de refacciones y materiales en el Almacén, reservándolas formalmente a la O.T.
- Genera las requisiciones de compra de parte de materiales no inventariados, o de los que no hay existencia, dando seguimiento hasta recibirlas.
- Monitorea sistemáticamente las órdenes de trabajo pendientes por falta de material, para pasar al estado de "preparadas para programar" aquellas cuyas partes hayan sido recibidas en su totalidad.

ACTIVIDADES ESPECIFICAS EN LA PROGRAMACIÓN

- Analiza mensual y semanalmente todas las rutinas de Mantenimiento Preventivo vencidas, asignándoles una preferencia conforme al estado general de los equipos.
- Asiste a la junta mensual del programa de paros aportando información sobre la carga pendiente.
- Para los rangos fijos del programa que baya a desarrollar, semanal o diario, lleva a cabo lo siguiente:
- Calcula la potencia disponible de horas hombre por categoría, tomando en cuenta trabajos pendientes del programa anterior y ausencias por enfermedad, vacaciones o permisos.
- Consulta el programa de producción para conocer la disponibilidad de equipos parados o en marcha.
- Agrupa órdenes de trabajo que cumplan los requisitos de estar planeados con todos los recursos necesarios disponibles, y las órdenes de generación automática para M.P.
- Agrupa órdenes de trabajo que cumplan los requisitos de estar planeados con todos los recursos necesarios disponibles, y las órdenes de generación automática para M.P.
- Establece un borrador del programa, conforme a la norma establecida, asignando varias O.T. hasta que la potencia disponible de mano de obra quede cubierta.
- Para el programa semanal diario, confirmado previamente con el supervisor la potencia disponible y los presenta para revisión y aprobación al Comité del Programa. Genera y distribuye el programa definitivo, asegurando un día completo de trabajo para cada persona disponible.
- Para los paros mayores, aporta al Comité del Programa toda la información necesaria para una primera definición del alcance de trabajos. Ordenes pendientes de material, de planeación u aprobación y duraciones estimadas.
- Prepara el programa del paro mediante técnicas de ruta critica y lo presenta a revisión/aprobación.
- Da un seguimiento estricto a los recursos previstos para el plan. Materiales, partes, trabajos anteriores, contratistas, trabajos de talleres, etc. Se asegura que los equipos a intervenir estén preparados para la revisión/reparación, libres de carga, líneas drenadas, tolvas limpias, etc.
- Persigue el grado de cumplimiento de los programas, detectando desviaciones y posibles restricciones, informando y proponiendo medidas para solución.
- Mantiene en el Almacén de resguardo, caso de existir, todas las refacciones y materiales plenamente identificadas con un número de O.T.
- Imprime y distribuye las O.T. normales y de mantenimiento preventivo, incluidas en los programas.
- Recibe las O.T. terminadas asegurándose que todos los datos están cubiertos según normas y los comentarios sean explícitos.

OTRAS ACTIVIDADES

- Procura cumplir con las fechas límite establecidas. Informa semanalmente de los trabajos retrasados, y continuamente de aquellos trabajos que se prevé no poder cumplir en la fecha límite, explicando las razones y posibles soluciones.

- Participa en el proceso de identificación, selección y aplicación de las normas de seguridad aplicables a los trabajos y equipos, aunque la responsabilidad final de esto corresponde al Departamento de Seguridad y Operaciones.
- Propone y apoya los Trabajos Estándar requeridos, archivándolos en los equipos correspondientes.
- Desarrolla o gestiona los análisis de fallas mayores, archivándolos en los equipos correspondientes.
- Desarrolla los controles semanales de órdenes de trabajo y los mensuales de utilización de equipos, presentándolos en las juntas correspondientes.
- Recibe propuestas y propone a su jefe modificaciones al mantenimiento preventivo y predictivo existente.
- Analiza periódicamente la historia de equipos, para detectar áreas de oportunidad y proponer soluciones.
- Auxilia a su jefe en la preparación de los presupuestos de mantenimiento, y reporta mensualmente las desviaciones que se produzcan.
- Lleva a cabo otros estudios que le sean solicitados por su supervisor inmediato.
- Apoya en el archivado y control de los dibujos, planos, manuales y documentación que le sean entregados en custodia.
- Genera y distribuye los reportes periódicos establecidos o los extraordinarios que le sean solicitados.
- Mantiene actualizada la Base de Datos de su responsabilidad, en equipos, componentes, especificaciones, lista de partes y MP asignado.
- Se coordina con informática para el mantenimiento del software instalado, (memoria, seguridad, etc.), y de los equipos disponibles.
- Propone a su jefe la inclusión de nuevos artículos en el inventario autorizado del almacén y avisa de obsolescencia.

RELACIONES JERÁRQUICAS.

- Es responsable ante el Jefe de Planeación-Programación o en los casos de organizaciones descentralizadas, del Jefe del grupo al que pertenece.

RELACIONES FUNCIONALES.

- Con los responsables de aceptar y aprobar las S.T. y O.T. conforme al procedimiento establecido.
- Con el solicitante de trabajos para las aclaraciones que sean necesarias.
- Con el supervisor de Mantenimiento para determinar el alcance de la planeación, y en el proceso de programación diaria.
- Con Jefes de área de Producción para establecer el programa diario.
- Con Almacén para hacer los vales de Almacén, verificar las existencias, analizar roturas de stock, reservas y máximos/mínimos.
- Con el departamento de Compras para enviar las requisiciones de compras, aclararlas y conocer diariamente el estado de las mismas. También para revisar requerimientos a largo plazo, provisiones de entrega y activaciones.

Con el Supervisor de Mantenimiento para coordinar la entrega de los materiales, herramientas, así como las órdenes de trabajo impresas. También para recibir las O.T. terminadas y las aclaraciones convenientes.

3.10.6. EL SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO. FUNCIONES GENERALES

El supervisor de mantenimiento es el responsable final de que los trabajos se lleven a cabo en tiempo, calidad y duración. Sus funciones básicas son:

- Asigna las órdenes de trabajo del programa a los trabajadores concretos, tomando en cuenta sus características.
- Asesora apoyándose en la planeación recibida o adecuándola si fuera preciso. Da las instrucciones necesarias para la correcta realización de las actividades.
- Apoya directamente, en los casos complejos la ejecución del trabajo.
- Facilita a los trabajadores los recursos necesarios no previstos en la planeación previa partes y materiales, dibujos, herramientas especiales, etc.
- Dirige y da soluciones frente a cambio obligados de programas, emergencias, etc.
- Inspecciona y recibe trabajos terminados garantizando su calidad.
- Administra su personal aportando liderazgo y motivación mediante su ejemplo y reputación.
- Asegura la retroalimentación escrita, oportuna y correcta, de las órdenes de trabajo para entregarlas al Planeador.

ACTIVIDADES ESPECIFICAS APOYO A LA PLANEACIÓN.

- Revisa con el planeador/programador (P/P) el programa de trabajo preliminar del día siguiente, incluyendo los trabajos en ejecución aportando un pronóstico del trabajo que quedará permanente para el día siguiente. Ello, unido a ausencias conocidas, permiten conocer la potencia de trabajo real disponible para el plan.
- Revisa todas las órdenes de trabajo pendientes de planear para determinar el nivel de planeación deseado, e informar de ello al planeador.
- Completa los aspectos de planeación o gestión de abasto que hayan sido omitidos por el planeador, si la situación lo requiere. Caso contrario la O.T. se devuelve al planeador para que se retome el ciclo de planeación y se re programe.
- Sustituye al Planeador total o parcialmente en sus funciones, en los casos de emergencia o cambios bruscos del programa diario. (Materiales, herramientas, reparación de equipos, etc.).

DIRECCIÓN INICIAL DEL TRABAJO.

- Recibe del planeador y analiza los trabajos incluidos en el plan diario, aclarándose los puntos necesarios. (El día anterior).
- Asigna las O.T. a los trabajadores concretos, explicándoles los métodos de trabajo que se van a seguir.
- Analiza con los trabajadores cualquier riesgo potencial que pudiera existir solicitándoles su opinión.
- Se asegura que cada trabajo tenga todos los permisos requeridos, y que operaciones haya instalado las tarjetas y candados precisos.
- Se asegura que todas las herramientas y materiales previstos para cada trabajo estén disponibles.

- Visita todos los trabajos en ejecución provenientes del turno o día anterior para conocer avances y aportar en lo que fuera necesario.

DURANTE LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

- Seguimiento periódico de avances y cumplimiento de procedimientos de cada trabajo.
- Apoyo y decisión en caso de dudas o aparición de cuestiones no previstas en el alcance de trabajo inicial.
- Ajustes de personal aplicado a los trabajos conforme sea requerido para lograr máxima eficiencia.
- Pide el material o partes que se esta, terminando, o que no fue previsto por el P/P así como herramientas, equipos, etc.
- Organiza el movimiento de componentes del área al taller o almacén y viceversa.
- Asiste en general al personal ante cualquier restricción que se presente, con el objeto de que el plan de trabajo se cumpla.
- En el caso de emergencia y otros trabajos que obliguen a modificar el programa, el supervisor prestará atención prioritaria a los mismos, para gestionar la obtención de recursos materiales, llevar a cabo cambios de personal y asesor en la ejecución de actividades.
- En los cambios de turno se asegura con el responsable del siguiente turno, que reciba el plan actualizando al momento y cualquier otra indicación que pueda ser de utilidad.

LA TERMINACIÓN DEL TRABAJO.

- Trabajos incompletos o provisionales. En tales casos, causados por falta de la parte adecuada o por urgencias de operación, el superior informa personalmente al solicitante y al planeador, y genera una nueva S.T. para que vuelva a programarse la reanudación del trabajo.
- Verifica que el trabajo ha sido terminado con la calidad necesaria.
- Comprueba que el lugar de trabajo ha quedado en perfectas condiciones de limpieza y orden.
- Se asegura que el material sobrante sea devuelto prontamente al almacén.
- Revisa el relleno de los datos de la O.T., anota sus observaciones y firma su recepción del trabajo.
- Obtiene la firma del responsable de área de operaciones.
- Devuelve el documento al Planeador para su registro histórico y costos.

OTRAS ACTIVIDADES.

- Genera solicitudes de trabajo como resultado de las anomalías detectadas en sus recorridos de inspección.
- Retroalimentación sistemática al Planeador en los casos en que la planeación inicial fue modificada, explicando las causas, para ello se a tomado en cuenta en el futuro.
- Elabora análisis de fallas mayores y repetitivas para proponer medidas de solución.
- Propone cambios a las rutinas de MP.
- Reporta en la retroalimentación de la O.T. datos de interés para la actualización de la Base de Datos de equipos, componentes, especificaciones, MP asignado, listas de partes, etc.
- Administra el personal a su cargo, asegurando que se cumple el reglamento de régimen interior y que las condiciones de trabajo sean adecuadas y faciliten la eficiencia.

- Asesora a su jefe en materia de necesidades de capacitación y desempeño de su personal, necesidades de horas extras, etc.
- Participa en los comités de programación de paros mayores y programa semanal.
- Apoya al Departamento de Seguridad vigilando el cumplimiento de las normas y proponiendo medidas de mejora.

RELACIONES FUNCIONALES.

- Con el Planeador para la coordinación de los programas, alcance y apoyo de la planeación de trabajos y recepción y entrega de las O.T.
- Con el Jefe de Área de Operaciones para, recepción de O.T. de emergencia, consultas durante la realización del trabajo, y la entrega de trabajo terminado para su recepción.
- Con el Jefe de almacén para la recepción de partes especiales, y trámites de piezas de trabajos de urgencia.

3.11. ORGANIZACIÓN CENTRALIZADA/ DESCENTRALIZADA.

Con frecuencia se plantean dudas sobre cómo insertar la función de planeación en la organización de la planta, tanto en el caso de una estructura tradicional como en los modelos descentralizados que algunas empresas están adoptando. La función de planear los trabajos es requerida en cualesquiera de los casos. En los esquemas siguientes, se muestran dos fórmulas que han dado resultado en organizaciones diferentes.

En el primer esquema se ilustra una estructura centralizada, en la cual todos los planeadores se encuadran en un solo departamento tipo staff, que depende directamente del gerente de mantenimiento. Los planeadores aquí incluidos darán servicio a los supervisores de las áreas y/o especialidades, pero bajo las directrices de un jefe de departamento de planeación. En este caso, la relación adoptada con la supervisión de mantenimiento debe ser de cliente-proveedor. Es frecuente en estos modelos que la ingeniería de mantenimiento se integre con la planeación-programación en un solo departamento, pero no necesariamente.

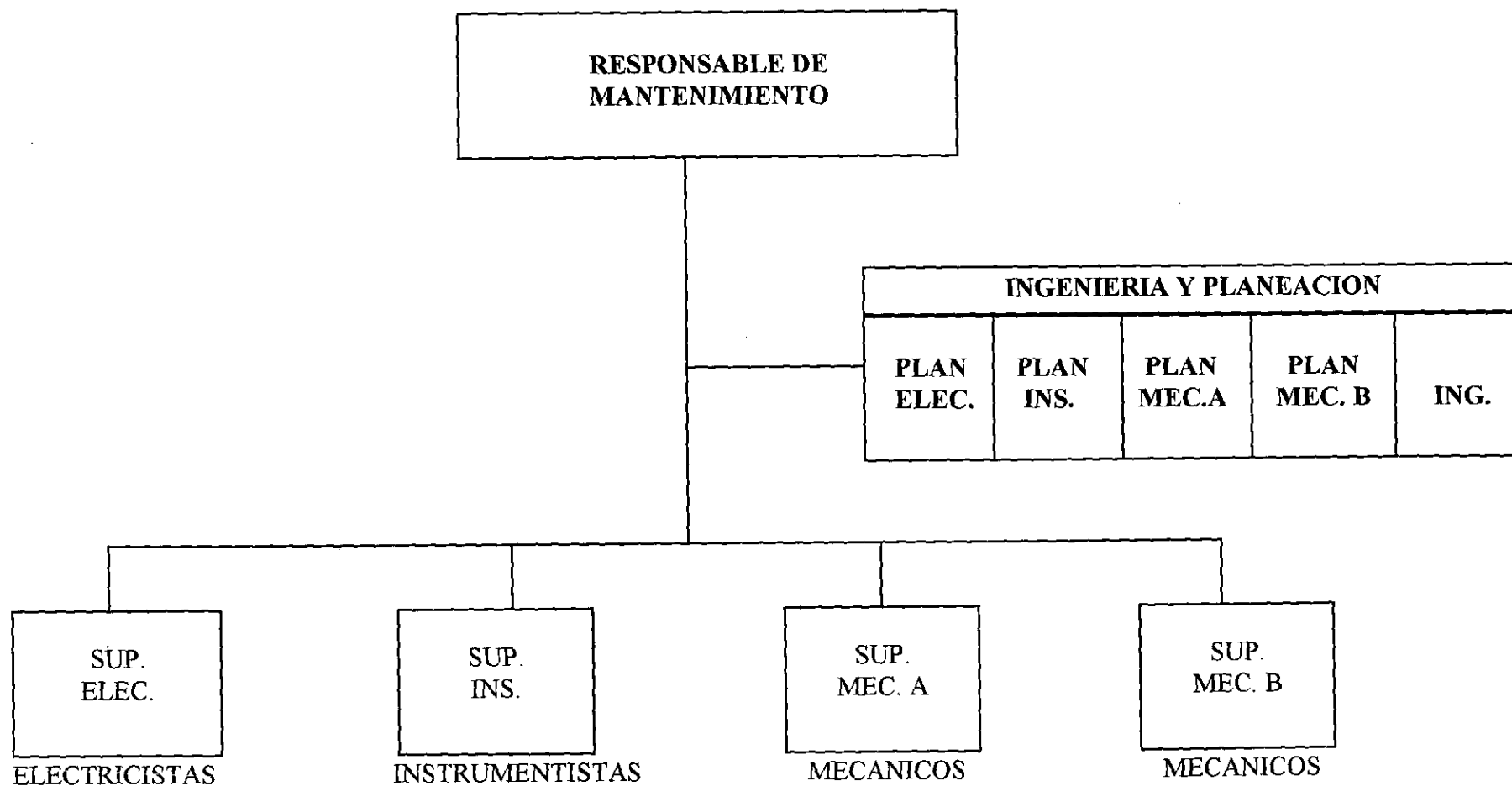
El segundo esquema representa un modelo descentralizado, el cual se organizan grupos de trabajo que integran la operación y el mantenimiento de áreas específicas de la planta. En este caso, el planeador se inserta en cada grupo de trabajo como un participante más.

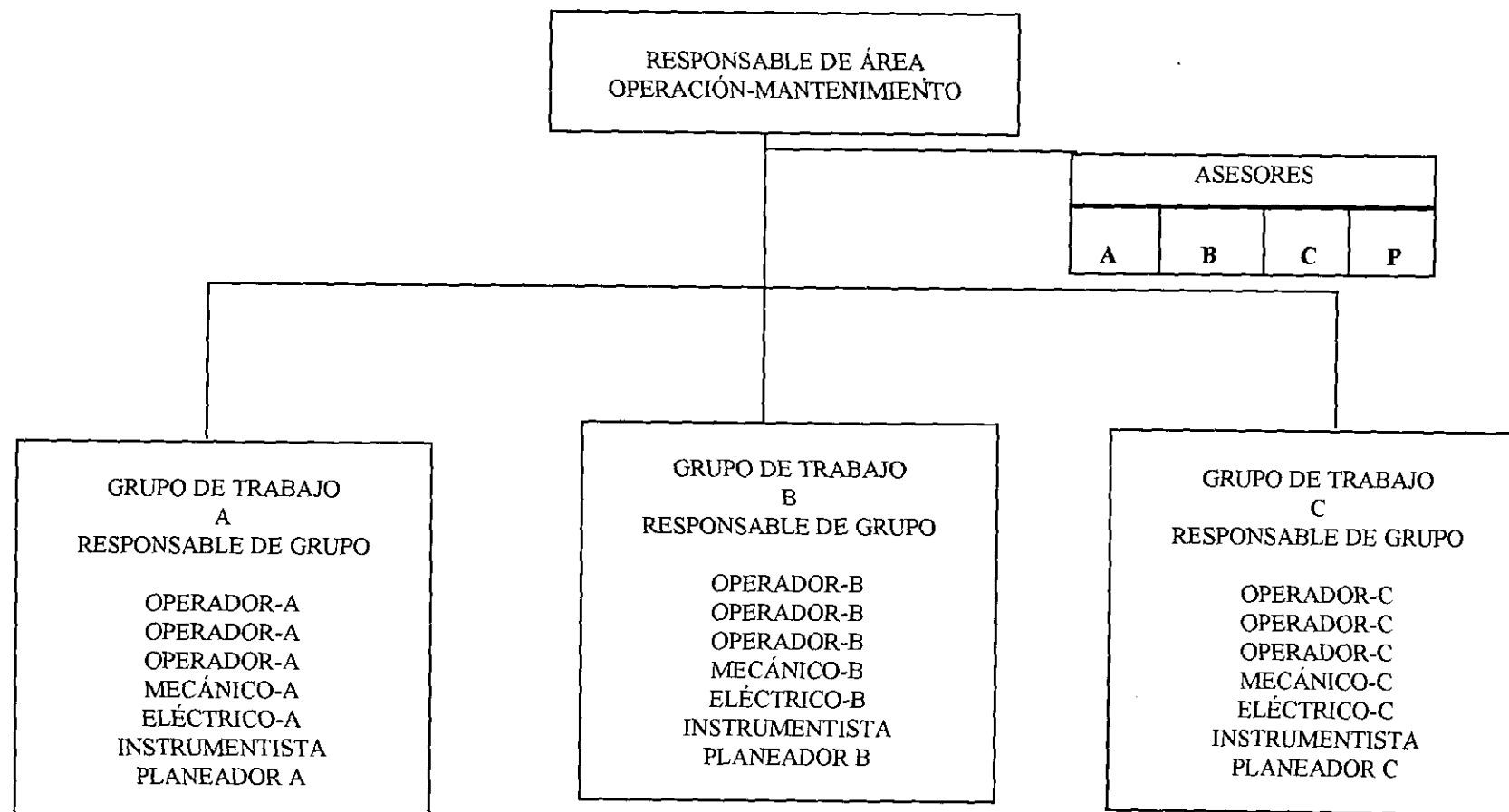
Sin embargo, se necesita cierto nivel de comunicación, así que es frecuente que exista un coordinador general de planeación a nivel de asesor junto con los asesores de especialidad, quienes de alguna forma sustituyen al supervisor tradicional.

Cualesquiera de las fórmulas que se adopten pueden tener éxito, pero es importante que se respete el principio ya mencionando de que una sola persona no debe llevar a cabo simultáneamente actividades de logística y de supervisión o ejecución en campo. Es probable que ambas funciones resultarían afectadas en forma negativa.

Por otra parte, son seis los requisitos o características primordiales que debe cumplir un buen planeador:

- Conocimiento práctico del trabajo. Sería difícil producir un plan de trabajo si nunca se hubiera ejecutado la tarea específica u otra similar. Los planes de trabajo también deben ser exactos y realistas o los trabajadores perderán confianza en el sistema. Ello podrá dar lugar a que se revisen y corrijan continuamente los planes, lo cual disminuiría la productividad.
Asimismo, si las estimaciones de mano de obra y materiales son imprecisas, el programa de mantenimiento y los niveles de inventario se verán afectados. Ello puede conducir al fracaso de la función de planificación y se volverá a las prácticas reactivas.
- Habilidades para comunicarse. Es necesaria, pues el planeador será el contacto con cuatro grupos: producción, almacén, ingeniería y supervisión. Una deficiente comunicación con uno o más de estos grupos puede conducir a malos entendidos y, consecuentemente, a restricciones en la buena organización del mantenimiento. Por lo contrario, la habilidad en este sentido puede acrecentar la armonía con los grupos involucrados y, en el largo plazo, obtenerse un apoyo para la planeación del mantenimiento.
- Aptitud para el trabajo administrativo y de computadora. La importancia de este punto reside en el hecho de que la mayoría de las actividades del planeador involucran manejo de datos y organización. Dependiendo del estado de la planta puede lograrse dicho seguimiento de manera computarizada. El problema que puede surgir cuando se busca un candidato con esta habilidad es que muchos trabajadores tienen dificultad para hacer el cambio de ejecutar los trabajos a describir el modo de hacerlo. Además, mientras se mueven en campo y alrededor del área del taller, los planeadores están confiados a un escritorio o terminal de computadora durante la mayor parte de la jornada. Es preciso analizar cuidadosamente a los candidatos individuales para determinar si son capaces o no de tal transición.
- Habilidad para bosquejar. También es importante, pues en muchas ocasiones se necesita un diagrama sencillo para explicar exactamente lo que se desea. La creación de diagramas de este tipo, así como de los dibujos de ingeniería que con frecuencia se requieren, resulta conveniente. Así, esta destreza puede traducirse de tiempo, especialmente cuando se está tratando con un grupo que no entiende los dibujos de ingeniería.
- Capacidad para reflejar instrucciones por escrito. Ser capaz de redactar instrucciones claramente es un talento que debe desarrollarse. Aunque está relacionado con la aptitud para la comunicación, la capacidad de hacerlo a través de la palabra escrita es diferente, por lo que un entrenamiento en este sentido resulta en verdad valioso.
- Conocimiento del sistema y de la organización del mantenimiento. Ello implica tener aptitudes diplomáticas. Es importante construir y mantener líneas efectivas de comunicación. Los planificadores pueden llevar a cabo muchas labores, pero no deben depender del gerente de mantenimiento, para que éste logre que ciertas tareas sean efectuadas. Entender las prioridades, el flujo de trabajo y los objetivos de la organización, pueden ayudar al planeador a facilitar el desarrollo del trabajo. Si no se actúa dentro de los canales apropiados pueden causarse trastornos en los programas de trabajo y propiciarse fallas en la coordinación.

ORGANIZACION CENTRALIZADA

ORGANIZACIÓN DESCENTRALIZADA

4. PROGRAMACION DEL TRABAJO.

4. PROGRAMACIÓN DEL TRABAJO.

Conociendo el alcance de cada trabajo proporcionado por la planeación, es factible establecer programas fiables. El apoyo logístico de la función de programación, comienza con el trabajo planeado y termina, de hecho, con la finalización del trabajo en campo.

Programar supone cumplir, "Justo a tiempo", con los compromisos acordados con diversos clientes. El principal cliente es producción, pero puede serlo también ingeniería u otros departamentos. Sin embargo el "Cliente" más exigente debe ser el mismo mantenimiento, que se autoasigna trabajos con maduración a medio y largo plazo. Unos como el Mantenimiento Preventivo-Predictivo (MPP) son rutinarios. Otros como rehabilitaciones y modificaciones son resultado de análisis para la mejora continua.

Los programas deseable tendrán siempre la restricción de recursos escasos. Por ello las prioridades y la óptima utilización de los recursos, serán componentes indispensables de la calidad del programa.

Es recomendable que, como mínimo, se establezca un programa anual de mantenimiento con su presupuesto respectivo, y que integrará conceptos importantes por su duración, costo o criticidad, quedando otras actividades menores, integradas al mismo de forma indicativa. a lo largo del año se irán concretando programas mensuales, semanales y diarios, cuyo detalle y exactitud deben ser crecientes.

El programa diario es de suma importancia y demanda una alta coordinación con el área de producción, así como de disciplina, actitud y un buen sistema de soporte. La técnica de programación implica una buena base informativa y buen criterio. Los programas deben siempre negociarse con los clientes que, en este caso son dos: quien opera el equipo y quien ejecuta el trabajo.

Los paros mayores de instalaciones, deben tener un programa específico que requiere del uso de técnicas especiales tipo PERT o RUTA CRITICA. La ausencia o mala calidad del programa en estos casos, suele extender el tiempo de reparación hasta en un 100%, con respecto a su formulación adecuada.

4.1. LA PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO.

La programación de un conjunto de actividades de Mantenimiento, consiste en su ordenación y organización, de manera que su ejecución se lleve a cabo en un tiempo predeterminado, que deberá coincidir al máximo, con el momento en que tales trabajos sean requeridos. Ello implica el uso adecuado de conocimientos mecánicos y de ingeniería, que permitirán obtener el mayor provecho posible del tiempo durante el período.

La programación incluye el proceso de asignar y de coordinar los recursos requeridos para trabajos específicos. Un programa Diario de trabajo, por ejemplo, debe contener un mínimo de ocho horas para cada mecánico disponible. En adición a lo que se programa, se recibirán otros tipos de trabajos, como "Emergencia" y se harán otros trabajos por conveniencia que tenderán a alterar el programa. Estas actividades no programadas deben reducirse al mínimo posible.

El desarrollo y manejo de la carga pendiente (Back Log) es fundamental para todo tipo de programación. Es importante que el tamaño de la carga pendiente para el mantenimiento general, se mantenga en un rango de tres a cinco semanas. La carga pendiente que esté debajo de éste mínimo, no proporcionará un número suficiente de Ordenes de Trabajo para hacer programas equilibrados. Una carga pendiente por encima del máximo, (cinco semanas del grupo), hará imposible cumplir con las prioridades de los trabajos.

4.2. OBJETIVOS DE LA PROGRAMACIÓN

En el proceso de programación queda incluida la organización necesaria para que los materiales, herramientas y equipos estén previamente preparados al iniciarse el trabajo, así como la coordinación de todos los recursos humanos involucrados en el mismo.

La Programación debe partir y evaluarse como un cumplimiento-compromiso y en términos generales, debe generar un Programa Global Total en términos de tiempo y responsabilidad.

PROGRAMA GLOBAL TOTAL CONTENIDO

- **EL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO - PREDICTIVO.**
- **EL PROGRAMA DE REHABILITACIONES Y/O REDISEÑOS.**
- **EL PROGRAMA DE REPARACIONES MAYORES.**

El marco de referencia de este debe estar fundamentado en:

- Ejecutar el trabajo de manera eficiente y con el mínimo costo.
- Reducir el tiempo durante el cual los equipos están fuera de operación.
- Incrementar la productividad del personal, a través de una aplicación del recurso humano disponible y de programas balanceados.
- Optimizar el consumo de partes y refacciones, vía uso de especificaciones y calidad en el trabajo.

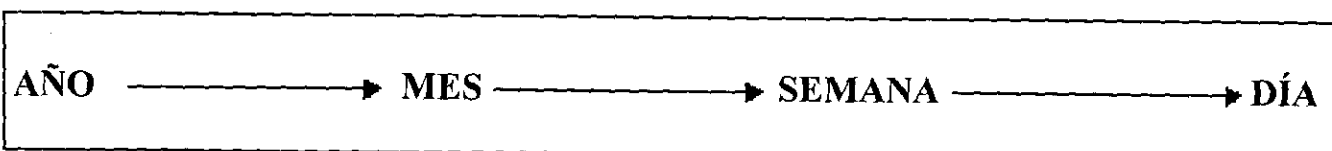
4.3. PROGRAMA ANUAL DE PAROS.

EL PROGRAMA GLOBAL TOTAL DE MANTENIMIENTO debe referirse a lapsos de tiempo, que acorde a:

- **MANUALES DE FABRICANTE Y PROVEEDORES**
- **HISTÓRICO Y ANTIGÜEDAD DEL EQUIPO**
 - **LAS CONDICIONES DE OPERACIÓN**
 - **EXPERIENCIA DEL PERSONAL.**

DEBE SUSTENTARSE EN UN CALENDARIO DE ACTIVIDADES

Es recomendable que se den períodos anuales y que estos a su vez, se desglosen en períodos menores (6 meses, 3 meses o un mes). Un esquema que funciona razonablemente bien, es:



4.4. EL CICLO ESQUEMÁTICO DEL PROGRAMA DIARIO.

A continuación, se refleja una descripción cronológica del procedimiento seguido por el Programador para preparar un programa de trabajo de mantenimiento. Está orientado al tiempo, no al flujo del papel y se extiende por dos días consecutivos. Se incluyen las actividades del programador de Mantenimiento y de los administrativos de Mantenimiento relacionados con la función de Planeación y Programación.

ACTIVIDADES SEMANALES PREVIAS AL CICLO ACTUAL.

- El Programador prepara un programa de trabajo para establecer el volumen de horas que se van a trabajar para cada categoría. En algunas situaciones, la decisión puede ser programar un día completo de trabajo para cada trabajador.
- El Programador desarrolla un plan de trabajo semanal para trabajos mayores de los que tenga conocimiento.
- El Programador prepara programas diarios de trabajo de acuerdo con las prioridades establecidas. Los materiales, equipos especiales, herramientas, dibujos, etc., deben estar listos antes de que el trabajo sea programado.

NOTA: Se usa indistintamente el término programador o planeador cuando ambas funciones las lleva a cabo la misma persona.

En el procedimiento que se muestra a continuación, la Planeación y Programación ocurre el martes y el miércoles, y la ejecución del trabajo se lleva a cabo el jueves en el turno de 8:00 a 4:30. Este procedimiento describe la naturaleza cíclica de Planeación y Programación.

Martes, día 1:

El martes, el primer día del ciclo, entre las 13:00 y 15:00 horas, el Programador selecciona una lista preliminar de los trabajos que anticipa serán ejecutados en su área asignada el día jueves. La lista se establece conforme a los siguientes criterios:

- * El Mantenimiento preventivo-predictivo y cualquier otro trabajo repetitivo que esté vencido.
- * Ordenes de trabajo cuya fecha límite ha vencido.

- * Ordenes de Trabajo de mantenimiento extraídas de la carga pendiente, con fechas límite que requieren que se comience el trabajo el miércoles, y para las que se dispone de los recursos necesarios.
- * Trabajos largos que estén en ejecución, que probablemente continuarán hasta el jueves.

También, entre las 13:00 y las 15:00 del martes, el Programador, lleva a cabo las siguientes acciones:

- * El Mantenimiento preventivo-predictivo y cualquier otro trabajo repetitivo que esté vencido.
- * Ordenes de trabajo cuya fecha límite ha vencido.
- * Ordenes de Trabajo de mantenimiento extraídas de la carga pendiente, con fechas límite que requieren que se comience el trabajo el miércoles, y para las que se dispone de los recursos necesarios.
- * Trabajos largos que estén en ejecución, que probablemente continuarán hasta el jueves.

También entre las 13:00 y las 15:00 del martes, el Programador, lleva a cabo las siguientes acciones:

- * Hace una estimación preliminar de los requerimientos de personal para el trabajo del jueves y asignan al personal en consonancia.
- * Comienza negociaciones con otros programadores, por si se necesitan trabajadores adicionales el mismo día.
- * Estima los requerimientos de contratistas, en caso de ser necesario, para someterlos a aprobación.

Miércoles, día 2.

El miércoles, segundo día del ciclo, entre las 8:00 y las 8:30 a.m., el Programador se reúne con el Supervisor de Producción, o con cualquier representante autorizado para solicitar servicios de mantenimiento, y recoge cualquier orden de trabajo nueva lista, para procesarse.

Entre las 8:30 y 9:45 a.m., el Programador se reúne brevemente con el Supervisor de Mantenimiento. Revisan el plan de trabajo del jueves y el supervisor le indica qué trabajos van a terminarse al final del turno y cuáles quedarán pendientes para continuarlos el jueves.

Mientras que el Programador ha estado ocupado recogiendo órdenes de trabajo, planeando y estimando los trabajos de prioridad "1", e informándose con respecto de los posibles trabajos completos y pendientes, el administrativo de Mantenimiento, preparará la lista de trabajadores disponibles. Este es un documento que enlista a los empleados de Mantenimiento que estarán presentes y ausentes el día jueves. La lista de disponibilidad de los trabajadores, se preparará entre las 8:00 y las 10:00 a.m. del miércoles, y se da una copia a cada programador de mantenimiento, a las 10:00 a.m.

Con la lista disponible, el programador consolida el listado preliminar de las O.T. con las nuevas O.T de prioridad "1" recogidas temprano y los trabajos actuales que continuarán el próximo día jueves. Con Ello:

- Consolida la lista preliminar de trabajos para ejecución el jueves.
- Actualiza el personal realmente disponibles el jueves.

- Prepara un programa de trabajo de mantenimiento tentativo para el jueves, basado en la lista de trabajo final y la estimación de personal disponible. Asegura un día completo de trabajo para cada persona y agrega dos o tres trabajos al programa para que puedan realizarse en caso de que algún trabajo programado no se pueda hacer.

Los pasos descritos anteriores deben de realizarse consultando a otros programadores.

- Revisar el programa tentativo con la supervisión de primera línea de Mantenimiento.
- Revisa el programa tentativo con los coordinadores de Mantenimiento. Les informa de los trabajos que no podrán cumplirse en el tiempo que indica su prioridad y propone una solución alternativa.

La junta de planeación diaria se lleva a cabo a las 13:00 de cada día. Es presidida por el supervisor de Planeación y Programación y está abierta a personas que pudieran estar interesadas como Producción, Ingenieros de Mantenimiento y de Servicios.

En ésta junta diaria de programación, el programador propone su programa de trabajo para el jueves. El acuerdo final establece exactamente qué trabajos serán programados y qué trabajadores están asignados a su ejecución. Se toman en consideración los deseos y opiniones de otros participante además de los programadores. Las diferencias entre los programadores se resuelven por el Supervisor de Planeación y Programación.

El programa de trabajo de mantenimiento completo que se realizará el día siguiente, se finaliza, asegurándose que todo el personal disponible ha sido considerado y tiene una asignación de tiempo completo, que los trabajos de campo y taller estén en coordinados adecuadamente, que las transferencias de personal estén listas y de que todos los problemas y conflictos estén resueltos.

Tan pronto como la junta de programación termina, el Programador toma las siguientes acciones:

- Proporciona el programa definitivo de trabajo de Mantenimiento para el jueves al administrativo de Mantenimiento, para su captura en computadora o mecanografía. Se incluyen las órdenes de trabajo de Mantenimiento correspondientes, pero no se ingresan a la computadora o se mecanografían.
- Se generan las requisiciones de Almacén para las partes predeterminadas, materiales o herramientas especiales, o equipo requerido para los trabajos reflejados en el programa.
- Realiza otras actividades de coordinación necesarias para la ejecución ordenada del trabajo programado. Prepara permisos y da una copia del programa y de las órdenes de trabajo al responsable de Producción.
- Le informa al supervisor de Mantenimiento implicado, acerca de la preplaneación y coordinación.

Entre la 1:00 y las 12:00 p.m. del miércoles, el Administrativo de Mantenimiento prepara el programa de trabajo de Mantenimiento para el jueves y los reportes diarios de tiempos para el supervisor. Este documento tiene dos funciones primarias:

- Proporciona al supervisor de 1^{ra}. Línea un listado de los trabajadores que trabajarán el jueves, bajo sus instrucciones.

- Sirve como documento en el que el supervisor registra las horas para la nómina del día jueves.

Cuando termina, entre las 14:00 y las 14:15 el Administrativo de Mantenimiento, distribuye el programa de trabajo, las órdenes de trabajo correspondientes, el aviso de transferencia de trabajadores en caso de existir, y el reporte diario de tiempos a los Supervisores de primera línea de Mantenimiento.

Cuando la Supervisión de primera línea de Mantenimiento recibe el programa para el trabajo del siguiente día, cualquier actividad de planeación o coordinación permanente será de su responsabilidad. El programador, ahora, comienza a preparar el programa de Mantenimiento para pasado mañana viernes.

Al recibir el programa de trabajo de Mantenimiento y documentos adicionales entre las 14:15 y 15:00, del miércoles, la supervisión de Mantenimiento toma las siguientes medidas:

- Revisa con atención el programa de trabajo de Mantenimiento y las órdenes de trabajo de Mantenimiento.
- Informa a cada trabajador de su asignación para el jueves, basándose en el aviso de transferencia de trabajadores.
- Determina y asigna trabajos específicos a los trabajadores de manera individual para el jueves, en el programa de trabajo de Mantenimiento y en el reporte de tiempo diario.

Entre las 15:00 y las 16:00 del miércoles, el almacén entrega las partes, materiales y herramientas especiales o equipos requeridos en las estaciones de las áreas.

Jueves, día 3,

Entre las 8:00 y las 8:30 a.m. del jueves, los supervisores de Mantenimiento informan a los trabajadores recién asignados, sus tareas específicas para el día. El supervisor se asegura de que se comience el trabajo productivo como máximo 10-15 minutos, después de que el turno comienza.

La ejecución del trabajo que se lleva a cabo el jueves, es el resultado de una Planeación y Programación adecuada, llevada a cabo durante el martes y miércoles.

Al final del día, el Programador recibe los programas de trabajo rellenos por el Supervisor de Mantenimiento, mostrando la aplicación real de horas a cada trabajo en particular. El Programador también recibe todas las órdenes terminadas y firmadas y/o las registradas. Revisa el cumplimiento del programa cada día y compara las horas reales con las horas estimadas de terminación de los trabajos.

El proceso es cíclico. Comenzó a las 13:00 del martes y continuó hasta las 13:00 del miércoles. En este punto, la Planeación y Programación queda completa para el jueves y el programador comienza a Planear y Programar para el viernes. El ciclo se repite continuamente.

4.5. MÉTODO DE PROGRAMACIÓN PRACTICO.

El planeador es responsable de elaborar los programas de mantenimiento que, sin embargo, deben ser finalmente aprobados por el Coordinador de Mantenimiento o el responsable de operaciones.

Ello implica que será preciso elaborar un programa preliminar que posteriormente puede estar sujeto a modificaciones.

No obstante, existiendo un sistema de mantenimiento y, en particular, una normativa sobre prioridades, el planeador dispone de una herramienta objetiva para elaborar el programa inicial con base al sistema. Se describe a continuación, el criterio lógico de programación de trabajos, con un ejemplo concreto:

PROGRAMA DIARIO DE MANTENIMIENTO PARA EL ÁREA "X".

El área "X" estará en operación durante el período que se pretende programar..

4.5.1. Primer paso. CARGA PENDIENTE TOTAL.

La base de partida para el Plan consiste en revisar la carga pendiente de trabajos. (BACK LOG). De ésta carga pendientes que contiene 100 O.T., se eliminarán automáticamente aquellas que no podrán llevarse a cabo:

- * 2 O.T. No están planeadas.
- * 20 O.T. Carecen del material necesario.
- * 30 O.T. Deben ejecutarse con paro del equipo.

Quedan disponibles para programar 48 O.T.

4.5.2. Segundo Paso. CARGA PENDIENTE REALIZABLE.

A continuación las O.T. disponibles se agrupan conforme a sus prioridades, de mayor a menor urgencia, y se inicia la acumulación de las h.h. necesarias para realizar los trabajos con ese orden.

4.5.3. Tercer Paso. PREPROGRAMA.

Se obtiene el preprograma realizable, conociendo la potencia de trabajo disponible que permitirá llevar a cabo solo 41 O.T.

La selección objetiva se ha hecho integrando el programa todas las prioridades "1" y "2", los trabajos retrasados y el MPP. Con el potencial humano restante, solo pueden asegurarse 4 OT. de prioridad "3", quedando fuera del plan las 2 restantes y todas las de prioridad "4".

4.5.4. Cuarto Paso. PROGRAMA APROBADO.

El preprograma se revisa con el Coordinador y con Producción, que aportan nuevos criterios o necesidades que deben integrarse al programa. El resultado es que deben agregarse algunos trabajos nuevos y otros de prioridad "4". Como resultado será preciso excluir de plan algunas O.T. de MPP y retrasadas, pues el recurso humano es fijo.

4.6. PROGRAMA DE PAROS MAYORES.

Todas las operaciones industriales requieren paros de equipos de producción para mantenimiento periódico. Cuando tal paro ocurre, particularmente en el caso de plantas grandes de proceso, el valor de la producción perdida en dinero puede ascender a millones de pesos. Es definitivamente conveniente, ejecutar tanto trabajo como sea posible durante el paro, para reducir al mínimo la frecuencia de éstos. Asimismo obviamente, es deseable ejecutar todo el trabajo necesario en el margen de tiempo más corto posible. Los problemas mayores asociados con paros de planta en la industria, son causados por falta de Planeación y Programación.

El éxito de cualquier trabajo mayor, está en función directa de la cantidad de la planificación que se le asigna. El objeto del plan es:

- Reducir al mínimo el tiempo improductivo del equipo de producción a través de rápidas y eficientes reparaciones, y servicios preventivos.
- Lograr una óptima utilización de hombres, equipo y material.
- Obtener registros detallados para trabajos futuros.
- Garantizar que se respeten todas las normas de seguridad aplicables al caso.

Una vez que el trabajo comienza verdaderamente, el plan debe ser monitoreado y actualizado continuamente. Los supervisores responsables de llevar a cabo el plan, deben también ser responsables o coparticipantes de su formulación.

4.7. SECUENCIA DE MANTENIMIENTO MAYOR.

Debe asignársele a una persona concreta la responsabilidad de coordinar el paro mayor de mantenimiento, desde su comienzo hasta el final, incluyendo el Programa. Esta persona debe ser un supervisor o planeador de mantenimiento, un superintendente, o un ingeniero de proyecto, dependiendo del alcance y características del mismo. El responsable, asumirá la responsabilidad de los resultados del Paro Programado.

Sin embargo, tanto en la Programación como en la ejecución del Paro Mayor se requerirá del apoyo activo de múltiples personas, sin cuya participación y compromiso sería imposible lograr un restablecimiento rápido y exitoso del proceso productivo.

4.7.1. FASES DE PLAN.

La primera fase es llamada de definición y durante este período se decidirán y revisarán las tareas que se llevarán a cabo durante el Paro. Una lista de todos los trabajos requeridos, que estén asociados con el paro será entregada al jefe del proyecto.

Si un equipo importante va a ser paralizado para reparación mayor, puede hacer el trabajo cualquier equipo que trabaje al unísono con el mismo, tales como alimentadores, bandas, ductos, etc.

En la Fase de definición, queda ultimada la relación definitiva de trabajos a ejecutarse, lo cual puede formalizarse en una lista que describimos a continuación:

- **No. DE O.T.** Habitualmente habrá una O.T. abierta para el concepto en cuestión. Caso contrario deberá abrirse.
- **EQUIPO/CÓDIGO** El nombre y código del equipo involucrado.
- **DESCRIPCIÓN.** Del trabajo requerido.
- **PRIORIDAD** La prioridad asignada conforme al modelo ya establecido.
- **PLAN** Se establece si el alcance del trabajo está suficientemente definido en su contenido, pasos a seguir, medidas de seguridad, etc. La anotación es SI/NO.
- **LISTA DE MATERIAL** Se determina si se dispone de la Planeación del trabajo en materia de Lista de Partes y Herramientas para la O.T. Pueden usarse las siguientes claves: N=NO requieren, F= Falta definir, D= Definidos pendientes, C= Definidos y disponibles.
- **TRABAJO PREVIOS** Se determina si el trabajo en cuestión requiere de otros trabajos anteriores al paro tales como andamiaje, herramientas especiales, etc. Pueden usarse las mismas claves que en caso anterior.
- **RELACIÓN** Pueden registrarse en éste campo, el número de las O.T que estén vinculadas a la registrada, por poder hacerse simultáneamente u otros tipos de relación.
- **N. HOMBRES** Se refleja el número de personas requeridas, divididas por categoría o conocimientos.
- **DURACIÓN** La duración estimada para la ejecución.
- **RESPONSABLE** Se asigna un responsable de dar seguimiento total a la O.T. en cuestión, que típicamente será el planeador pero puede ser conveniente asignar a otra persona.

Con la Fase de definición queda establecido tanto el contenido del paro, como el estado de los trabajos que deben ejecutarse.

Una vez que se ha desarrollado la lista de trabajos con sus prioridades, se celebra una reunión y se asigna la responsabilidad a un individuo por cada trabajo. A esta persona se le considera responsable de todos los aspectos de su trabajo, tales como material y equipo requeridos.

Algunos de los trabajos, estarán previamente planeados en materia de partes, herramientas, trabajos previos, plan, personal y tiempo. En el balance que permite el formato se determinará cuales trabajos ya están separados para la programación y se seleccionarán para el próximo paso las que tienen algún aspecto pendiente.

La lista maestra de trabajo con responsabilidades debe completarse entre 2 semanas a 2 ó 3 meses antes del paro, dependiendo de la escala y complejidad del proyecto.

Por ejemplo, una lista desarrollada 2 semanas antes de un paro de molino de bolas, suponiendo que el material necesario está disponible, puede ser suficiente, pero pueden requerirse 2 ó más meses para una reparación y vuelta al servicio de un horno de calcinación.

4.7.2. LA PLANEACIÓN Y LOGÍSTICA FINALES.

Para aquellos trabajos que tienen todos o algún aspecto pendiente en su planeación o en la procuración de los recursos necesarios, se abre una segunda etapa que permitirá cerrar el proceso de

planeación. Para ello se describen dos formatos auxiliares que facilitan la organización de paros complejos.

Los trabajos requeridos antes del paro, de no ser llevados a cabo pueden extender innecesariamente la duración, calidad o seguridad del mismo. Una vez definidos como consecuencia de la planeación, su seguimiento típico se lleva a cabo mediante el formato No. 5.2. Con referencia al proyecto se definen:

- No. de la O.T.
- Descripción del trabajo a realizar.
- Fecha y hora límite para su disposición.
- a la que afecta.
- Responsable.

Debe recalcar aquí que uno de los aspectos más críticos del paro es la disponibilidad de partes y material. Esto debe vigilarse muy estrechamente y disponerse del material en una ubicación segura. Un modelo típico de seguimiento se refleja los siguientes datos:

- No. de O.T.
- Descripción abreviada de las partes, herramientas y material precisos.
- La cantidad.
- Unidades.
- Localización.
- No. de Vale. (En el caso de estar generado o notificación de reserva).
- Responsable del seguimiento.

Finalmente, pueden quedar aspectos pendientes de preparar en materia de alcance del trabajo, personal, pasos a dar, y duración estimada.

Durante la fase de formulación el responsable del proyecto, tiene que revisar continuamente el avance y celebrar suficientes reuniones para asegurar que la preparación se está desarrollando apropiadamente. Recuérdese que, cada persona a la que se le asigne responsabilidad de una tarea particular, es responsable de obtener las partes, el material o la gestión que se requiera, aún cuando se auxilie de un programador.

4.7.3. RUTA CRÍTICA Y GRÁFICA DE BARRAS.

Todos los proyectos de escala industrial, excepto aquellos de extrema simplicidad, implican varias funciones diversas desempeñadas por departamento o grupos diferentes. Dependiendo de la complejidad y alcance del mantenimiento mayor, pueden también usarse contratistas externos.

A veces estos proyectos entrañan grandes complicaciones y miles de actividades que, sin un sistema lógico de ordenación, daría lugar a graves ineficiencias en materia de costos y tiempo.

4.7.4. LA RUTA CRÍTICA.

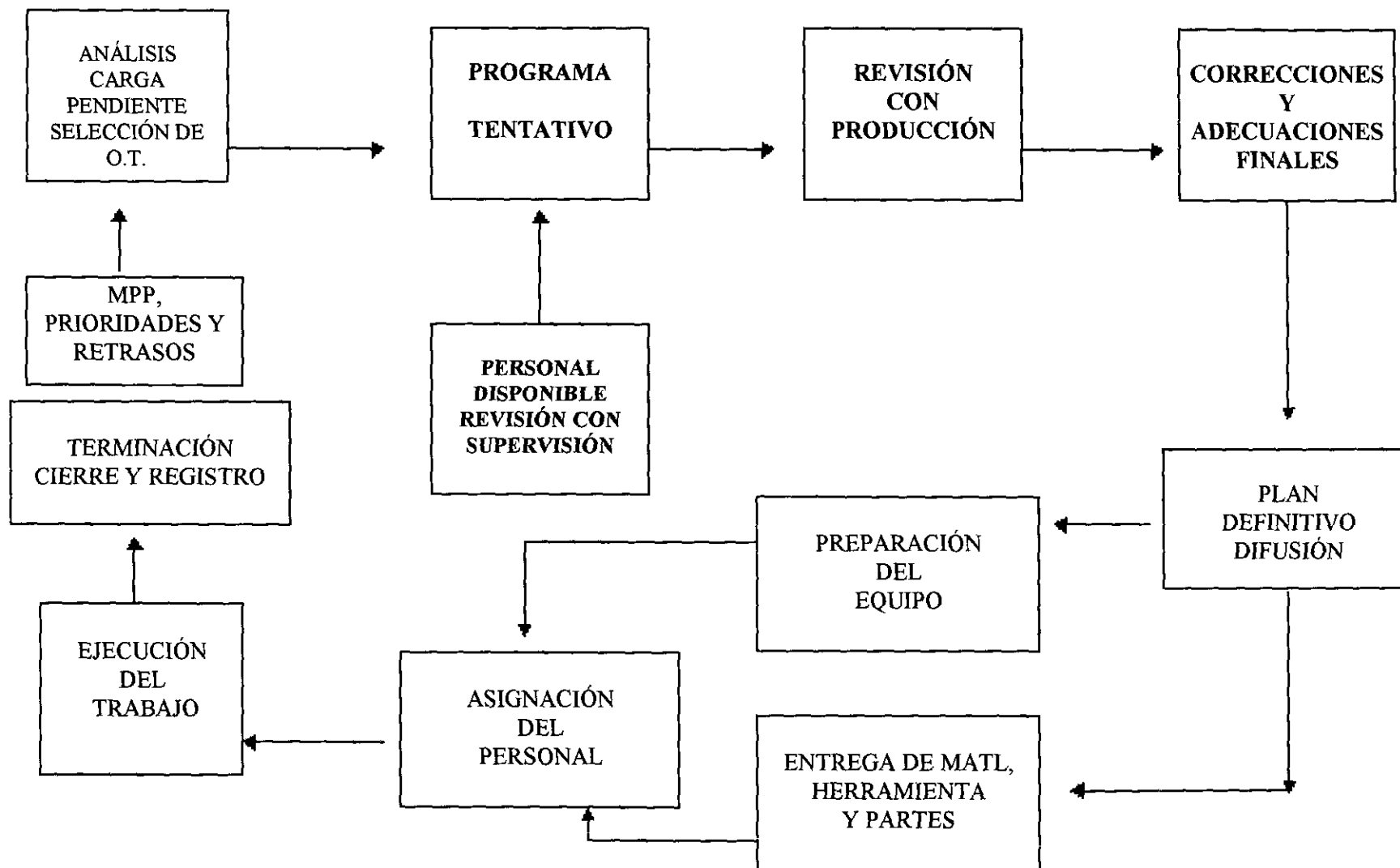
La base del sistema de redes se originó en dos desarrollos paralelos, uno constituido por el proyecto de renovación de la fábrica química de la compañía Du Pont y el otro por el proyecto de proyectiles balísticos de la marina de Estados Unidos.

Du Pont en los años cincuenta estaba interesado en hallar un medio para programar los proyectos importantes de renovación y mantenimiento, a fin que sólo se perdiera un mínimo de producción. Trabajando en combinación con un equipo de la división Univac de Remington Rand Company, Du Pont perfeccionó una técnica para la planeación y programación de proyectos, basada en el análisis de redes, la cual se denominó "Método de Ruta Crítica", abreviado con las siglas del nombre en inglés CPM. Esta técnica se empleó por el personal de dicha firma con gran éxito. Mediante ella, vieron que podía ahorrarse una importante suma de dinero, al reducirse el tiempo improductivo.

Casi al mismo tiempo, el Departamento de Marina se vio ante el problema de supervisar el importantísimo y completo plan de proyectiles balísticos, conocidos por Polaris. El problema se complicó debido a que la mayoría de trabajo a realizar era nuevo y a que había varios niveles de subcontratistas trabajando dentro de muchas divisiones importantes del proyecto. La marina buscaba un medio de calcular o predecir el efecto en una parte del proyecto, de lo que se hacía en otras partes del mismo.

El objetivo consistía en aislar los puntos problema con la suficiente anticipación para emprender una acción adecuada y sacar el mejor partido posible al tiempo y recursos disponibles. Como consecuencia desarrollaron una técnica (PERT) que tenía sorprendentes similitudes con el CPM.

Con el tiempo, ambos sistemas se han fundido en uno solo, que suele denominarse "sistema de redes".

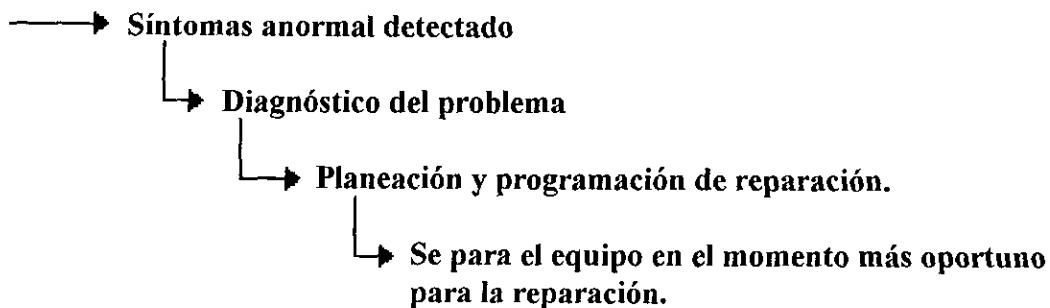
CICLO ESQUEMÁTICO DE PROGRAMACIÓN DIARIA

5. MANTENIMIENTO PREVENTIVO/PREDICTIVO.

5. MANTENIMIENTO PREVENTIVO-PREDICTIVO (MPP).

El proceso de deterioro del equipo, es inherente a su utilización. El desgaste, empero, puede retrasarse mediante intervenciones adecuadas. El Mantenimiento Preventivo-Predictivo (MPP) tiene precisamente por objetivo, dar servicio al equipo para retrasar el deterioro, evaluar el grado de desgaste para determinar su vida útil, y permitir una corrección del síntoma anormal de manera planeada y antes de que se produzca una falla de consecuencias múltiples.

Inspección



El MPP debe ser predefinido para asegurar que se lleve a cabo y evaluar sus resultados para introducir mejoras continuas. Los conceptos que deben definirse son: Frecuencia, por calendario u otras unidades operativas, actividades a realizar, estado del equipo, especialista requerido, duración del trabajo y materiales necesarios. Se trata pues de un trabajo planeado, al que se asigna una frecuencia concreta.

Cada equipo tendrá varios procedimientos de MPP, conforme varíen frecuencias, especialidad y estado del equipo. En el momento en que se cumplan las fechas para llevar a cabo el MPP, el trabajo se desencadena mediante una orden de trabajo. La O.T. puede incorporar un solo procedimiento o varios, según la conveniencia y respetando siempre la lógica del sistema. Inicialmente, la carga de trabajo y los costos se llevarán, como consecuencia de introducirse actividades adicionales a las habituales posteriormente ambos conceptos se reducirán por debajo del nivel inicial, al reducirse la frecuencia y gravedad de las fallas. De igual manera, se obtendrá un incremento de la disponibilidad del equipo, pero ello ocurrirá transcurrido un periodo variable de maduración de las mejoras.

El Mantenimiento Preventivo y Predictivo, comparten los mismos objetivos y tienen una lógica operativa similar. Deben ser complementarios. El Mantenimiento Predictivo ha venido substituyendo con éxito, en los últimos años, algunas actividades que se hacían con el Mantenimiento Preventivo. Se trata sin embargo, de un proceso paulatino, pues muchas inspecciones o acciones preventivas son todavía nuevas técnicamente o muy costosas.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

5.1. CURVA DE DESGASTE POTENCIAL.

El proceso de deterioro del equipo, es inherente a su utilización. El desgaste, empero, puede retrasarse mediante intervenciones adecuadas.

El Mantenimiento Preventivo-Predictivo tiene precisamente por objeto, dar servicio al equipo para retrasar el deterioro, evaluar el grado de desgaste para determinar su vida útil, y permitir una corrección del síntoma anormal de manera planeada y antes de que se produzca una falla de consecuencias múltiples.

El MPP debe ser predefinido para asegurar que se lleve a cabo y evaluar sus resultados para introducir mejoras continuas. Los conceptos que deben definirse son: Frecuencia, por calendario u otras unidades operativas, actividades a realizar, estado del equipo, especialista requerido, duración del trabajo y materiales necesarios. Se trata pues de un trabajo planeado, al que se asigna una frecuencia concreta.

Cada equipo tendrá varios procedimientos de MPP, conforme varíen frecuencias, especialidad y estado del equipo. En el momento en que se cumplan las fechas para llevar a cabo el MPP, el trabajo se desencadena mediante una orden de trabajo. La O.T. puede incorporar un solo procedimiento o varios, según la conveniencia y respetando siempre la lógica del sistema. La implantar del MPP o su mejora, tendrá resultados concretos sobre.

Los equipos. Inicialmente, la carga de trabajo y los costos se llevarán , como consecuencia de introducirse actividades adicionales a las habituales posteriormente ambos conceptos se reducirán por debajo del nivel inicial, al reducirse la frecuencia y gravedad de las fallas.

De igual manera, se obtendrá un incremento de la disponibilidad del equipo, pero ello ocurrirá transcurrido un periodo variable de maduración de las mejoras.

5.2. OBJETIVOS DE MPP.

El Mantenimiento Preventivo y Predictivo, comparten los mismos objetivos y tienen una lógica operativa similar. Deben ser complementarios. El Mantenimiento Predictivo ha venido substituyendo con éxito, en los últimos años, algunas actividades que se hacían con el Mantenimiento Preventivo. Se trata sin embargo, de un proceso paulatino que va para largo, pues muchas inspecciones o acciones preventivas no son aún las indicadas técnicamente o son costosas.

Asimismo, la carga de trabajo necesaria para el MPP, puede reducirse aplicando técnicas de monitoreo de condiciones. El MPP en cualquiera de sus vertientes, solo tendrá resultados si se inserta en un ciclo de acciones mediante el cuál se garantiza que el problema detectado queda resuelto plenamente.

OBJETIVOS DEL MPP

- ◇ **DAR SERVICIO RETRASANDO EL PROCESO DE DESGASTE.**
- ◇ **EVALUAR EL GRADO DE DESGASTE PARA DETERMINAR EL MOMENTO DE INTERVENCIÓN.**
- ◇ **CORREGIR EL PROBLEMA JUSTO ANTES DE LA FALLA.**

5.3. DEFINICIÓN DE MPP.

Al momento de clasificar al mantenimiento preventivo (MP), todos los especialistas coinciden en dos tipos de actividades:

- Inspecciones destinadas a detectar síntomas anormales en el funcionamiento o estado de equipos e instalaciones, con el objeto de facilitar la intervención correctiva temprana y, así, evitar que el problema se agrave.
- Acciones periódicas sistemáticas que restablezcan las condiciones óptimas para la operación eficaz de los equipos. Ello incluye desde limpieza y lubricación hasta la sustitución constante de algunas piezas de desgaste cuya inspección no resulta costeable.

Algunos autores incluyen en este concepto las reparaciones para corregir los defectos detectados en las inspecciones. Sin embargo, ello tiene dos inconvenientes que deben ponderarse. En primer lugar sería imposible establecer un presupuesto o programa en horas y costo del MP. y, en segundo, la frontera entre éste y otros trabajos de mantenimiento sería tan difusa, que resultaría muy difícil la medición de la eficiencia de las actividades.

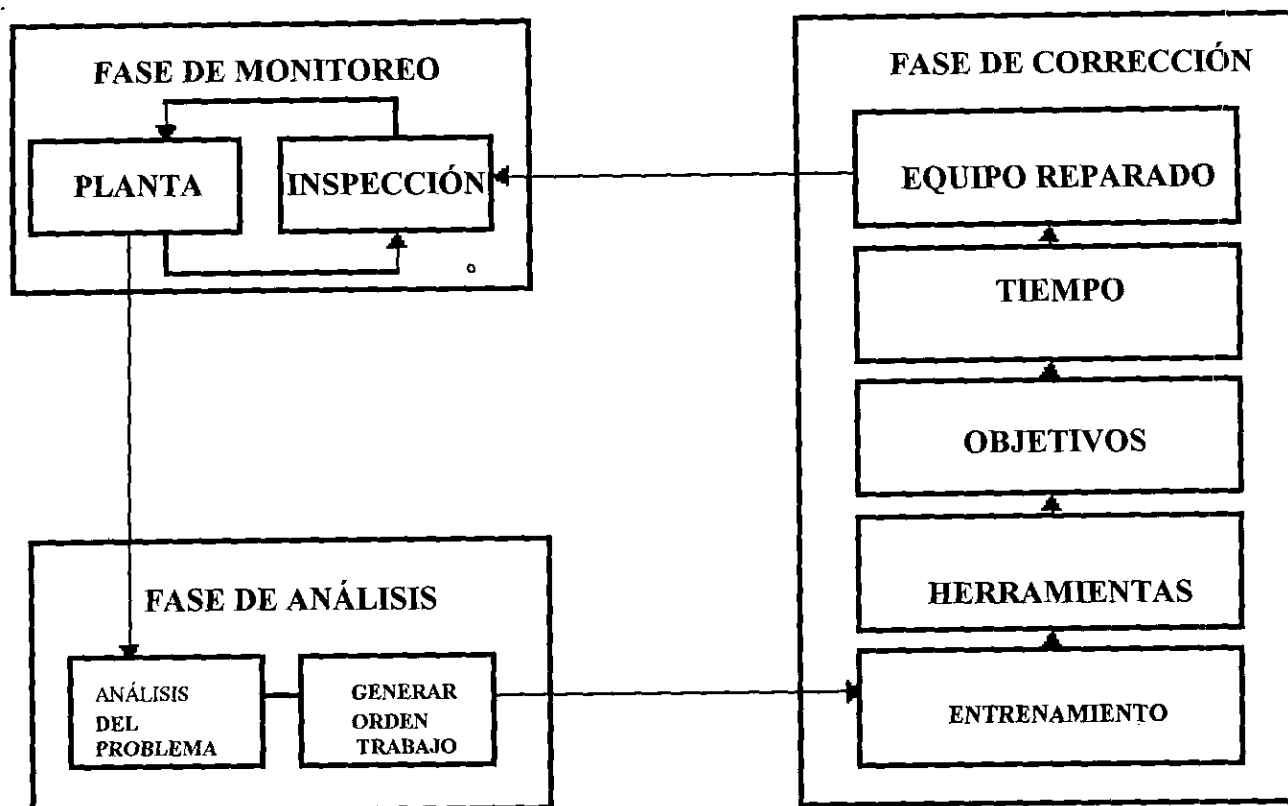
5.4. CICLO DE TRABAJO DEL MPP.

En cualquier programa de inspección, sea preventivo o predictivo, el éxito no sólo depende de su implantar, sino del número y la calidad de las reparaciones que se lleven a cabo como consecuencia del mismo. Con frecuencia, los promotores del MPP incrementan la profundidad y extensión de sus programas, asumiendo erróneamente que la cantidad de problemas que pueden detectar y analizar responde al número de anomalías que son capaces de corregir.

Si bien es cierto que estos programas pueden generar una base de datos impresionante para soportar un programa excepcional de apoyo a la producción, el éxito dependerá, en definitiva, de la interfase entre el mecánico y la máquina, cuando el problema detectado debe ser corregido.

El ciclo de MPP tiene tres fases: monitoreo del equipo (para detectar problemas o equipos fuera de los límites permisibles), análisis del problema y generación de la orden de trabajo, y finalmente, corrección (que devuelve el equipo en buenas condiciones a producción y al plan de monitoreo).

EL CICLO DE MPP



Si todo el ciclo transcurre sin incidentes, el programa será un éxito y rápidamente tendrá resultados satisfactorios. Sin embargo, la integridad del ciclo suele afectarse en la fase de corrección, que es determinante para el éxito.

La interfase hombre/máquina que se produce aquí está dictada por cinco factores:

LOS CINCO FACTORES

1. **SISTEMA DE ORDEN DE TRABAJO, INCLUYENDO PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN EFICIENTES.**
2. **EL PERSONAL DEBE ESTAR CAPACITADO O CAPACITARSE PARA HACER EL TRABAJO DE RESTAURACIÓN CON CALIDAD ÓPTIMA.**
3. **DEBE DISPONER DE LAS HERRAMIENTAS PRECISAS PARA LLEVARLO A CABO. POR EJEMPLO, UNA ALINEACIÓN DE UN ACOPLAMIENTO REQUIERE INDICADORES DE CARÁTULA O LÁSER.**
4. **EL PRECISO DEJAR ESTABLECIDOS LOS OBJETIVOS, EL ALCANCE EXACTO DE LA REPARACIÓN (POR EJEMPLO, TOLERANCIAS).**
5. **CONTAR CON EL TIEMPO SUFICIENTE PARA HACER EL TRABAJO. PRODUCCIÓN DEBE APOYAR OPORTUNAMENTE CON DISPONIBILIDAD DEL EQUIPO.**

5.5. EL MPP Y LA DISPONIBILIDAD.

Como se puede apreciar una secuencia óptima del ciclo de mantenimiento de inspección, La reparación no se suprime, pues las piezas del equipo tienen una vida útil máxima.

No obstante, se ha logrado evitar que el daño empeore, con el consecuente deterioro de otras partes del equipo y el encarecimiento de la reparación. Se ha escogido el momento adecuado para el trabajo, de manera que la producción se afecta lo menos posible, y se han preparado con tiempo todos los recursos necesarios para que la reparación sea rápida y de calidad. Además, se ha evitado la falla imprevista o la avería que se presenta en momentos inoportunos, sin que la planta esté preparada para enfrentarlas.

Conforme al cuadro de análisis, relativo a un ejemplo real, la revisión permite comprobar que existen síntomas anormales, y el análisis consiguiente revela un severo desgaste que debe corregirse para evitar una rotura de graves consecuencias. Se estima que, si llegara a ocurrir la rotura, el equipo y la producción quedarían afectadas durante 72 horas. Mediante la reparación programada, en cambio, la corrección pudo llevarse a cabo durante ocho horas.

La obtención de resultados no es inmediata y su maduración está en función del grado de deterioro en que se encuentren los equipos. Aun en los mejores programas que se establezcan pueden pasar meses antes de observarse mejoras generales ligadas directamente a estas técnicas, sobre todo en plantas grandes. Los motivos son varios -algunos ya se han comentado líneas atrás-, en el sentido de que el ciclo de inspección -diagnóstico- reparación debe fluir adecuadamente, y ello puede tardar en acoplarse.

Otra razón radica en el hecho de que, en el calendario de intervenciones de MP, muchos equipos no serán revisarlos hasta transcurrir semanas o meses, pues puede efectuarse simultáneamente toda la carga de trabajo. Sólo a partir de entonces podrán recibir los beneficios. En algunos casos, el proceso puede acortarse con el establecimiento de un programa inicial para equipos críticos. Como contrapartida, una vez bien instalado el sistema de MPP, se convierte en una rutina arraigada en la organización, que únicamente requiere un control periódico para que siga dando resultados.

Ahora bien, ¿qué grado de sustitución es el óptimo? La incorporación de técnicas predictivas debe ser gradual y bien estudiada. El mantenimiento predictivo es más caro que el preventivo, y para lograr los resultados óptimos, requiere que la organización esté preparada. Salvo en técnicas sencillas, si no se dispone de un buen sistema de MP funcionando, no tiene sentido adoptar un programa

Fallas detectadas por una muestra de MP

Equipo: Elevador

Procedimiento: MRT01234

Descripción de la inspección: Inspeccionar la parte superior, verificando que no exista desprendimiento del cordón que sujeta al elevador.

Número de OT: 23443

Problema detectado: Desprendimiento de hilos en el cordón.

Evolución Potencial: Caída del Elevador

Pérdida evitada: 72 Horas

predictivo formal. Las técnicas típicas, que conviene implantar inicialmente en la mayoría de las industrias con equipo rotario, son el análisis de vibraciones y la termografía.

5.6. PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN.

El proceso de implantar debe considerar los siguientes pasos:

- Establecer metas y objetivos antes de seleccionar la instrumentación.
- Iniciar en pequeño y progresar con base en los éxitos iniciales.
- Seleccionar un grupo de equipos problemáticos para mostrar rápidamente los ahorros en costos.
- Probablemente, elegir en un principio instrumentos portátiles de bajo costo y no basados en computadora. Con ellos se detectarán los síntomas anormales más notorios y se obtendrá experiencia.
- Ampliar el programa a los demás equipos importantes de la planta y justificar la adquisición de aparatos computarizados más eficientes.

En definitiva, el programa ideal para cualquier planta será una combinación coherente de técnicas preventivas con predictivas, a la que comúnmente se le denomina mantenimiento preventivo predictivo (MPP).

5.7. MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y/O PREDICTIVO.

Optar entre el mantenimiento preventivo y el predictivo es un falso dilema. Y es que mientras el primero debe hacerse siempre en cualquier tipo o tamaño de industria, el segundo puede sustituir sólo algunas de las actividades del MP tradicional. No reemplaza los servicios de limpieza, lubricación y sustitución periódica de piezas con vida predeterminada (por ejemplo, filtros). La inspección visual, por otra parte, es insustituible, pues hay muchas situaciones como fugas de carga, roturas u olores que hasta ahora únicamente pueden detectarse con la vista y otros sentidos. Debe, pues, considerarse a las técnicas predictivas como complementarias del mantenimiento preventivo.

5.8. TÉCNICAS PREDICTIVAS HABITUALES.

El mantenimiento predictivo persigue exactamente los mismos objetivos que el preventivo y tiene su misma lógica interna en cuanto a la inspección. La aportación de nuevas tecnologías ha permitido ir sustituyendo algunas de las inspecciones típicas de MP, que se llevan cabo por medio de los sentidos vista, oído, olfato y tacto, por instrumentos especializados mucho más sensibles y sofisticados con su capacidad de guardar y procesar información.

Un caso típico es la inspección del estado de los baleros, que en el pasado se efectuaba por un mecánico experimentado, quien aplicaba la punta de un desarmador sobre la parte del equipo más próxima al balero y apoyaba su oído sobre el mango de la herramienta. Así, escuchaba el oído que se producía en el giro, y si a su juicio sonaba anormal, solicitaba el cambio. El margen de error era considerable, mientras que ahora existen instrumentos que no sólo permiten calcular la vida útil del balero y evitar sustituciones tardías o tempranas, sino conocer el motivo del ruido anormal (lubricación defectuosa, desbalanceo, etcétera). ¿El resultado? Mayor exactitud en el diagnóstico, respuesta más eficaz y, en definitiva, menores costos.

Las técnicas predictivas disponibles actualmente, con múltiples variaciones en cada caso, son:

Análisis espectométrico. Análisis de partículas anormales en lubricantes o fluidos hidráulicos. Localiza la parte afectada, la causa del problema y el estado del lubricante.

Análisis de vibraciones. Detección de las vibraciones excesivas, sus tipos y sus causas (desbalanceo, desalineación, bandas de transmisión, piezas sueltas, torque, baleros, acoplamientos, resonancias, etc.).

Ultrasonido. Detección de ruidos anormales, fugas en válvulas e intercambiadores, medición de espesores, falsos contactos eléctricos, etcétera.

Termografía. Localización de zonas calientes en equipos o sistemas eléctricos y mecánicos que anuncian falla por medio de imágenes infrarrojas.

Al igual que en el caso del MP, las técnicas predictivas pueden llevarse a cabo con el equipo parado. Tal es el caso de los análisis de depósitos, las radiografías y algunos tipos de exámenes por ultrasonido. Pero también con el equipo funcionando se analizan vibraciones, ruidos, fugas, zonas calientes y lubricantes. El mantenimiento predictivo con el equipo en marcha es el que ha causado mayor impacto, pues ha evitado muchos paros para inspección innecesarios y, en consecuencia, ha contribuido a optimizar la continuidad de la operación.

Por lo general, este tipo de mantenimiento se lleva a cabo con instrumentos portátiles. El técnico se desplaza a los equipos a tomar las lecturas indicadas, con frecuencia prefija, y la información que recopila se procesa en una computadora que muestra tendencias y, a veces en el caso de lecturas fuera del rango aceptable, sugiere un diagnóstico. Sin embargo, cuando el costo de mano e obra para las inspecciones es excesivo, puede optarse por sistemas estáticos, basados en sensores instalados en los equipos que producen lecturas continuas.

5.9. RESULTADOS OBTENIDOS EN ANÁLISIS DE VIBRACIONES.

Una forma rápida de evaluar los beneficios del MPP, es analizando, mediante muestreos, que hubiera ocurrido si una inspección llevada a efecto detectando un síntoma anormal, no se hubiera efectuado. La consecuencia hubiera sido al menos, horas perdidas de producción con su costo equivalente. Se obtiene resultados sorprendentes.

Hay cuatro técnicas predictivas que han mostrado su validez suficientemente, algunas aplican más a cierto tipo de industrias que otras. El análisis de vibraciones es la técnica más extendida. Puede medirse la eficiencia del análisis de vibraciones por doble vía: por el número de defectos detectados y por la reducción en la vibración promedio. Bien aplicada la técnica ofrece los resultados generales siguientes:

- Disminución de HH en M.P.
- Decremento en inventario de rodamiento.
- Menor consumo de refacciones.
- Mayor confiabilidad de los equipos.
- Menor tiempo-paro maquinaria.
- Mayor efectividad en Paros Mayores.
- Control sobre la lubricación.
- Optimización de consumo de energía.

5.10. EVALUACIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS.

Un caso típico de medición de resultados, en el cual la observación de la tendencia es imprescindible, es el relativo al mantenimiento preventivo predictivo (MPP).

En una gráfica se grafican las consecuencias de aplicar un programa inicial o especial de MPP en una planta. En el momento "0" se inicia el mismo con la asignación de recursos y/o el establecimiento de técnicas más eficientes de atención a la maquinaria.

El costo total de mantenimiento inicial debe conocerse y conforme se va aplicando el programa especial de MPP, los costos totales deben reducirse por la vía de:

- Mayor vida útil de las piezas.
- Menor demanda de recursos humanos por reducción de reparaciones mayores y frecuencia de intervenciones.
- Mayor disponibilidad y confiabilidad de maquinaria para producir con calidad en cuanto a volumen y plazos de entrega al cliente.

En un principio no se observan los resultados positivos debido al período de maduración que ello requiere. Es probable, incluso que el costo total sufra un pequeño incremento dada la aplicación de recursos con respecto al punto inicial.

Es importante realizar este análisis para evitar desánimos o que las expectativas se vean frustradas. La constancia es primordial, y en este caso, la evolución de los indicadores muestra que los resultados de hoy son consecuencia de las acciones de ayer.

Este ejemplo, usando para ponderar la importancia de las tendencias y los tiempos de maduración, es perfectamente aplicable a cualquier iniciativa que se adopte para hacer más eficientes los programas de reducción de costos.

5.11. BENEFICIOS OBTENIDOS.

Elaborar las instrucciones correctas, detalladas y documentadas sobre lo que debe hacerse y con qué frecuencia y recursos, así como la disciplina para llevarlo a cabo, constituyen una tarea ardua. No debe caerse en la tentación de establecer un MP vago y escasamente controlado, pues el esfuerzo tendrá que repetirse más adelante en vista de que el programa fracasará.

También es importante que el MP quede insertado en un sistema global de mantenimiento, que incluya la orden de trabajo sistemática, la planeación-programación de las actividades, la historia de intervenciones en los equipos y los controles periódicos de gestión y resultados.

Los beneficios de un buen programa de este tipo son notables, en vista de las múltiples facetas de la planta que se ven implicadas por el funcionamiento de los equipos. Entre las ventajas valga mencionar las siguientes:

- En primer término sobresale el aumento de la disponibilidad de la maquinaria para la operación. Los tiempos muertos por reparaciones se reducen, con lo que se obtiene "mayor" capacidad instalada para producir con la misma inversión. Dicho con otras palabras, se necesitan menos equipos para producir lo mismo.
- Se amplía el tiempo medio entre fallas o paradas forzosas del equipo. La mayor continuidad de la operación reduce el consumo de energía y evita la necesidad de disponer de personal en exceso para reparaciones repetitivas. Por el mismo motivo se reducen los costos por pago de tiempo extra.

- El costo de las reparaciones disminuye (al ser éstas planeadas con tiempo) y el daño al equipo es menor. Paralelamente se reducen las fallas recurrentes y las reparaciones provisionales de emergencia, que deberán repetirse en breve plazo.
- El MP permite la ejecución de paros programados en la planta, los cuales resultan mucho más eficientes en duración y costo que los imprevistos.
- Mantener el equipo en buenas condiciones reduce desperdicios del producto y rechazos por calidad.
- También en el área de ventas de la empresa se observan los beneficios. Al ser el equipo más confiable, se pueden establecer compromisos de entregas del producto y garantizar cantidades y fechas.
- Se alarga la vida útil o económica del equipo y, consecuentemente, se aplazan los desembolsos de capital necesarios para mantener la capacidad de producción de la planta.
- En materia de refacciones no sólo se observa una disminución de los consumos, sino que se posibilita una reducción de los inventarios de almacén, al eliminarse los excesos para cobertura de fallas imprevistas y al conocerse mejor el modelo de consumo de partes y materiales del proceso.
- El equipo e instalaciones bien cuidados reducen los riesgos de accidentes y sus costos humanos y económicos.
- Finalmente, el ambiente general de trabajo se ve beneficiado por una operación más sosegada, con menos sobresaltos y conflictos por responsabilidades en fallas graves. El área de producción dispondrá del tiempo y la tranquilidad necesarios para optimizar los procesos.

Ejemplo práctico de un sistema de ventilador con transmisión de bandas, al cual se aplica mantenimiento preventivo por medio de una rutina quincenal en marcha.

SITUACIÓN ACTUAL.

RUTINA M0088-QUINCENAL, MARCHA.

DURACIÓN: 30 MINUTOS (2 PERSONAS)

FRECUENCIA: QUINCENAL (2 SEMANAS)

DEMANDA ANUAL DE SERVICIO: 3874 HORAS-HOMBRE

SOLUCIÓN.

DESPLAZAR LA ACTIVIDAD 2 A RUTA DE ANÁLISIS DE VIBRACIÓN CON CSI DE FRECUENCIA MENSUAL (QUINCENAL EN CASOS ESPECIALES).

DURACIÓN: 3 MINUTOS (12 PUNTOS, 4X3).

FRECUENCIA: MENSUAL

No. DE EQUIPOS: 149

DEMANDA ANUAL DEL SERVICIO: 89.4 HORAS-HOMBRE.

* DESPLAZAR LAS ACTIVIDADES 1 Y 3 A LA RUTINA MENSUAL DE LUBRICACIÓN L0112, LO CUAL INCREMENTA SU DURACIÓN DE 15 A 25 MINUTOS.

RUTINA L0112 (ACTUAL)

DURACIÓN: 15 MINUTOS.

FRECUENCIA: MENSUAL.

No. DE EQUIPO EN PLANTA: 149

DEMANDA ANUAL DEL SERVICIO: 147 HORAS-HOMBRE.

BALANCE.

SITUACIÓN INICIAL 3874 HH

REDUCCIÓN 3784 HH SUSTITUCIÓN POR A. VIBRACIÓN.

INCREMENTO 447 HH EN TAREAS DE LUBRICACIÓN.

SITUACIÓN FINAL 537 HH.

5.12. RUTINA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO. (EJEMPLO).**RUTINA: E32003Z****PLANTA
ELECTRÓNICA**

PROCESO: PRE3
LÍNEA: PRE30
EQUIPO: MOTOR PRINCIPAL
CÓDIGO: EMT4

FRECUENCIA: 84 DÍAS/2016 HRS
HOMBRES: 2
ESPECIALIDAD: ELÉCTRICO
DURACIÓN (HRS): 240 MIN

COMPONENTE: ARMADURA

1. DESENERGIZAR LÍNEA Y COLOCAR LETRERO DE MAQUINA EN MANTTO. (ESTO ES MUY IMPORTANTE YA QUE AUNQUE EL MOTOR ESTE ESTÁTICO, RECORDAR QUE EL CAMPO ESTA SIEMPRE PRESENTE)
2. PROCEDER A RETIRAR LAS GUARDAS LATERALES DEL MOTOR DE C.D. Y VERIFICAR LA LIMPIEZA DE LA PARTE INTERNA DEL MOTOR, ASEGURARSE DE QUE NO EXISTAN RESIDUOS DE GRASA DEPOSITADOS EN EL COLECTOR DE LA ARMADURA, REPORTAR EL ESTADO GENERAL DEL MOTOR.
3. VERIFICAR EL ESTADO DEL COLECTOR DE LA ARMADURA, SU DESGASTE Y COLORACIÓN, ESTE DEBERÁ PRESENTAR UN DESGASTE NO MAYOR A 0.5MM DE PROFUNDIDAD Y UNA COLORACIÓN COBRIZA EN EL COLECTOR; PUEDE TENDER A FORMAR UNA CAPA OSCURA EN LAS PISTAS DONDE SE DESLIZAN LAS ESCOBILLAS, PERO MIENTRAS NO HAYA DESGASTE EXCESIVO DEL CONMUTADOR O DE LAS ESCOBILLAS ESTA CAPA CONOCIDA COMO PATINA SERÁ NORMAL).
4. VERIFICAR LA LIMPIEZA ENTRE LAS DELGAS DEL CONMUTADOR, ASEGURÁNDOSE DE QUE NO EXISTAN RESIDUOS DE CARBÓN O ALGÚN OTRO MATERIAL EXTRAÑO, REPORTAR LA CONDICIÓN ENCONTRADA.
5. REVISAR EL DESGASTE DE LAS ESCOBILLAS, VERIFICANDO QUE NO ESTÉN RAYADAS Y QUE EL DESGASTE SEA UNIFORME EN TODAS, COMPROBAR QUE LA ESCOBILLA NO HAYA LLEGADO A LAS MARCAS DE TOLERANCIA DE DESGASTE, SI ES ASÍ SUSTITUIR EL JUEGO COMPLETO DE ESCOBILLAS (NUNCA MEZCLAR ESCOBILLAS NUEVAS Y USADAS).
6. REVISAR EL BUEN RESORTEO O MUELLEO DE LAS ESCOBILLAS SOBRE EL CONMUTADOR, NO DEBE HABER PRESIÓN EXCESIVA DE LA ESCOBILLA SOBRE EL MISMO, ESTO SE HARÍA EVIDENTE SI EXISTIERA MAYOR DESGASTE EN ALGUNA DE ELLAS, RETIRAR EL MOTOR VENTILADOR SI ESTE OBSTRUYE LA LABOR DE REVISIÓN DE LAS ESCOBILLAS.
7. REVISAR EL ESTADO DE LAS CONEXIONES DEL MOTOR, ARMADURA, CAMPO Y TÉRMICO EN LA CAJA DE CONEXIONES DEL MOTOR, VERIFICANDO QUE NO EXISTA DESPRENDIMIENTO DEL AISLAMIENTO O DAÑOS EN LOS ENCINTADOS.

COMPONENTE: MOTOR VENTILADOR

8. RETIRAR EL MOTOR VENTILADOR Y REALIZAR LIMPIEZA CON SOLVENTE DIELECTRICO MOTOR, SI EXISTE DEMASIADA SUCIEDAD EN EL CARACOL, RETIRARLO DEL VENTILADOR PARA HACER UNA LIMPIEZA MAS MINUCIOSA, CAMBIAR EL FILTRO EN CUANTO DE CONCLUYA LA LIMPIEZA.
9. UNA VEZ LIMPIO EL MOTOR VENTILADOR VERIFICAR QUE GIRE LIBREMENTE EL MOTOR Y ASEGURARSE DE QUE ESTE BIEN FIJO EL CARACOL A LA FLECHA DEL MOTOR.
REVISAR CONEXIONES AL MOTOR VENTILADOR, REAPRETARLAS Y REENCINTARLAS.

COMPONENTE: TACOGENERADOR

11. REVISAR EL ESTADO DE LAS ESCOBILLAS DEL TACOGENERADOR, ASEGURÁNDOSE QUE NO HAYAN LLEGADO A LAS MARCAS DE TOLERANCIA, REVISAR CON UNA LAMPARA EL CONMUTADOR DEL TACOGENERADOR, VERIFICANDO QUE NO PRESENTE CHISPORROTEO O DESGASTE; CAMBIAR EL JUEGO DE ESCOBILLAS SI ES NECESARIO; REVISAR TAMBIÉN EL RESORTEO DE LAS ESCOBILLAS SOBRE EL CONMUTADOR.
12. REVISAR LAS CONEXIONES DEL TACOGENERADOR, REAPRETAR Y REENCINTAR.
13. REAPRETAR EL COPLE QUE DA TRANSMISIÓN AL TACOGENERADOR Y REVISAR QUE NO TENGA DAÑOS VISIBLES, CAMBIARLO SI ES NECESARIO.

CONTROL DE VELOCIDAD

14. REALIZAR LIMPIEZA AL INTERIOR DEL TABLERO CON ASPIRADORA, PONIENDO ESPECIAL ATENCIÓN A LAS TARJETAS DEL CONTROL DE VELOCIDAD, LIMPIARLAS CON UNA BROCHA DE PELO FINO.
15. REALIZAR UN REAPRIETE DE CONEXIONES EN PORTAFUSIBLES, RELEVADORES DE CONTROL, CONTACTORES, BIMETÁLICOS, TARJETAS Y TIRAS DE CONEXIONES, ORDENANDO EL CABLEADO QUE ESTE FUERA DE SU LUGAR Y COLOCANDO LAS TAPAS DE PANDUIT FALTANTES.
16. REVISAR EL ESTADO DE LA SECCIÓN DE POTENCIA DEL CONTROL DE VELOCIDAD, VERIFICANDO EL APRIETE DE LAS CONEXIONES A LOS TIRISTORES, Y SU FIJACIÓN EN EL CONTROL.
17. REALIZAR LIMPIEZA Y REAPRIETE DE CONEXIONES EN TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO DE DICHO TABLERO, VERIFICAR LA COLORACIÓN DE LAS ZAPATAS Y EL AISLAMIENTO DE LAS CONEXIONES DE POTENCIA TANTO DEL TRANSFORMADOR COMO DEL CONTROL DE VELOCIDAD, UNA TONALIDAD OSCURA O DIFERENTE EN UN AISLANTE ES SEÑAL INEQUÍVOCA DE FALSO CONTACTO, REPORTAR.
18. REALIZAR LIMPIEZA A LOS RESPIRADORES DEL GABINETE, ASEGURARSE QUE NO ESTE OBSTRUIDA LA VENTILACIÓN DEL EXTERIOR AL CONTROL DE VELOCIDAD.
19. REVISAR LA CERRADURA DEL GABINETE, QUE OPERE CORRECTAMENTE, CORREGIR CUALQUIER ANOMALÍA. (VERIFICAR QUE EL TABLERO QUEDE BIEN CERRADO PARA EVITAR QUE SE INTRODUZCA POLVO AL MISMO).

MOTOR

20. ENERGIZAR EL CONTROL DE VELOCIDAD Y VERIFICAR EL GIRO DEL MOTOR VENTILADOR Y SU CORRIENTE POR FASE; LA CORRIENTE Y EL VOLTAJE DE CAMPO DEL MOTOR DE C.D. COMPARANDO CON LOS DATOS DE PLACA.

- HERRAMIENTAS: LAMPARA, ASPIRADORA, VOLTÍMETRO, AMPERÍMETRO
- MATERIAL: SOLVENTE, CINTA AISLANTE, FIELTRO, BROCHA PELO FINO, ZAPATAS

- SEGURIDAD: USAR EQUIPO DE SEGURIDAD.
- CONSERVAR LIMPIO EL ÁREA DE TRABAJO.

ORDEN DE TRABAJO

NUMERO DE O/T

PAG: 1

40501601-00

FECHA: 30-05-94

LOC.	ID	TRIPO	INICIO	COD	COD	COD	CLAS	COD	NUMERO
MAQUIN	DEPARTAMEN	TRBJ	PLANEADO	PLNR	PRI	SUPR	PARO	CUADR	PERMISO
ALCLD2	1-60-21	PM	0/00/00	JJA	PM	A-3	000	ECO	

LOCALIZ: ALIM CLINCKER 2

ID MAQUINA DE REEMPLAZ: _____

MAQUINA: 60-21-00 AREA GENERAL

EXT. Y ALIM. CLK. AB.

SERIE #:

MODELO:

DESCRIPCION DE PROBLEMA

DESC. CORTA:

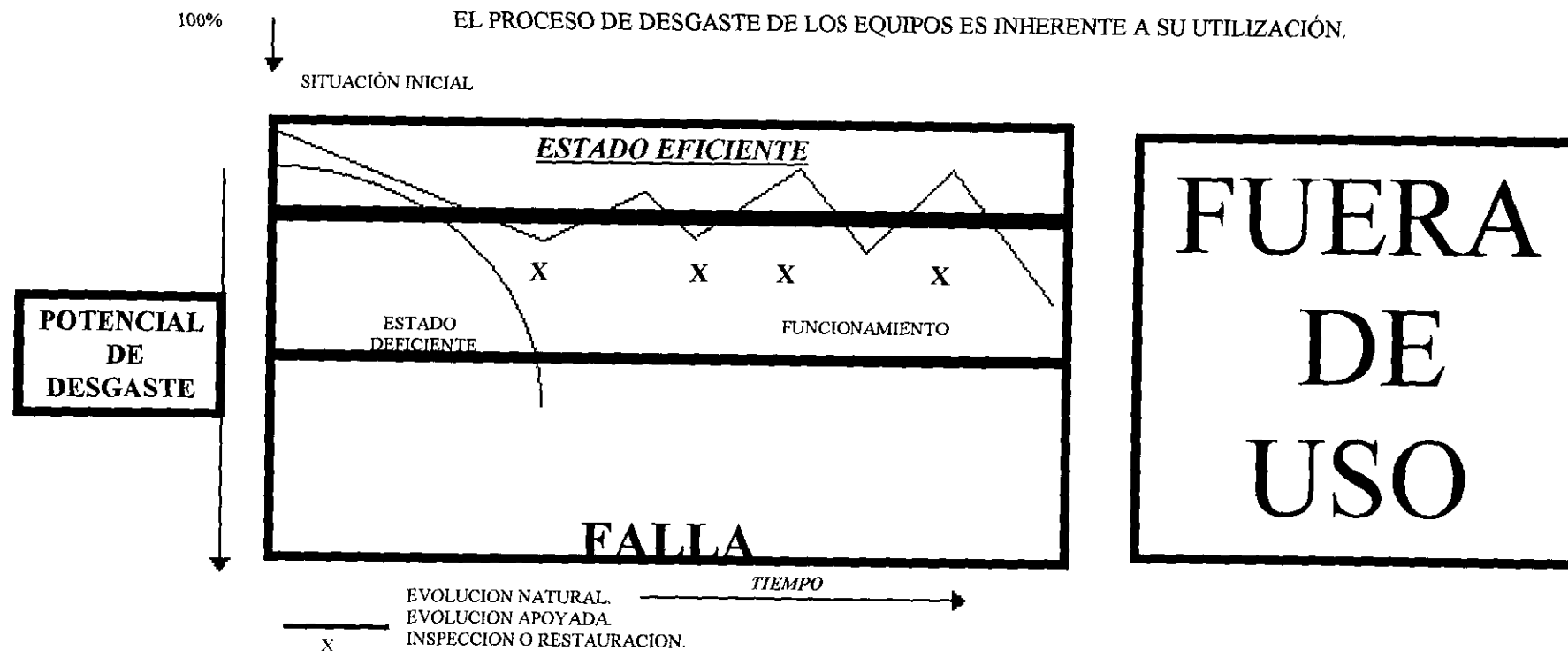
RUTA 1M MARCHA CM40

DESC. COMPL:

TARE	DESCRIPCION DE TAREA DE MANTENIMIENTO	COD ESPTA	NO HM	HORAS ESTIM	UNIDS. AL SERV.																																																						
387	RUTA 1M MARCHA CM40 CMPNT: COD REPARACN.: N/R/S: PRI: 1M RESPONSABLE: CMPLT: CODIGO DEMORA:	MECSE	1		_____																																																						
EFECTUAR LAS ACTIVIDADES DESCRITAS EN LA RUTINA Y ANOTAR EN SU RECUADRO SEGUN SEA: "V" TODO REALIZADO Y TODO BIEN. "X" TODO REALIZADO Y SE ENCONTRO ALGO NORMAL. "O" RUTINA "OBSV", PARA EXPLICAR PORQUE NO SE REALIZO. USE EL APARATO "OBSV." PARA EXPLICAR PORQUE NO SE REALIZO A LA FALLA ENCONTRADA, Y "S.T." PARA ANOTAR EL NUMERO DE LA SOLICITUD DE TRABAJO QUE SE GENERO PARA UN MANTENIMIENTO CORRECTIVO.																																																											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>CODIGO</th><th>DESCRIPCION</th><th>RUTINA</th><th>X</th><th>V</th><th>O</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>61 W09-02</td><td>ESCLUSA FIL. CEN. BASUR L-1</td><td>MO533A</td><td>X</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td colspan="3">OBSV: "LIMPIEZA DE MOTOR, REDUCTOR Y "LUBRICACION DE CHOMACERAS, CADENA Y LEVAS</td><td colspan="3">S.T. 34663</td></tr> <tr> <td>61 W11-2</td><td>TURBO VENFIL. BAN. SUR L-1</td><td>MO508</td><td>V</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td colspan="3">OBSV:</td><td colspan="3">S.T. _____</td></tr> <tr> <td>61W13-02</td><td>ESCLUSA FIL. CEN. TUN CK L-1 COLOCAR GUARDA A CABLE</td><td>MO533A</td><td>X</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td colspan="3">OBSV: MOT. RED. LIMPIAR UBICAR</td><td colspan="3">S.T. 34655</td></tr> <tr> <td>61W15-02</td><td>TURBO VEN. FIL. BAN. CEN. L-1</td><td>MO508</td><td>V</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td colspan="3">OBSV:</td><td colspan="3">S.T. _____</td></tr> </tbody> </table>	CODIGO	DESCRIPCION	RUTINA	X	V	O	61 W09-02	ESCLUSA FIL. CEN. BASUR L-1	MO533A	X			OBSV: "LIMPIEZA DE MOTOR, REDUCTOR Y "LUBRICACION DE CHOMACERAS, CADENA Y LEVAS			S.T. 34663			61 W11-2	TURBO VENFIL. BAN. SUR L-1	MO508	V			OBSV:			S.T. _____			61W13-02	ESCLUSA FIL. CEN. TUN CK L-1 COLOCAR GUARDA A CABLE	MO533A	X			OBSV: MOT. RED. LIMPIAR UBICAR			S.T. 34655			61W15-02	TURBO VEN. FIL. BAN. CEN. L-1	MO508	V			OBSV:			S.T. _____						
CODIGO	DESCRIPCION	RUTINA	X	V	O																																																						
61 W09-02	ESCLUSA FIL. CEN. BASUR L-1	MO533A	X																																																								
OBSV: "LIMPIEZA DE MOTOR, REDUCTOR Y "LUBRICACION DE CHOMACERAS, CADENA Y LEVAS			S.T. 34663																																																								
61 W11-2	TURBO VENFIL. BAN. SUR L-1	MO508	V																																																								
OBSV:			S.T. _____																																																								
61W13-02	ESCLUSA FIL. CEN. TUN CK L-1 COLOCAR GUARDA A CABLE	MO533A	X																																																								
OBSV: MOT. RED. LIMPIAR UBICAR			S.T. 34655																																																								
61W15-02	TURBO VEN. FIL. BAN. CEN. L-1	MO508	V																																																								
OBSV:			S.T. _____																																																								
APROBADO X:PM		DIA INICIO:		DIA TEMIN: 09-06-94																																																							

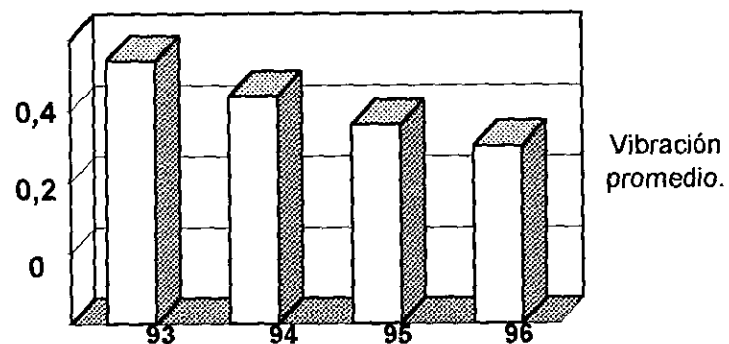
CURVA DE DESGASTE POTENCIAL

EL PROCESO DE DESGASTE DE LOS EQUIPOS ES INHERENTE A SU UTILIZACIÓN.



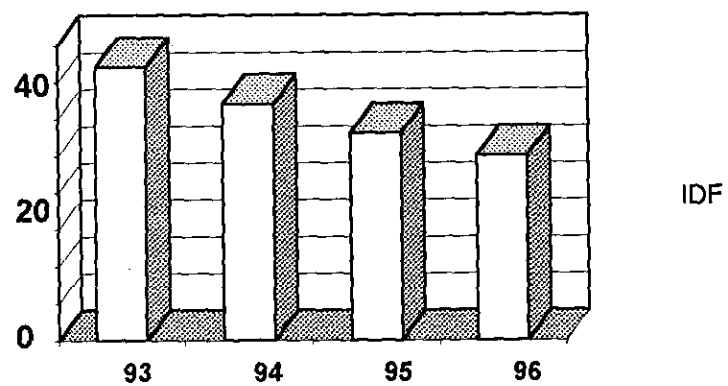
IMPLEMENTACION DEL ANALISIS DE VIBRACIONES

Resultados Obtenidos:



IDF: 19.12%

VIBRACIÓN PROMEDIO: 0.18 M. PUL/SEG.



Nuestro objetivo para 1996: 0.15 m. pul/seg.

6. EL ALMACEN Y EL ABASTO.

6. EL ALMACÉN Y EL ABASTO.

El papel que ocupa el abasto de partes y materiales para mantenimiento es de gran magnitud. Se trata de un componente principal del costo directo del servicio y el necesario inventario en almacén suele inmovilizar grandes recursos con un alto costo financiero. Además del costo directo por consumo y del costo financiero de mantener, hay otros costos en la función del abasto que suelen ser menos visibles. Se trata del costo de comprar lo que es a veces superior al producto adquirido, y del costo de roturas de stock, es decir de no disponer de la parte cuando se requiere.

Es muy importante que todos los costos mencionados se conozcan y equilibren, para que se logre un resultado beneficioso para el negocio.

Desde la perspectiva del mantenimiento, lo que resulta fundamental es que, las partes o materiales cuya falta pueda afectar a la producción tengan una disponibilidad rápida asegurada. Para ello es preciso usar una clasificación de criticidad para las refacciones de consumo habitual y de seguridad. Por otra parte, en el proceso del mantenimiento, la interacción con compras y el almacén es continua: requisiciones especiales, pedidos, vales de almacén, requisiciones de inventario autorizado, consultas, etc. El flujo informativo debe ser nítido y rápido.

Cuando la integración entre los departamentos mencionados es nula o escasa, se retardan y dificultan muchos procesos: conocimiento de existencias, costeo del trabajo, reservas, detección de obsoletos. La armonía entre mantenimiento, el abasto y el control de costos no es fácil de conseguir porque persiguen, supuestamente, objetivos diferentes. (máxima disponibilidad de partes, mínimo almacén y mínimo gasto respectivamente). Es preciso identificar la mejor solución para el negocio en su totalidad. Ello exige un alto nivel de comunicación entre los participantes y magnífica información.

El costo de los materiales consumidos en el proceso de mantenimiento de las plantas industriales es uno de los principales capítulos del costo total derivado de esta función.

6.1. EL ABASTO: LOS COSTOS OCULTOS

Aunque la proporción varía según el tipo de industria, puede considerarse que el componente de materiales oscila en México entre 40 y 70% del costo total, y el otro componente mayor corresponde al personal (propio o externo).

La importancia relativa del primero es superior a la que se observa en Estados Unidos, debido al frecuente impacto de las importaciones. Se trata, pues, de un rubro considerable, que merece particular atención en los programas de reducción de costos.

Existen, sin embargo, otros costos vinculados a los materiales y repuestos a los materiales y repuestos de mantenimiento que suelen ser menos analizados y, a veces, menos comprendidos que los costos directos. Son los que corresponden al almacén y abastecimiento de refacciones.

- ☐ Análisis de reposición
- ☐ Compra (requisición)
- ☐ Activación de pedido
- ☐ Transporte
- ☐ Recepción
- ☐ Inspección
- ☐ Pruebas
- ☐ Protección
- ☐ Almacenaje
- ☐ Pago de factura

El costo de cada pedido, que incluye personal, teléfono, fax, papel, uso de computadora, etcétera, varía entre 100 y 1,000 pesos

Esta situación puede representarse mediante un témpano de hielo, según la cual la parte que día a día se solicita, justifica, aprueba o rechaza y, en general, se "siente". Entretanto, de manera oculta se están produciendo otros costos que pueden ser, a veces, más gravosos que el anterior. Esta parte no visible del témpano contiene los siguientes elementos:

- **Costos de inversión en almacén.** Es evidente que cualquier inversión inmovilizada en inventarios tiene un importante costo financiero, máxime en la época actual, caracterizada por la escasez de dinero. Pero, además, existen otros costos vinculados al almacén de refacciones que incrementan su impacto (ver cuadro anexo).
- **Costos de comprar.** Cada proceso administrativo de generar un pedido conlleva un costo. Sus componentes incluyen las horas-hombre consumidas en el proceso y aprobación del documento, papelería, soporte informático, teléfono y otros conceptos menores (ver cuadro inicial)
- **Costos de faltantes (rotura de stock).** Se trata del costo derivado de no disponer en el momento oportuno de una pieza, material o herramienta. Este hecho puede tener como consecuencia que se

incrementa el tiempo durante el cual el equipo no puede producir, o bien, que se lleven a cabo reparaciones provisionales y/o defectuosas. Cualesquiera de estos casos suelen acarrear pérdidas de productividad de personal y compras de emergencia.

Costos físicos	* Personal * Instalaciones (espacio, iluminación, etcétera). * Archivos y registros
Costos de pérdidas	* Obsolescencia técnica * Pérdidas funcionales * Defectos en piezas
Costos financieros	* Costo de capital * Seguros e impuestos * Depreciación

El costo anual de mantener en la actualidad oscila entre 45 y 60% de la inversión promedio en inventarios.

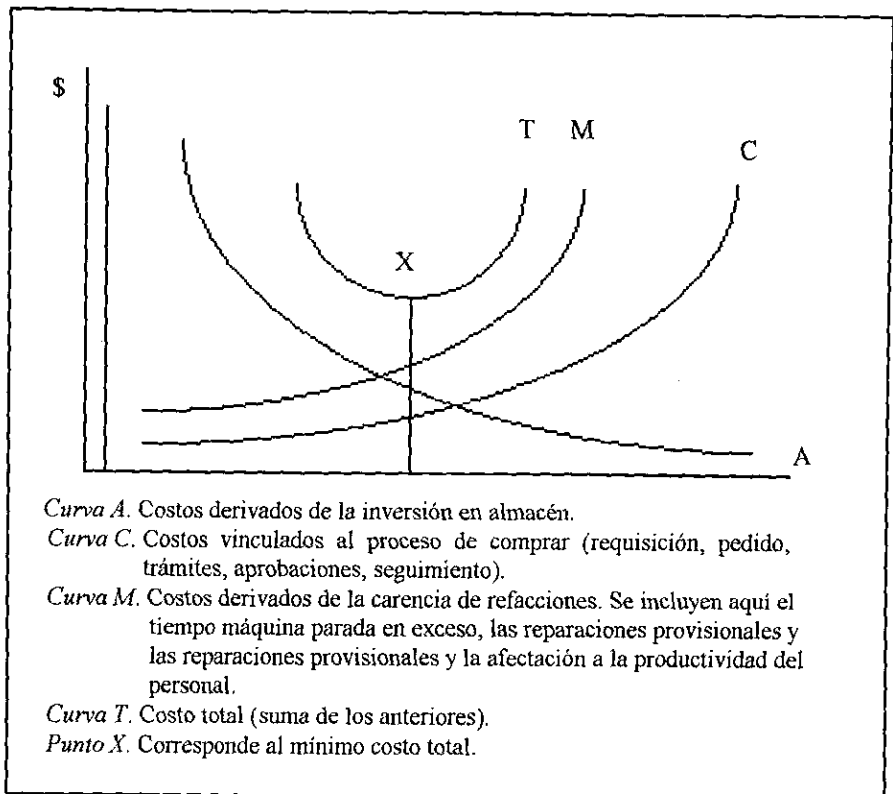
- **Otros costos.** Aunque no aparecen en la gráfica, en ocasiones se detectan costos importantes en el área de gestión y distribución de partes a los puntos de consumo. Cuando los trámites para la gestión de requisiciones de almacén y la obtención de partes son complicados o ineficientes pueden perderse muchas horas productivas del personal de planta.

- Ello es particularmente cierto cuando se trata de plantas donde la información es deficiente, existen largas distancias entre áreas productivas y el almacén, o la distribución interna u orden de este último son inadecuados.
- Síntoma típico de lo anterior es la formación de filas en ventanilla o cuando se observan muchas personas desplazándose de un lado a otro para buscar materiales.

6.2. EL COSTO DE MATERIALES PARA MANTENIMIENTO.

En la curva se representa la estrecha interrelación entre los costos de inversión en inventario, de compra y de rotura de stock. Es importante en este punto hacer una distinción entre el proceso de abasto que puede hacerse para la producción y el que es inherente al mantenimiento.

En la producción típica, donde los productos finales están perfectamente definidos, es posible en mayor o menor grado establecer MRP (programa de requisición de materiales), ligado al plan de producción, que a su vez se genera a partir de ventas.



En este contexto pueden plantearse técnicas tales como el JIT (justo a Tiempo), así como tender a pedidos con entregas programadas e inventarios casi nulos.

Respecto del mantenimiento, la capacidad de programar los insumos se ve, hoy, severamente limitada por los siguientes aspectos:

- La cantidad de artículos o partes diferentes susceptibles de requerir sustitución en plantas medias y grandes oscila entre el millar y varios miles. Asimismo, los proveedores son muchos y de muy diversas características.
- Una parte no desdeñable de los trabajos que necesitan mantenimiento son aleatorios. Es muy difícil prever con antelación el momento en que producirán algunos problemas o fallas de piezas. Un buen mantenimiento preventivo-predictivo y el seguimiento de la historia de la maquinaria permitirán ampliar la previsión de insumos, pero en un rango aún limitado considerando el nivel tecnológico actual.

Estas particularidades del mantenimiento exigen una administración específica de sus Almacenes y compras. La administración del abasto y almacén de refacciones para mantenimiento debe encontrar un equilibrio entre los costos implicados.

Volviendo a la curva se observa que, por ejemplo, el objetivo de mantener un inventario reducido se enfrenta en primer lugar al incremento en el riesgo de que se produzcan faltantes de piezas en el momento de una reparación.

¿Cuál sería el costo de una rotura de stock? Realmente se trata de una estimación difícil de establecer, pues en los diversos tipos de industria varía notablemente el momento en que se produce, si afecta a la producción y en qué grado, y el tiempo y recursos requeridos para resolver el faltante. De hecho, cada rotura de stock puede tener desde un costo escaso hasta alcanzar un monto de varios millones de pesos. A este respecto, los conceptos implicados son:

- La producción que se deja de obtener por estar parada la máquina donde la pieza es requerida. Pues de ser desde un equipo que dispone de un repuesto duplicado hasta un componente que paraliza líneas o áreas enteras de producción.
- La afectación a la Productividad del personal, cuyas labores se verán detenidas o alteradas por el faltante. Es posible que haya retrabajos o reparaciones provisionales de mala capacidad.
- Con frecuencia se presentan otros costos derivados de adquisiciones de emergencia, cambios en programas, incumplimiento de fechas de entrega por parte de ventas, etcétera.

Como puede observarse, una reducción de inventarios hecha sin bases puede resultar muy cara. Otra vía para mantener un inventario reducido en Almacenes consiste en disminuir la cantidad de partes que se adquieren incrementando el número de pedidos de reposición de stock que se producen a lo largo del tiempo. En efecto, si se compran continuamente pequeñas cantidades para cubrir los mínimos de seguridad será posible reducir considerablemente la inversión promedio existente en el almacén. Sin embargo, ello implicará que los costos de comprar se disparen y se anulen o superen los posibles ahorros que se pretendían con la reducción de inventarios. La oportunidad de sustituir éstos por incremento en las adquisiciones dependerá de los tipos de pedidos de que se trate.

En resumen, es evidente que intentar reducir a un mínimo solo uno o dos de los costos individuales que componen el costo total del abasto y Almacenaje para mantenimiento dará lugar a un incremento desproporcionado de los dos o uno restantes. El costo total de proceso se verá afectado negativamente. Se pueden reducir drásticamente los inventarios “por decreto”, pero en breve habrá exceso de partes faltantes y compras de emergencias. Si la función de compras se restringe sin criterio, de nuevo se obtendrá exceso de faltantes o de inventarios para garantizar el abasto (o, probablemente, se presenten ambas situaciones).

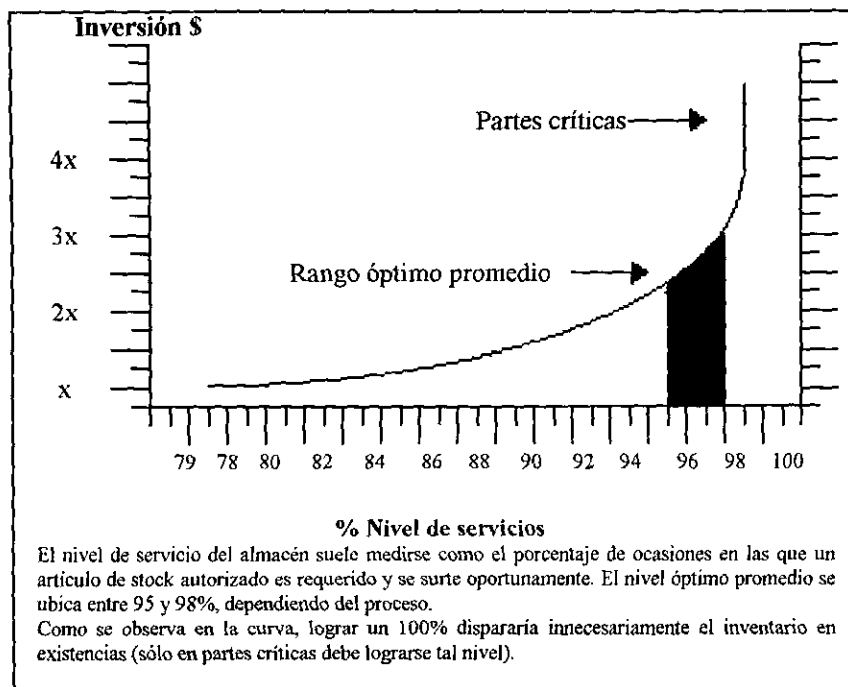
6.3. ÍNDICES DE DESEMPEÑO.

Según se deduce del análisis anterior, es preciso, en primer término, obtener la información precisa para conocer la composición de los costos de mantener inventario, compras y rotura de stock. Con tal información es factible, mediante fórmulas matemáticas, determinar qué inventario promedio en almacén debe establecerse para lograr el costo mínimo total del proceso de abasto e inventarios.

Sin embargo, ello no quiere decir que los costos existentes de las tres variables involucradas sean eficientes. El segundo paso consiste en analizar cada variable para procurar su mejora:

En materia de inventario habrá áreas de oportunidad en cuanto a obsoletos, análisis ABC, stock en consignación, eliminación de partes duplicadas, automatización, disposición, orden y reducción de costos administrativos. En gran parte de los almacenes es factible producir reducciones notables sin afectar negativamente las demás variables. En el caso concreto de los faltantes, debe considerarse

que su ocurrencia es permisible en artículos no críticos, pero tiene que evitarse a toda costa en los críticos. En promedio debe tolerarse 2 o 3% de faltantes para evitar un inventario excesivo (ver figura anexas).



- El proceso de adquisiciones puede ser eficientado mediante la reducción del tiempo medio del ciclo de solicitud-entrega, convenios con proveedores, enlace con computadora de comunicaciones y revisión de procesos administrativos.
- El costo derivado de las "roturas de stock" puede reducirse ampliando la previsión de ciertos consumos o reparaciones mayores y análisis Pareto de partes críticas, e incrementando la comunicación formal con el área de mantenimiento

(ver tabla anexa).

Si se actúa sobre los tres costos "ocultos" de manera equilibrada se logra una reducción adicional del costo total. En la curva de costos de abastecimiento, ello queda representado con las curvas de la línea discontinua.

Según nuestra experiencia, las áreas de oportunidad en este terreno se presentan en las tres variables. Habitualmente es factible reducir de manera simultánea los inventarios (30-50%), costo de comprar y la aparición de faltantes. Paradójicamente, suelen añadirse muchos artículos al stock autorizado de almacén para su requisición automática. Otros, lógicamente, desaparecerán o verán reducidas sus exigencias.

A la luz de los datos expuestos cabe concluir con los siguientes puntos:

- Los costos ocultos del proceso de abasto y Almacenamiento de partes para mantenimiento pueden ser una importante oportunidad para la política de reducción de costos en empresas de cualquier tamaño. En nuestro país, ello es particularmente cierto dado que el rubro de materiales es el componente principal de costos total de mantenimiento. Muchas partes son importadas, lo cual encarece a las empresas nacionales respecto de los países vecinos más desarrollados.
- En la optimización del proceso de abasto y Almacenamiento confluyen muchos actores, tanto internos (gestión de compras y almacén) como externos (gestión del mantenimiento, que puede restringir o apoyar notablemente el proceso mediante la planeación del trabajo y su control, y los

proveedores, cuya eficiencia, seriedad y capacidad de respuesta pueden ser también determinantes; ambos actores externos deben ser invitados al proceso de mejoras).

- No existen “recetas” generales para optimizar este proceso, ni nacionales ni, mucho menos, importadas. No es comparable, por ejemplo, la problemática para una unidad minera localizada en la Sierra Madre Occidental que para una planta ubicada cerca del Distrito Federal o de Detroit, donde 90% de los insumos puede obtenerse de un día para otro. Cada planta deberá hacer su propio análisis y, a la luz de sus ventajas o restricciones particulares, lograr el modelo más adecuado.
- Tampoco hay atajos. Las mejoras “por decreto” pueden dar resultados aparentes en el corto plazo, pero nefastos en el mediano y el largo, por lo que habrá que revertirlos. A la tarea de acumulación de información, análisis y puesta en marcha de las soluciones, debe asignársele su tiempo y recursos para lograr resultados mejores y, sobre todo, duraderos.

6.4. CLASIFICACIONES DE CRITICIDAD.

La tolerancia a los faltantes o “roturas de stock” del almacén deben establecerse en función de la criticidad del repuesto. En la tabla se muestra que al cálculo del inventario para las partes críticas se le asigna un nivel de seguridad del 99.9% por método estadístico (f. poisson). sin embargo para los artículos no críticos se permite un 10.0% de faltantes.

<i>Nivel</i>	<i>Descripción</i>	<i>Seguridad</i>	<i>E.P.</i>
I	Reducción inmediata de producción	99.9%	3.09
II	Reducción potencial de producción	99.0%	2.33
III	Afectación a producción en el largo plazo.	95.0%	1.65
IV	Puede esperar entrega. Sólo afecta productividad.	90.0%	1.28

La tolerancia a los faltantes o roturas de stock del almacén debe establecerse en función de la criticidad del repuesto. En la tabla se muestra que al cálculo del inventario para las partes críticas se le asigna un nivel de seguridad de 99.9% por método estadístico (F. Poisson). Sin embargo para los artículos no críticos se permite 10% de faltantes.

Los indicadores de suministro de materiales son una herramienta auxiliar muy importante para la gestión. Al igual que en el caso del mantenimiento, existen muchos indicadores que miden el desempeño en esta esfera y que pueden clasificarse en grupos.

Indicadores de inversión. Se trata de mantener el inventario lo más reducido posible, y hay varios modos de saber su volumen día a día y su evolución. Además de su valor absoluto, es de suma utilidad conocer su importancia relativa con respecto a la inversión total en la planta y su rotación.

Niveles de servicio. En este caso, los indicadores aportan información sobre el servicio prestado a los usuarios del suministro, evaluando faltantes y cumplimientos de fechas. Es conveniente medir los niveles de servicio del área de compras y almacén.

Indicadores administrativos. Existen otros índices de control que sirven para monitorear otras variables internas de la función de suministros. Puede observarse el volumen total de procesos (pedidos, requisiciones, vales de almacén, etcétera) tanto en términos absolutos como respecto del número de

personas involucradas o ciertas variables económicas. Estos datos servirán para determinar si existen áreas de oportunidad en los procesos administrativos.

6.5. INTEGRACIÓN ENTRE ALMACÉN Y EL ABASTO.

La actividad de mantenimiento está condicionada por las funciones de suministros en dos aspectos principales:

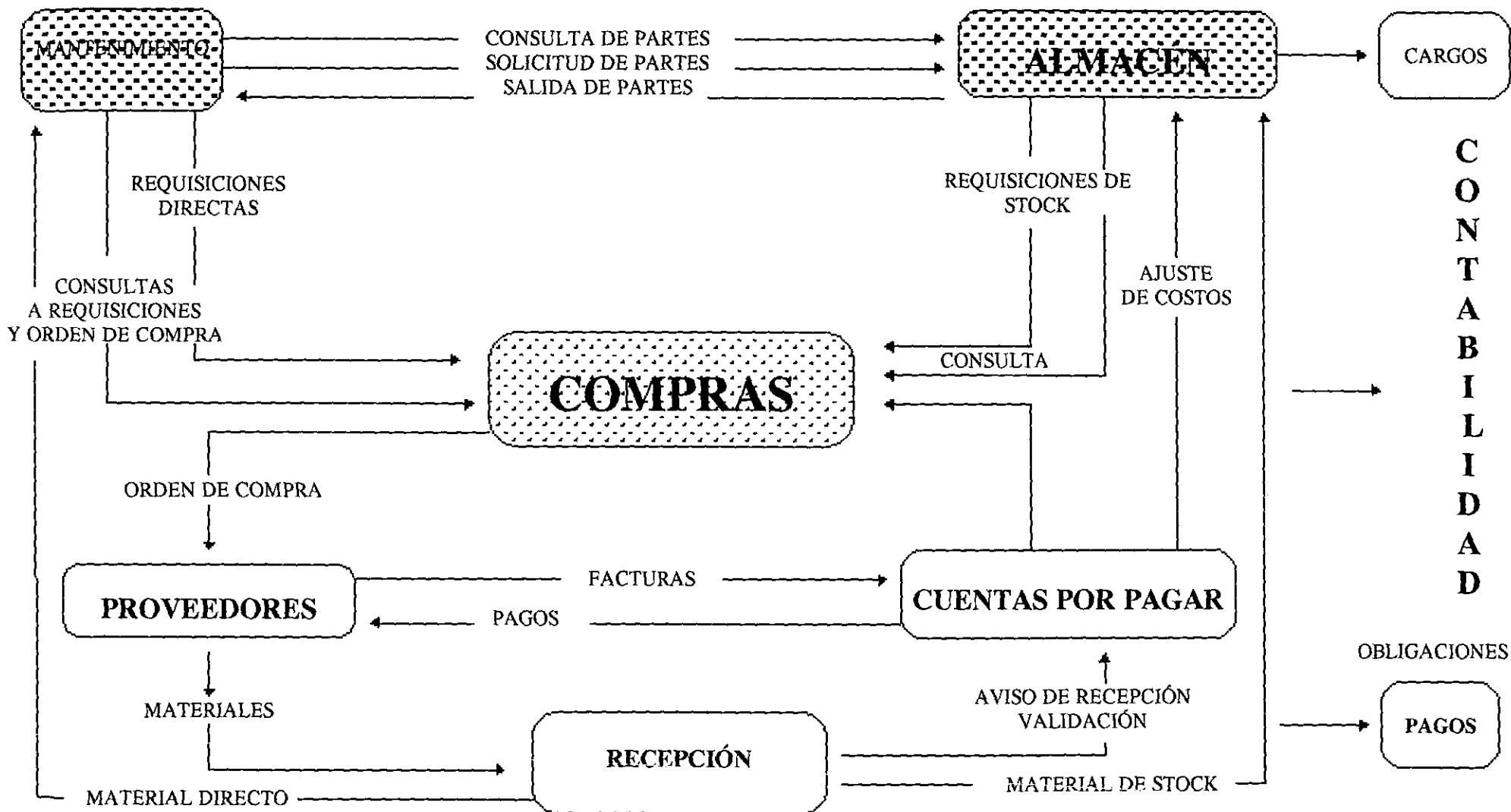
- La existencia en el momento oportuno de las partes, materiales o herramientas requiere para llevar a cabo trabajos. La aparición de faltantes causará, en el momento de los casos, reducción en la productividad y calidad del trabajo. En ciertas ocasiones da lugar a incrementos importantes en la duración de los paros de los equipos, con lo que se afecta la producción por períodos, que pueden llegar a varios días.
- La gestión del suministro. Si existen problemas de gestión es probable que la supervisión de mantenimiento dedique excesivo tiempo a esta labor y, así, deje de atender sus responsabilidades.

En diagnósticos sobre el desempeño del mantenimiento realizados en algunas plantas se llegó a la conclusión de que una de las principales restricciones existentes para el buen desempeño del servicio radicaba en el almacén de refacciones. Se verificó que más de 50% de los trabajos pendientes no se podía llevar a cabo por falta de las refacciones o materiales requeridos para tal efecto. Paradójicamente, esta situación se veía con frecuencia acompañada de un exceso notable en inventarios de otros artículos que apenas se consumían.

La gestión de suministros y, en particular, la del almacén, tiende a ejercer un estrecho control sobre el volumen de inversión inmovilizada, sobre todo en situaciones económicas como las actuales, en las que el dinero es caro y escaso. Ello es válido en la medida en que no afecte el nivel de mantenimiento necesario por la planta o se disparen otros costos asociados.

En la gráfica se observa el modelo típico de costos totales del suministro de partes para mantenimiento. Como puede observarse, a partir de cierto momento en la reducción del inventario en almacén, se disparan los costos relativos al proceso de compras, se acorta progresivamente su frecuencia y se incrementa el número de partes faltantes para mantenimiento, con consecuencias en los costos por recursos ociosos (equipos y personal). Por eso, es muy importante que el almacén sea gestionado tomando en cuenta todos los elementos afectados por el mismo.

6.6 INTERACCIÓN ENTRE MANTENIMIENTO-COMPRAS-ALMACÉN



6.6.1. SISTEMA CON ALMACÉN Y COMPRAS (SIN CUENTAS POR PAGAR)

EN EL CASO DE QUE LAS CUENTAS POR PAGAR NO ESTUVIERAN INTEGRADAS LA INTERFASE MANUAL O ELECTRÓNICA RADICA EN:

- AVISO DE RECEPCIÓN DE MATERIAL/ VERIFICACIÓN /VALIDACIÓN DEL DOCUMENTO DE ENTREGA Y PRODUCTO POR ALMACÉN Y LA FACTURA.
- AJUSTES DEL COSTO REAL AL ALMACÉN (IMPUESTOS, CONDICIONES, ETC.)
- CONOCIMIENTO DE LA ORDEN DE COMPRA REAL (ARCHIVO DE ORDENES DE COMPRA).
- AVISO A COMPRAS DE DISCREPANCIAS ENTRE RECEPCIÓN REAL Y FACTURAS.

6.6.2. SISTEMA INTEGRADO CON ALMACÉN (SIN COMPRAS)

EN EL CASO, ADEMÁS DE LAS INTERFASES DE FACTURACIÓN DEBEN CONSIDERARSE INTERFASES MANUALES O ELECTRÓNICAS EN:

- REQUISICIONES DE INVENTARIO AUTORIZADO.
- REQUISICIONES DIRECTAS / COMPRAS DIRECTAS.
- CONSULTAS A REQUISICIONES U ORDENES DE COMPRA EXISTENTES.

6.6.3. SISTEMA INTEGRADO (SOLO MANTENIMIENTO)

LAS FUNCIONES QUE QUEDAN AFECTADAS EN ESTE CASO NO SOLO SON DE TIPO ECONÓMICO SINO TAMBIÉN OPERATIVAS.

- NO ES FACTIBLE LA GENERACIÓN AUTOMÁTICA DE LOS COSTOS POR EQUIPO.
- NO ES POSIBLE EL COSTEO PREVIO DE LA O.T. PARA APROBACIÓN.
- EL PLANEADOR NO PUEDE CONOCER EXISTENCIAS DE PARTES NI RESERVAR MATERIALES PARA UNA O.T.
- LA ASIGNACIÓN DE PARTES A LA O.T. Y SU CONSUMO Y DEVOLUCIÓN HAN DE HACERSE DE FORMA MANUAL.
- NO HAY CONOCIMIENTO AUTOMÁTICO DEL ALMACÉN DE LOS REQUERIMIENTOS DE MANTENIMIENTO (EL PROCESO DE ADQUISICIÓN SE RETRASA, INCREMENTÁNDOSE EL INVENTARIO Y EL RIESGO DE FALTA DE PARTES).
- NO SE DISPONE DE FORMA AUTOMÁTICA DE REFERENCIA CRUZADA ENTRE EQUIPOS Y PARTES DE STOCK (MAYOR INVENTARIO Y OBSOLETOS).

CONCLUSIONES

- SE AFECTA EN RESUMEN LA RÁPIDA COMUNICACIÓN CLIENTE - PROVEEDOR LO CUAL REPERCUTE EN EL NIVEL DE SERVICIO Y NIVEL DE INVENTARIO.
- EL PROCESO DE PLANEACIÓN PROGRAMACIÓN SE DIFICULTA Y LOS COSTOS E HISTORIA DE EQUIPOS NO SERIAN AUTOMÁTICOS.
- LA INTERFASE ELECTRÓNICA ES MAS COMPLEJA Y MUY SENSIBLE A LOS CAMBIOS DE VERSIÓN.

7. EVALUACION DEL MANTENIMIENTO.

7. EVALUACIÓN DEL MANTENIMIENTO.

7.1. CONCEPTO GENERAL

El control del mantenimiento equivale a su monitoreo sistemático cuantitativo y cualitativo. El plan y los objetivos previstos se contrastan periódicamente con los resultados, para resolver restricciones y analizar mejoras a largo plazo.

Un buen sistema de información es requisito previo para establecer el control, que suele mostrarse por medio de **indicadores** numéricos y por **reportes**. Estos últimos son particularmente necesarios para profundizar sobre los indicadores que muestran situaciones anormales.

Hay varias clases de indicadores de tipo porcentual que pueden clasificarse en cinco grupos: Administrativos, Recursos Humanos, Eficiencia de Maquinaria, Abastecimiento de Materiales y Costos.

Los indicadores de administración del mantenimiento, analizan las variables que inciden en la gestión del servicio: Productividad, Coordinación, Capacidad de Respuesta, Eficiencia y Cargas de Trabajo. En los demás conceptos se evalúan variables tales como la estructura funcional, capacitación, eficiencia en el suministro de materiales para mantenimiento y los costos vinculados de diversas formas a la función del mantenimiento.

Una parte importante de los indicadores se genera con frecuencia semanal, lo cuál permite obtener una muestra lo suficientemente amplia para el análisis y además, mantener un seguimiento cercano al momento en que se producen los eventos. Ello facilita la acción rápida.

Gran parte de los indicadores están relacionados entre sí, por lo cuál el análisis del conjunto aporta más datos que la observación individual. Las representaciones gráficas ayudan al análisis.

La computarización del mantenimiento la obtención de múltiples controles. Sin embargo es preciso hacer una selección adecuada a cada industria para evitar información superflua que se perderá.

7.2. LOS OBJETIVOS DEL CONTROL

En los últimos años, la industria nacional ha venido enfrentado crecientes retos en materia de competencia externa, un entorno macroeconómico adverso y continuos cambios tecnológicos. Como consecuencia de ello, muchos empresarios han iniciado o iniciarán en breve revisiones a fondo de su forma de operar las plantas para luego optar por modelos de operación más eficientes en materia de costos, calidad del producto y confiabilidad en sus plazos de entrega.

La gama de aspectos a revisar es amplia. Puede plantearse desde la sustitución de maquinaria para alcanzar mayor eficiencia hasta la reestructuración de la organización, pasando por la mecanización mayor o menor de algunas operaciones. En cualesquiera de los casos, los cambios implican una inversión y suelen conllevar un proceso más o menos largo, erogaciones y, en muchos casos rápido a un reajuste de personal, inquietudes en la empresa.

En la esfera del mantenimiento, esta situación se refleja en particular intensidad dado el incremento de su importancia relativa en el proceso productivo, la aparición de la maquinaria cada vez más mecanizada y compleja, y la potencia por parte del empresario de que se trate de uno de los principales costos controlables de la planta (a diferencia de las materias primas, los combustibles, etcétera). Son varias las alternativas existentes para modificar y mejorar la función de mantenimiento. Se puede optar entre una o varias decisiones, prioridades y grados:

- Iniciar un programa de reingeniería.
- Establecer el modelo de operador/mantenedor.
- Computarizar el mantenimiento.
- Delegar, en mayor o menor grado, el mantenimiento a recursos externos (outsourcing).
- Invertir más en mantenimiento predictivo y reducir otros servicios.

Independientemente de la decisión que se adopte, es fundamental determinar con objetividad cuál es el estado actual y las principales áreas de oportunidad. Debido a la naturaleza del mantenimiento, en el que confluyen múltiples factores y fenómenos aleatorios, resulta difícil evaluar qué decisión es la más adecuada y, sobre todo, en qué medida se van produciendo efectos positivos en el rendimiento de la planta a lo largo de su implantar.

El control de mantenimiento debe medir el grado de cumplimiento de los objetivos que se plantean y que habitualmente se resumen en lograr un servicio óptimo a un costo reducido. Son varios los factores en los que el mantenimiento está implicado directamente o de manera complementaria con otras funciones de la planta: disponibilidad de equipos e instalaciones y su confiabilidad, productividad del personal y correcta administración de materiales. Cada vez con mayor frecuencia se ejerce también un control específico sobre la incidencia del mantenimiento en el control ambiental y seguridad.

Por lo general, esta medición se lleva a cabo a través de indicadores que se obtienen mediante relaciones numéricas más o menos elaboradas. Históricamente, los primeros indicadores se comenzaron a obtener entre los cincuentas y los sesentas, cuando se gestaron los primeros sistemas y administrativos de mantenimiento. En los setentas y ochentas se generalizaron estudios del comportamiento de la maquinaria con la aplicación de la estadística (fiabilidad, distribuciones Weibull, Erlang, etcétera). Sin embargo, la estadística aplicada al mantenimiento se centra fundamental en máquinas concretas y se usa poco en mediciones generales del desempeño, que suelen manejar relaciones porcentuales.

En la actualidad, aunque muchos han sido rebautizados, los indicadores de uso habitual apenas difieren conceptualmente de los creados en décadas pasadas. La principal novedad consiste en la inclusión de variables relativas al control ambiental, al papel que a veces desempeña el mantenimiento en la calidad del producto obtenido, al consumo de energía y Control Ambiental.

No obstante lo anterior, hay dos cambios notables que se han producido en los últimos años. Por una parte, el ya comentado aumento de la necesidad de controlar más estrechamente el mantenimiento en un período cambiante y de reducción de recursos, y por la otra, el extendido uso de las computadoras, que permiten la obtención de numerosos indicadores en cualquier momento y con un alto grado de confiabilidad.

Son muchos los factores relacionados con el mantenimiento que pueden y deben medirse, por lo cual es preciso agruparlos en clases. Una magnífica labor de clasificación de indicadores fue llevada a cabo por el estudio Best of Best of Maintenance in USA, desarrollado por varias empresas líderes en ese país y consultores de McKearney. Este estudio ha sido probablemente el benchmarking de mantenimiento más ambicioso realizado hasta la fecha.

7.3. CLASES DE INDICADORES.

Desde el punto de vista conceptual, es útil subdividir los indicadores de mantenimiento en cinco clases principales:

Administración de mantenimiento. Analiza todas las variables que inciden sobre la gestión del servicio. Permite detectar las restricciones que impiden optimizar la productividad y coordinación, eficiencia y calidad en los trabajos. Se incluyen, entre otros, los aspectos relativos a nivel de planeación-programación, trabajo de emergencia, aplicación y cumplimiento de mantenimiento preventivo/predictivo, nivel de servicio, distribución de personal entre tipos de trabajo y carga pendiente (back-log).

Eficiencia de la maquinaria. Tiene por objeto comparar el comportamiento real de la maquinaria con los estándares de diseño o metas establecidas. Se trata de evaluar la aportación del mantenimiento a la consecución de las metas de producción. Algunos indicadores típicos de esta clase son: disponibilidad del equipo, tiempo medio entre falla y utilización y rendimiento.

Estructura funcional y recursos humanos. Aporta información sobre las características, dimensión y distribución del personal de la planta. Sirve para conocer el peso relativo de los recursos destinados a las funciones de supervisión, soporte y ejecución del trabajo, así como los aspectos relativos a capacitación y seguridad. Son comunes en esta clase los siguientes indicadores: nivel de supervisión, porcentaje del tiempo dedicado a capacitación y cobertura motriz.

Suministro de materiales. Permite controlar el volumen de inversión inmovilizada y el abasto oportuno a mantenimiento (ver cuadro).

Costos. Relaciona los costos directos de mantenimiento con otras variables económicas de la planta. Se incluyen aquí los siguientes costos de mantenimiento: por tonelada producida, como porcentaje del volumen de venta o del costo de producción y contra la inversión actualizada en equipo.

Es poco frecuente que los indicadores por sí solos aporten información de utilidad. La tendrían en el caso de que se disponga de datos de otras plantas muy parecidas a la propia y siempre y cuando se tenga la certeza de que los criterios aplicados son exageradamente los mismos (aunque parezca sorprendente, ello no sucede con frecuencia).

Los indicadores cobran sentido en la medida en que pueden analizarse en series temporales y observar así su evolución y tendencias. Las gráficas son, en este sentido, de gran ayuda.

La periodicidad debe ser fija, así como los criterios que se establezcan para su obtención. Debe existir un procedimiento preciso de cómo se obtiene el indicador y a partir de qué fuente se toman los datos de partida. Si se produjera algún cambio, un análisis de tendencia dejaría de tener sentido. La tentación de "arreglar" un poco los indicadores para "mejorarlos" o para que se "aproximen" más a las metas trazadas por la dirección está muy difundida. Es muy importante que la información sea confiable.

Otra manera de obtener el máximo provecho de los indicadores es comparándolos entre sí. De los análisis comparativos, un observador perspicaz puede obtener informaciones de sumo interés y detectar problemas o incongruencias. No tendría sentido, por ejemplo, que un plan reforzado de mantenimiento preventivo se viera acompañado en el mediano plazo por un nivel constante de las emergencias en la planta.

Comparar los indicadores de plantas diferentes no suele llevar a conclusiones de utilidad, debido a que, como se afirma líneas atrás, las bases de partida difieren con importantes variaciones en edad, tipo de maquinaria, condiciones de trabajo, etcétera. El método más útil es comparar a la planta contra sí misma a lo largo del tiempo y establecer objetivos de mejora basados en los rendimientos actuales. El análisis de las tendencias es la herramienta más útil para evaluar el desempeño del mantenimiento.

Existe una amplísima variedad de indicadores, muchos de los cuales apenas presentan variaciones menores entre sí. También es cierto que cada tipo de industria deberá seleccionar aquéllos que mejor se adaptan a sus necesidades. De cualquier manera, no se trata de implementar decenas de indicadores que nadie tendrá el tiempo de analizar. Es preferible generar un conjunto reducido, que cubra los aspectos más importantes que se desean controlar.

Es también conveniente diseñar los indicadores en función del usuario a quien están destinados:

- A nivel de gerencia y dirección, los indicadores deben ser pocos, de amplia cobertura y de resultados finales, es decir, que midan las variables del mantenimiento más directamente vinculadas a los resultados de la planta. Asimismo, cada indicador que presente variaciones debe acompañarse de breve comentarios que expliquen las causas.
- El personal directamente vinculadas con el mantenimiento tendrá interés en controlar aspectos más detallados, especificados y, en ciertos casos, parciales (por áreas o departamentos).

La presentación de los indicadores debe reflejar, además del valor del período que se evalúa, el del período anterior, el promedio acumulado a la fecha y el valor establecido como objetivo (ver tabla).

7.4. IMPLEMENTACIÓN DE INDICADORES.

El primer requisito para una implantar de indicadores exitosa y duradera radica en disponer de un sistema de información detallada y confiable. Para el caso del mantenimiento, ello implica la previa aplicación de un sistema de administración de mantenimiento en el que se integre una base de datos completa y confiable, y un conjunto de normas y procedimientos bien definidos y en operación. La existencia de tal sistema será el soporte que permitirá generar continuamente la información necesaria para el control.

La computarización de tal sistema es deseable, mas no imprescindible. Con un buen sistema manual es factible la obtención de bastantes indicadores, lo cual ya ocurría en ciertas industrias antes de la proliferación de los programas informáticos para mantenimiento, que comenzaron a despegar en Estados Unidos apenas a principios de la presente década.

Si bien la computarización aporta elementos de rapidez, flexibilidad y facilidad que multiplican la capacidad de control, ningún paquete (adquirido o propio) resolverá por sí mismo el control de sus variables de mantenimiento.

El siguiente requisito consiste en la selección de los parámetros que se pretende medir de manera prioritaria y de los indicadores más convenientes para tal efecto. Al respecto sólo cabe añadir que a este proceso debe asignársele su tiempo y formalidad, además de lograr el consenso de las personas más involucradas en el tema. Debe evitarse a toda costa que una iniciativa de esta índole se degrade en poco tiempo por falta de preparación.

En el tercer paso se produce la implantar propiamente dicha de los indicadores. El objetivo aquí es documentar al detalle el método de obtención con todas sus variables: base de datos, responsable de la generación, frecuencia, fórmula, excepciones, destinatarios, usuarios, etcétera.

El siguiente requisito es la difusión, que debe ser amplia y exhaustiva entre los usuarios. Todos tienen que conocer el objetivo del indicador, las metas a alcanzar, las variable que intervienen y las vías de acción para lograrlo.

Una vez establecida la medición del desempeño en mantenimiento, el procedimiento debe ser consistente a lo largo del tiempo. Los niveles directivos de la planta deben marcar la pauta al recabar y analizar la información obtenida, y reconocer logros y áreas de oportunidad.

Por razones obvias, las variables e indicadores que más interesa controlar en estos momentos son las de costos. En cambio, entre 1990 y 1991, la prioridad se centraba en la máxima utilización del equipo, en tanto que los costos ocupaban un lugar secundario y sólo eran tratados marginalmente al final de las juntas. Tal vez hace tres o cuatro años y, en general, en épocas de expansión se debía haber prestado más atención a esta variable. Por el mismo motivo, no se debe desdeñar ahora la necesidad de mantener en buenas condiciones la capacidad productiva.

Una estrategia correcta de gestión y control debe monitorear sistemáticamente no sólo las variables que afectan en el corto plazo, sino también las que pueden presentarse en el mediano y el largo. Es fundamental mantener este equilibrio en el diseño y seguimiento de los indicadores.

7.4.1. INFORMACIÓN DE COSTOS REQUERIDA PARA UN SISTEMA DE CONTROL.

Para hacer los cálculos requeridos para la evaluación del progreso de las metas propuestas, se necesitan varios puntos en relación a costos:

- Costo directo total de mantenimiento.
- Costo total directo de interrupciones por reparación exclusivamente.
- Costos indirectos de mantenimiento (costo total de supervisión, mantenimiento de almacenes, existencias de equipo, otros costos generales).

- Costo total de mantenimiento.
- Pérdidas por tiempo muerto (valor de la producción perdida, costo de trabajadores es ocupados y maquinaria, gasto por exceso de costos generales).
- Costo de por desgloses.
- Costo total de mantenimiento para la gerencia.
- Costos totales de manufactura.

7.5. FACTORES, OBJETIVOS E ÍNDICES DE MEDICIÓN.

Para medir la efectividad de cualquier organización de mantenimiento, se debe evaluar su desempeño funcional dentro del marco del sistema total de la planta. Se pueden usar los valores actuales con un amplio rango de indicadores. Los siguientes, son índices representativos que constituyen únicamente una porción de los que en la actualidad están disponibles. Se pueden hacer muchas combinaciones. Los índices son más útiles cuando se calculan en base periódica y se usan para graficar tendencias. A continuación se muestra cuántos tipos se pueden usar.

7.5.1. INDICADORES DE ADMINISTRACIÓN.

FORMULA/CONCEPTO		OBJETIVO
$\frac{\text{Gasto de mantenimiento}}{\text{Presupuesto asignado}}$	$X 100 = \%$	(+) (-) 5.0%
$\frac{\text{Tiempo muerto causado por paros}}{\text{Total Tiempo programado de producción}}$	$X 100 = \%$	5.0%
$\frac{\text{Número de unidades defectuosas producidas}}{\text{Número de unidades producidas}}$	$X 100 = \%$	0.005%
$\frac{\text{Horas totales planeadas/programadas para trabajos}}{\text{Total de horas de equipo}}$	$X 100 = \%$	5.0%
$\frac{\text{Horas trabajados como fue planeado}}{\text{Total de horas programadas}}$	$X 100 = \%$	95.0%
$\frac{\text{Ordenes de Trabajo Planeadas y Programadas}}{\text{Ordenes de trabajo Totales ejecutadas}}$	$X 100 = \%$	80.0%
$\frac{\text{Tiempo en trabajo productivo}}{\text{Tiempo total}}$	$X 100 = \%$	55.0%
Horas de trabajo planeadas y programadas		3-5 semanas

Cobertura del Mantenimiento Predictivo-Preventivo		85.0%
<u>Horas en OT Mantenimiento Preventivo-Predictivo</u> Horas totales ejecutadas.	X 100 = %	80.0%
Horas de Mantenimiento directo totales.		
<u>Número de OT atendidas- Número de OT retrasadas</u> Número de OT atendidas	X 100 = %	95.0%

7.5.2. RECURSOS HUMANOS.

Radio de Planeación de Mantenimiento		1:25
<u>Horas totales reportadas por trabajos</u> Total de horas de presencia	X 100 = %	85.0%
<u>Horas totales de tiempo extra trabajadas</u> Total de horas de presencia	X 100 = %	5.0%
<u>Horas totales de tiempo de capacitación</u> Total de horas de presencia	X 100 = %	5.0%
<u>Horas totales de tiempo por incapacidad</u> Total de horas de presencia	X 100 = %	0.0%
<u>Horas programadas del personal</u> Total horas de presencia	X 100 = %	65.0%

7.5.3. EFECTIVIDAD DE MAQUINARIA.

<u>Horas de trabajos de emergencia</u> Horas de trabajo programadas de máquina	X 100 = %	2.0-5.0%
<u>Horas de trabajos en Averías</u> Horas de trabajo programadas de máquina	X 100 = %	1.0-2.0%
<u>Número de trabajos de emergencia</u> Número de trabajos de mantenimiento	X 100 = %	10.0%
<u>Número de trabajos en Averías</u> Número de trabajos de mantenimiento	X 100 = %	10.0%

<u>Tiempo de operación del equipo</u> Tiempo de programación del equipo	$X 100 = \%$	85.0%
<u>Número de interrupciones por mal mantenimiento</u> Número total de interrupciones.	$X 100 = \%$	1.0%
<u>Inspecciones no realizadas.</u> Inspecciones programadas	$X 100 = \%$	5.0%
<u>Trabajos derivados de las inspecciones</u> Inspecciones realizadas	$X 100 = \%$	20%-30%
<u>Ordenes de trabajo solicitadas</u> Ordenes de trabajo Planeadas	$x 100 = \%$	90.0%
<u>Total de trabajos ejecutados con estimados</u> Total de trabajos ejecutados	$X 100 = \%$	95.0%

7.5.4. ABASTECIMIENTO DE MATERIALES.

<u>\$ Valor del inventario de refacciones</u> \$Total valor del inventario	$X 100 = \%$	18%-22%
<u>Número de OC atendidas- Número de OC retrasadas</u> Número de OC atendidas	$X 100 = \%$	95.0%
<u>Número de partidas surtidas</u> Número de OC atendidas	$X 100 = \%$	95.0%
<u>\$ Consumo anual</u> Promedio \$inventario	= Tasa	1-3 veces

7.5.5. COSTOS DE MANTENIMIENTO.

<u>Costos totales de Mantenimiento</u> Inversión en la planta, libros	$x 100 = \%$	3.0-6.0% libro 5.0-8.0% reemplazo
<u>Costos totales de mantenimiento</u> Total de unidades producidas.	= Costo/Unidad	12.0-15.0%*

<u>Costo directo de mantenimiento por reparación</u> Costo de valor de la producción perdida.	$X 100 = \%$	1.0%
<u>Total de unidades producidas</u> Total de costos de mantenimiento	= No. Productos	15%-18%
<u>Total de costos por mano de obra mantenimiento</u> Total de costos de materiales de mantenimiento	= Radio.	Típico: 1:3
<u>Costos personal de Administración</u> Total de mantenimiento.	$X 100 = \%$	40.0%
<u>Costo total de supervisión</u> Costos totales de mantenimiento.	$X 100 = \%$	6.0-8.0%
<u>Costo total de mantenimiento</u> Costos totales de manufactura	$X 100 = \%$	6.0%
<u>Total costo de mantenimiento</u> Total de ventas	$X 100 = \%$	0.5%
<u>Costo total de Mano de Obra</u> Costo total de mantenimiento	$X 100 = \%$	12.5%

7.6. BASES PARA ESTABLECER OBJETIVOS DE MEDICIÓN.

No existe una manera fácil y sencilla para evaluar y medir el desempeño de mantenimiento. La evaluación no puede reducirse a la simple apreciación de uno o dos reportes o gráficas. Para obtener una evaluación adecuada del desempeño de mantenimiento, se requieren cuatro pasos:

- ESTABLECER OBJETIVOS COMO POLÍTICA DE LA COMPAÑÍA HACIA LOS CUALES MANTENIMIENTO DEBE PROGRESAR.
- ESTABLECER FACTORES RELACIONADOS A CADA OBJETIVO EN GENERAL.
- FIJAR OBJETIVOS ESPECÍFICOS PARA CADA FACTOR.
- ÍNDICES DE EFECTIVIDAD QUE SE DERIVEN PARA CADA FACTOR.

Si se sigue este procedimiento, será posible que la gerencia haga las siguiente tres cosas:

- Evaluar el progreso al alcanzar los objetivos generales de mantenimiento.
- Evaluar el progreso hacia metas específicas.
- Actuar en áreas específicas identificadas por cada factor para promover el logro de su objetivo y por lo tanto progresar hacia los objetivos generales.

El Gerente debe tener un método preciso para evaluar el desempeño ya que es responsable de la efectividad de la función completa de mantenimiento. Los objetivos de mantenimiento, y los índices le asistirán para llevar controles y medidas. Sirven como apoyo, y soporte de las funciones de mantenimiento en plantas básicas en cuanto a planeación, ejecución y evaluación.

Estos puntos son parte del progreso global hacia el cumplimiento de los objetivos establecidos en las políticas.

El control básico de Mantenimiento se cumple al utilizar el tiempo como indicador de los cambios de magnitud del trabajo que se esté haciendo o que se haya completado, del tipo de trabajo y de las horas disponibles para llevarlo a cabo.

Es fundamental el entendimiento de la relación que existe entre éstos elementos para mantener el control y es una parte necesaria del programa planeado de mantenimiento y del esfuerzo de planeación y programación.

7.7. OTROS INDICADORES DE MANTENIMIENTO.

Esta sección cubre los métodos de establecimiento, análisis y seguimiento de éstos elementos y los cambios que lo afectan.

7.7.1. ANÁLISIS DE ACTIVIDADES Y DE BITÁCORA.

De manera diferente a producción, donde un determinado número de gente es necesaria para llenar un determinado número de puestos, los departamentos de Mantenimiento tienen, relativamente, pocos trabajos de repetición y deben responder a una gran variedad de peticiones fuera de las actividades normales de inspección y reparación, como “relocalizar una máquina” “construir tal y tal unidad” etc.

Uno de los desafíos más grandes para el departamento de Mantenimiento es justificar su nivel de staff: ¿Cuántos trabajadores se necesitan para manejar el nivel normal de demandas de emergencia, además de los picos ocasionales, para mantener el programa de mantenimiento preventivo y aún tiempo suficiente para hacer trabajos de bitácora menos urgentes?

El programador participa en las actividades de reporte que son responsabilidad de sección de Control de Mantenimiento. El prepara reportes administrativos que incluyen:

- Registros de órdenes abiertas por prioridad.
- Conformación de la programación.
- Uso de la mano de obra.
- Análisis de la fuerza de trabajo con diagrama de tendencias.

7.7.2. PLAN DE TRABAJO CORRECTIVO.

Cuando la bitácora para un trabajador en particular es demasiado alta, semana tras semana se pueden tomar varios procedimientos para reducirla. Deben de tomarse en el siguiente orden:

- Purgar la bitácora.
- Revisar todas las ordenes de trabajo de una semana a la fecha, para ver cuantas pueden cancelarse o deben ser canceladas. Frecuentemente se puede eliminar algo.
- Establecer un programa semanal realistico
- Poner un pequeño número de trabajos planeados en el programa, hacerse el firme propósito de hacer el trabajo y aumentar las horas programadas lentamente pero con firmeza en un período de meses. Esto aumentará el promedio de terminación de una bitácora.
- Usar otros trabajadores. Frecuente hay trabajos en la bitácora de un trabajador que pueden hacerse por otro sin sobrecargar la bitácora.
- Usar contratistas para trabajos especiales. Algunos trabajos pueden darse a cualquier compañía contratista si son lo suficientemente grandes y si el tipo de trabajo lo permite (ej: instalaciones o alteraciones opuestas al trabajo de reparación).
- Usar el tiempo extra en base limitada. A veces una pequeña cantidad de tiempo extra puede sacar varios trabajos pendiente, aquellos que no pueden hacerse bajo circunstancias normales durante la semana.
- Agregar un trabajador como último recurso. Las adiciones son justificadas solo si todos los paros arriba descritos se han llevado a cabo. Las adiciones pueden ser cambio de un empleado por otro que se va y que no tiene que ser reemplazado.
- Se debe dar seguimiento a la bitácora semanal por lo menos algunos meses antes de que las adiciones al staff sean justificadas, ya que las condiciones cambian y las medidas correctivas deben de ser con tiempo para que tengan efecto.

7.7.3. ANÁLISIS DE CARGA PENDIENTE DE MANTENIMIENTO.

Los estimados de trabajo realísticos son parte esencial de un programa planeado de mantenimiento. No hay ninguna manera efectiva que combinar las cargas de trabajo contra la disponibilidad de mano de obra. Los estimados también son esenciales para determinar cuántos hombres son los necesarios para cada grado de trabajo y qué nivel de desempeño del grupo se está obteniendo.

Hay varios medios de desarrollar estimados de trabajo o standard:

- Estimado del coordinador.
- Promedios históricos.
- Estimados o promedios ajustados (basados en el muestreo de trabajo durante el período base).
- Estudio del tiempo.
- Información standard (del estudio del tiempo)
- Tiempos predeterminados
- Fórmulas de tiempo predeterminadas.

Estimar la necesidad de tiempo de trabajo en Mantenimiento se dificulta al principio porque casi siempre hay elementos que son imprevisibles. Sin embargo, normalmente estos elementos no constituyen el trabajo completo y a menudo solo una parte de todo ello tiene que hacerse. Estimar es mucho más fácil y exacto cuando el trabajo se desglosa en elementos por separados o en pasos y cada elemento se estima por separado. Este procedimiento se llama estimación analítica.

7.7.4. ESTIMADO ANALÍTICO.

El propósito del estimado analítico es desarrollar estimados de tiempo que sean razonables, exactos y consistentes.

La técnica es simple y se basa en los siguientes principios:

1. **Es fácil visualizar y fijar un tiempo para trabajos de corta duración para personas que tienen experiencia práctica haciendo el trabajo.**
2. **Los trabajos grandes y complejos no pueden estimarse como un todo.**
3. **Todos los trabajos pueden desglosarse en la siguiente secuencia:**
 - **Preparación para recibir instrucciones para hacer el trabajo.** Esto incluye la recepción de instrucciones para el trabajo por parte del supervisor, recolectar las herramientas necesarias y ponerlas en un lugar, conseguir partes del almacén y recolectar herramientas y equipo especial.
 - **Viajar al sitio de trabajo.**
 - **Diagnóstico y resolución de problemas.**
 - **Paro de máquinas antes de comenzar el trabajo.** Esto incluye localizar al supervisor de primera línea, para la máquina, usar la secuencia correcta, procedimiento de candado, recibir información de Mantenimiento del problema.
 - **Desensamble parcial o total para identificar y llegar al área problema.**
 - **Determinar el problema.**
 - **Identificar las partes extra necesarias.** Buscar la lista de partes y los catálogos. Recoger del almacén o hacer pedido especial.
 - **Ensamblar la máquina.** Usando las nuevas partes cuando se necesiten.
 - **Probar y hacer limpieza al lugar de trabajo** y guardar herramientas.
 - **Regresar al taller.**
 - **Reportar del trabajo y de las herramientas especiales** que se devuelven y del equipo.
4. **Estimación comparativa del tiempo.**

El estimar en base a la comparación de parte de la naturaleza del proceso mental. Comparamos lo conocido con lo desconocido y entonces estimamos el grado de similitud: ¿Es idéntico?, ¿Más grande?, ¿Más pequeño?, ¿Por cuánto más pequeño?

Tenemos que hacer esto en una forma automática y subjetivamente. Algunas personas tienen un increíble sentido comparativo para los tamaños y otros simplemente no pueden hacerlo. Existen tres elementos que ayudan al Programador a ser más consistente en sus estimados y son:

- **Familiaridad con los trabajos hechos y el equipo de la planta.**

Estas son calidades personales, algunas de las cuales el Programador trae consigo al trabajo y algunas que adquiere con el trabajo. No existen sustituto para el conocimiento de las labores cuando se necesita hacer un estimado. La experiencia de un trabajador es un comienzo ideal para este punto, en particular cuando esto permite al Programador que se visualice a sí mismo haciendo el trabajo. La siguiente situación será observar en realidad lo que se está haciendo, si no es posible, hablar del trabajo con el trabajador de Mantenimiento o un supervisor que esté familiarizado con el trabajo.

El involucrarse en el trabajo y permitir que se vea tal situación tiene ventajas tremendas. Expande los conocimientos del Programador acerca de la planta y del equipo, pero más que nada, construye credibilidad entre los empleados de mantenimiento y los supervisores en el sentido de lo que el Programador hace en su trabajo.

- **Asegurarse de que todo el mundo compare contra el mismo objeto conocido.**

Una exactitud absoluta no es posible ni necesaria para mantener un nivel aceptable de eficiencia y control en mantenimiento. Lo que es esencial es la consistencia.

La base para lograr un estimado consistente es que el Programador tenga acceso y use la misma librería o catálogos de estimados de trabajo. El mantener una librería de estimados de trabajo debe de ser una función central de planeación, basándose en las contribuciones de todos los Programadores acerca de las varias clases de equipo. De esta forma, se puede establecer una política uniforme de estándares de desempeño y también se puede controlar.

- **No tratar de estimar con exactitud cosas como la punta de un alfiler.**

"Ningún trabajo de Mantenimiento vuelve a ser el mismo". Esta verdad enfatiza que el tratar de estimar con total exactitud no está justificado y nunca podrá ser exacto ya que el total de todas las variables en el trabajo de mantenimiento no puede conocerse hasta después de que el trabajo es terminado.

La técnica de estimación comparativa involucra la comparación de los trabajos con la de los que están en la librería, no con los trabajos que sean iguales. Esta distinción es importante porque, en el primer caso, algunos cuantos trabajos cuidadosamente seleccionados permitirán a un trabajo de Mantenimiento. En el último caso, muchos miles de trabajadores necesitarían obtener los mismos resultados.

Para hacer un estimado comparativo, el Programador primero debe de definir el alcance del trabajo que se va a hacer y prescribir el método que se usará. Necesitará un buen conocimiento del proceso y equipo para poder hacer esto, y ha menudo tendrá que visitar el lugar de trabajo y hablar con Producción y Mantenimiento por igual.

El siguiente paso del Programador es ir a la sección apropiada en la librería y tratar de encontrar una descripción similar a la del trabajo del cuál se requiere sacar un estimado. El programador entonces debe hacer un juicio basado en su propia comparación mental de lo que se involucra al hacer el trabajo (para lo que hay tiempo disponible) y de lo que probablemente estará involucrándose durante el trabajo del que quiere sacar un estimado. Su juicio final dependerá de cuatro decisiones básicas:

1. ¿Es el nuevo trabajo más grande o más pequeño que el trabajo contra el que se está comparando?
2. ¿Es tan pequeña la diferencia que puede quedar en el mismo intervalo de tiempo?
3. ¿Caería bien uno de los otros intervalos, ya sea por arriba o por abajo?
4. ¿Cae el nuevo trabajo en el próximo intervalo de tiempo ya sea arriba?

La comparación estimando aún involucra el juicio subjetivo en la parte del Programador, pero la única que necesita hacer es entre un intervalo de tiempo y el siguiente. La comparación con trabajos de la librería donde se conoce la duración, reduce drásticamente el estar adivinando por parte del Programador.

7.8. REPORTES DIRIGIDOS DE MANTENIMIENTO.

El Gerente de la unidad y su equipo requieren del reporte del Programador para que se proporcionen el soporte necesario que asegure su éxito. Los reportes requeridos son:

- Reporte de Orden de Trabajo abierta.
- Reporte de Orden de Trabajo cerrada.
- Resumen de Orden de Trabajo por el turno.
- Resumen de Orden de trabajo de emergencia.
- Análisis del Programa semanal.
- Reportes del tiempo no- productivo.

7.8.1. REPORTE DE ORDEN DE TRABAJO ABIERTA.

Este reporte muestra las órdenes de trabajo sobresalientes agrupadas por prioridades. Dentro de cada grupo de prioridad hay una clasificación "por fecha de emisión" con la más vieja hasta adelante de la lista.

- Fecha.
- Número de Orden.
- Título.
- Prioridad.
- Horas hombre estimadas.
- Status.

No se hace ningún intento por sustraer horas trabajadas en trabajos que están en progreso contra horas estimadas para tener un dato de bitácora verdadero.

7.8.2. REPORTE DE ORDEN DE TRABAJO CERRADA.

Este reporte se hace por número de turno y será por un período específico de tiempo, normalmente una semana. Los resúmenes mensuales y quincenales pueden requerirse periódicamente.

Información incluida:

- Número de Orden de Trabajo.
- Prioridad
- Título
- Horas estimadas.

7.8.3. REPORTE DE ORDEN DE TRABAJO POR TURNOS.

Este reporte ayuda a la gerencia a determinar qué grupos necesitan atención.

La información incluida:

- Número de turno.
- Ordenes de trabajo cerradas en la semana
- Nuevas órdenes de trabajo recibidas para la semana
- Número de Ordenes con prioridad "A" o "1"
- Número de órdenes de trabajo abiertas
- Número de prioridad "B" ó "2" vencida.
- Número de prioridad "C" ó "3" vencida
- Número de prioridad "D" ó "4" vencida
- Porcentaje vencido de todas las Ordenes de Trabajo
- Semanas de turnos de la bitácora (usando horas estimadas en órdenes de trabajo abiertas).
- Bitácora de horas hombre totales por grupo o turno.
- Horas hombre de trabajo que requieren paro de planta.

7.8.4. RESUMEN DE ORDEN DE TRABAJO DE EMERGENCIA.

Este reporte informa a la Gerencia qué grupos tienen la mayoría de los problemas de emergencia. Puede usarse como una guía para determinar qué tan efectiva es la planeación del grupo de proceso al proveer los problemas y proporcionar prioridades realistas a la Ordenes de Trabajo

La información será proporcionada semanalmente por los miembros del turno e incluirá:

- Número de orden de trabajo.
- Título.
- Originador.
- Fecha en que se entregó

7.8.5. ANÁLISIS DEL PROGRAMA SEMANAL.

Este reporte muestra cómo cada supervisor de Primera línea de Mantenimiento trabajo con su carga semanal. Se usa para ayudar a la asignación de cualquier soporte necesario a la Supervisión de Primera línea.

Información incluida:

- Número de turno.
- Porcentaje de trabajos programados terminados.
- Porcentaje del total de trabajos terminados.
- Porcentajes de horas no programadas vs. Horas totales.
- Porcentaje de cumplimiento programado.
(horas reales cargadas vs. horas programadas).
- Número de actividades terminadas de la bitácora.
- Horas hombre usadas para el trabajo de bitácora.

7.9. ANÁLISIS DE AVERÍAS.

7.9.1. OBJETIVO.

El análisis de averías es un instrumento básico en la gestión del mantenimiento. La avería o falla repentina del equipo, es con frecuencia una emergencia, pues se afecta a la producción en calidad o cantidad.

Adicionalmente, la reparación de averías implica trabajos de escasa eficiencia, pues no suele existir un plan previo de actividades y los recursos necesarios. Es posible que no se disponga de los repuestos o herramientas necesarias y, en todo caso, su identificación y procuración se traducirá en tiempos muertos, y el programa general de trabajo se verá afectado negativamente.

En resumen se trata del tipo de trabajo que se pretende reducir al mínimo, mediante un mantenimiento eficaz.

La investigación de las averías, tiene por objeto identificar las causas reales de las mismas, para adoptar medidas que eviten su reincidencia. De hecho, el producto final de ésta norma no es el análisis, sino las acciones que se derivan del estudio.

7.9.2. RESPONSABLE.

El responsable de llevar a cabo éste análisis es el JEFE DEL DEPARTAMENTO involucrado (mecánico, eléctrico, etc.). Ello no obsta para que puedan delegar o auxiliarse en la actividad con supervisores a su cargo, de Ingeniería de Planta, o de Planeación-Programación.

En el caso de que se contara con la Planta con la función de Ingeniería de Mantenimiento, la responsabilidad sería compartida. Las consultas con operadores y mecánicos implicados, la creación de grupos de trabajo multidisciplinarios, pueden ser útil en el caso de trabajos más complejos.

7.9.3. FRECUENCIA.

El ciclo del procedimiento es semanal. Durante una semanas, se analizan las fallas de la semana anterior. En los casos en que el análisis sea complejo y/o laboriosos se establecerán plazos para su entrega y ello quedará en el capítulo de "asuntos pendientes", de la minuta de la junta semanal de Operación y Mantenimiento.

7.9.4. TRABAJOS INCLUIDOS.

Debe llevarse a cabo el análisis de averías para todos los casos en que se solicitó el trabajo como EMERGENCIA, en los que la producción resultó afectada.

7.9.5. PRESENTACIÓN Y ENTREGA.

La entrega de los análisis se hace en la junta de Operación y Mantenimiento. Durante la misma, los responsables explicarán las fallas más relevantes a su juicio, y a solicitud de los asistentes, alguna

adicional. En la misma junta, se dará información sobre el estado de las acciones adoptadas para averías expuestas en las juntas anteriores.

Una copia de los análisis de averías quedará archivada en Planeación-Programación. Este archivo contará con dos posiciones:

- Averías con acciones pendientes de llevarse a efecto.
- Averías con recomendaciones efectuadas.

La documentación auxiliar para llevar a cabo el análisis de averías, es la siguiente:

- Manuales y planos del fabricante del equipo.
- Historia del equipo, en selecciones por especialidad y tipos de trabajo.
- Historia de sus componentes si procede.
- Relación de rutinas de MP asignadas.
- Detalle de las rutinas contenido en los libros maestros de MP.
- Registros de lectura de mantenimiento predictivo, si procede.
- Historia de servicios de MP llevados a cabo.
- Historia de equipos similares al afectado.
- Análisis de averías ya efectuados para el equipo en cuestión y similares.
- Trabajos estándar si procede.

7.9.6. DESCRIPCIÓN DEL FORMATO.

Los campos a rellenar y analizar son los siguientes:

- **DEPTO:** El departamento o especialidad responsable de la reparación (mecánico, eléctrico, etc.).
- **FECHA:** Fecha de elaboración del análisis.
- **EQUIPO:** La descripción del equipo (nombre).
- **CÓDIGO:** El correspondiente al equipo.
- **SECCIÓN:** En la cual está inserto el equipo.
- **COMPONENTE:** El componente del equipo en que ocurrió la falla.
- **CÓDIGO COMPONENTE:** El código correspondiente.
- **FECHA DE AVERÍA:** Día en que ocurrió el evento.
- **TIEMPO DE PARO:** Las horas y minutos que el equipo estuvo fuera de servicio.
- **PRODUCCIÓN PERDIDA:** Las toneladas dejadas de producir.
- **AVERÍA:** Descripción del problema y sus efectos. En la medida de lo posible añadir al texto explicativo una clave que defina la "condición" en que se encontró el equipo.
- **CAUSAS DE FALLA:**
El diagnóstico correspondiente. En la medida de lo posible añadir al texto explicativo una clave que resuma la causa. (Ver anexo de causas).
- **ACCIÓN REALIZADA:**
Su descripción con suficiente información. De ser posible añadir una clave que defina la reparación efectuada. (Ver anexo de "acciones").
- **COSTO:** El costo de la reparación.
- **¿PUDO EVITARSE?:** Tanto en respuesta positiva como negativa, comentar este aspecto.
- **¿REPARACIÓN DEFINITIVA?:** En muchos casos, debido a las necesidades de producción o urgencias, se llevan a cabo reparaciones parciales o provisionales de las fallas. Ello es lícito con la

condición de que se programe inmediatamente la reparación definitiva, documentada con orden de trabajo.

- **¿PREVENTIVO ADECUADO?:** Los comentarios en este sentido deben cubrir los siguientes puntos:

¿Hay rutina de mantenimiento predictivo-preventivo, que inspeccione o de servicio a la parte dañada del equipo?

¿Su frecuencia es correcta?, ¿Cuál es la clave?

¿Cuál fue la última fecha de ejecución, y que se reportó en la O.T.?

Si no hay rutina ¿Debe crearse?

- **¿ES REPETITIVA?:** Mencionar si ha habido casos anteriores similares.
- **MEDIDAS A TOMAR:** Como resultado del análisis, el responsable propondrá una o varias medidas a tomar para evitar que tal falla vuelva a repetirse. Cada acción vendrá soportada con su correspondiente orden de trabajo, responsable y fecha límite.

7.9.7. USO DE CLAVES.

En tres conceptos del formato se solicita la asignación de claves, adicionalmente al texto explicativo. Se trata de:

- **DESCRIPCIÓN DE AVERÍAS:** La clave aquí solicitada define la “condición” en que se encontró la zona dañada del equipo.
- **CAUSA DE FALLA:** Se trata de ubicar el origen del problema en una causa concreta. Es resultado del diagnóstico final del técnico.
- **ACCIÓN REALIZADA:** Con esta clave se pretende resumir en un solo término la reparación o solución llevada a cabo.

El objeto de estas claves es facilitar la búsqueda de trabajos similares en los archivos históricos de los equipos, y llevar a cabo, en otros casos, estudios estadísticos.

Estas claves generalmente se recomiendan numéricas, necesitándose la intervención de personal de mantenimiento y considerando:

- La experiencia del personal
- Tiempo en el puesto
- Especialidad

CLAVES DE ACCIONES PARA RESTAURAR EL EQUIPO.

<u>CLAVE</u>	<u>ACCIÓN</u>
01	Ajustado
02	Alineado
03	Balanceado
04	Calibrado
05	Limpieza
06	Ordenado
07	Engrasado
08	Inspeccionado
09	Aislado
10	Parchado
11	Añojado
12	Lubricado
13	Modificado
14	Nada
15	Aceitado
16	Rehabilitado
17	Pintado
18	Pulido
19	Reempacado
20	Reparado
21	Reemplazado
22	Restablecido
23	Soldado
24	Cableado
25	Afilado
26	Apretado
27	Enderezado
28	Afinado

CLAVES PARA DIAGNOSTICAR EL ORIGEN DEL PROBLEMA

<u>CLAVE</u>	<u>CAUSAS DE FALLA</u>
A	LUBRICACIÓN: Falla causada por lubricación defectuosa.
B	CALIDAD: Pieza o parte defectuosa, de mala calidad o fuera de especificaciones.
C	REPARACIÓN INCORRECTA: Una reparación anterior incorrecta provocó la falla actual.
D	DISEÑO: El diseño del equipo o de la instalación fue la causa de la avería. Debe modificarse.
E	SUCIEDAD: Elementos extraños al equipo causan fallas. (Humedad, fugas de agua o aceite, polvos, fierros, plásticos, etc.).
F	OPERACIÓN: La operación inadecuada, puede ser causada de falla.
G	DESGASTE: Desgaste normal dada la vida del equipo. Si fuera anormal la causa sería una de las demás.
H	OTROS: Apartado que cubre otras causas tales como vibración, accidentes, indeterminados, etc.

CLAVES DE CONDICIONES ANORMAL DEL EQUIPO.

<u>CLAVE</u>	<u>ACCIÓN</u>
01	Erróneo
02	Torcido
03	Quebrado
04	Corroído
05	Fisurado
06	Mellado
07	Sucio
08	Seco
09	Erosionado
10	Desajustado
11	Caliente
12	Ponchado
13	Golpeado
14	Fugando
15	Goteando
16	Suelto
17	Ruidoso
18	BIEN
19	Sobrecaliente
20	Recortado
21	Pegajoso
22	Estirado
23	Apretado
24	Desbalanceado
25	Vibrando
26	Mojado
27	Torcido
28	Desgastado

8. SISTEMA COMPUTARIZADO.

8. SISTEMA COMPUTARIZADO.

8.1. CONCEPTUALIZACION.

La computarización del mantenimiento implica habitualmente que se necesite adecuaciones en la organización. Por lo general la base de datos debe revisarse o complementarse, los flujos del proceso de mantenimiento deben formalizarse y establecer técnicas de alta eficiencia. A veces también se producen movimientos en la organización. La implantar de un Sistema de mantenimiento Computarizado (SMC) puede ser un proceso para desencadenar mejoras en la organización.

Un "SMC" adecuado debe soportar con alta eficiencia y facilidad la totalidad de los procesos de mantenimiento, almacén y compras comentados en capítulos anteriores. En adición debe aportar herramientas que soporten el mantenimiento predictivo, código de barras y manejo multimedios de imágenes o documentos.

Con una implantar correcta, el "SMC" puede apoyar notablemente a una planta, en el logro de mejoras en múltiples facetas, que van desde la productividad hasta la disponibilidad de los equipos.

Muchas funciones que resultan excesivamente laboriosas en un sistema manual, son fácilmente soportadas por el "SMC". (Planos, Control de Contratistas, Normativas, etc.). Existe el riesgo de que el sistema fracase. Varias causas pueden afectar. Un conocimiento previo de los riesgos y un plan de implantar realista permitirá lograr el éxito.

8.2. OBJETIVOS.

Prevención del daño, mantenimiento preventivo total (MPT), corrección temprana, confiabilidad de maquinaria, análisis de Pareto y planeación de costos son conceptos que ya forman parte de la terminología de los directivos de la empresas. Cuando hablan de mantenimiento no piensan en prescindir del clásico personaje armado con herramientas y recipientes cubiertos de grasa, pero sí que ahora debe desempeñar sus funciones con objetivos definidos y, además, acceder a una computadora para administrar su trabajo y llevarlo a cabo en el lugar y el momento precisos, a bajo costos y con el principio de la calidad total.

En este sentido, los sistemas computarizados para mantenimiento (SCM) -también conocidos como Maintenance Management Software (MMS) o Computerized Maintenance Management Systems (CMMS) -son la respuesta, y ello se debe a que los aspectos a controlar son innumerables y que la tolerancia al defecto o al sobre costo es cada vez menor.

8.2.1. SITUACIÓN ACTUAL TENDENCIAS.

Las abreviaturas habituales, en inglés y español, de los software para mantenimiento no hacen justicia a su contenido. Entre sus funciones se incluyen el registro de maquinaria, órdenes de trabajo, planeación, programación, mantenimiento preventivo y predictivo, historia de equipos, costos y control de recursos humanos. Adicionalmente, la mayoría de los SCM incorporan funciones de administración y control de inventarios y compras. Es éste un aspecto de suma importancia por dos razones principales:

- El fácil y rápido acceso a los recursos materiales, refacciones y partes es vital para el mantenimiento, tanto desde el punto de vista de la productividad como en lo que se refiere a la calidad del trabajo y el restablecimiento rápido de los equipos para la operación. Asimismo, el costo derivado del consumo de partes de mantenimiento puede suponer más de la mitad del costo total del servicio.
- Las funciones de almacén y compras son el nexo más evidente del mantenimiento con otras áreas de la empresa. Ello implica la posibilidad de conflictos entre sistemas de trabajo o de información diferentes.

La evolución de la demanda de los SCM en el mundo está estrechamente vinculada a los cambios que se han producido en la esfera industrial en los últimos 15 años. La importancia relativa de la conservación de la maquinaria se ha incrementado y los equipos son cada día más complejos y automatizados. Adicionalmente, las líneas de producción se han integrado, reduciendo al mínimo los inventarios en proceso y, por consiguiente, las holguras para dar servicio al equipo sin afectar la operación regular. Los paros de una máquina se traducen con frecuencia en la improductividad de otras que están concatenadas, lo cual repercute en grandes volúmenes de producción, al tiempo que se multiplica el costo por inversión inmovilizada.

Las recientes tendencias al downsizing y el Just in Time (JIT) están ejerciendo una presión adicional sobre el personal de mantenimiento. Como consecuencia, la dirección de las empresas se siente cada vez más atraída a invertir en sistemas de apoyo. Todos estos factores explican el incremento en la demanda de SCM. Según datos de la International Data Corporation (IDC), el volumen mundial de ventas totales de los principales proveedores de estos productos durante 1994 -incluyendo servicio- superaron los 325.0 millones de dólares.

El desarrollo de los SCM en los últimos años está directamente relacionado con la evolución de la Tecnología de Información (TI). Los primeros software, surgidos a principios de los ochentas, se basaban en las rígidas plataformas tipo mainframe y sistemas intermedios. El mercado creció con lentitud debido a las limitaciones en materia de costos y facilidad de uso de dichas plataformas. Las primeras computadoras personales (Pcs) no disponían de la capacidad suficientes para dar una solución factible a los requerimientos de mantenimiento. Posteriormente, a mediados de esa década, comenzaron a aparecer los SCM basados en Pcs más poderosas y, sobre todo, en minicomputadoras más flexibles, que fueron ocupando los espacios no cubiertos por los grandes sistemas centrales.

CONCEPTO	DISTRIBUCION
◇ PC	17.5%
◇ CLIENTE/SERVIDOR/WINDOWS	43.6%
◇ CLIENTE /SERVIDOR/NO WINDOWS	14.5%
◇ CENTRAL-TERMINAL	23.3%
◇ OTROS	1.1%

La "tarea", como le llamó Lucio Stanca, de IBM, se produjo a finales de los ochentas con el desarrollo de los LAN (redes locales). Los sistemas basados en PCs añadían a su bajo costo y facilidad de uso las potencialidades que carecían para soportar operaciones cada día más exigentes. De esta manera comenzaron a ganar segmentos crecientes del mercado.

Finalmente, en los noventas, muchas compañías están operando en una o varias de las fases de evolución anteriores, pero

las TI a una estructura que soporte diversas aplicaciones y plataformas. Así, se facilita el acceso de la información a través de toda la compañía, además de que puedan conectarse electrónicamente a otros negocios, clientes o proveedores.

Esta es la "cuarta ola": integrar a una red todos los sistemas y equipos disponibles (aun cuando sean de estándares diferentes en cuestiones de operación y comunicación) para que cualquiera dentro de la compañía pueda tener acceso a la información necesaria. Tal es la idea central del concepto cliente/servidor, unido al de sistemas abiertos, que facilitan la intercomunicación entre plataformas y aplicaciones diferentes. Según los expertos en TI, esta es la tendencia prevista para la próxima década, ya con crecimientos anuales en los tres años pasados de 25%.

8.3. PLATAFORMAS Y FUNCIONES GENERALES.

Hace cinco años, Terry Wireman, uno de los más reconocidos consultores independientes del área de mantenimiento en Estados Unidos, afirmó: "El futuro parece apuntar a que el sistema debe interactuar con todos los niveles de la organización. Si tal objetivo se logra, todo el personal, desde supervisores hasta trabajadores, tiene que estar en posibilidad de usar el sistema eficientemente. Dado que algunos usuarios lo emplearán con poca frecuencia, debe ser muy fácil de usar, y tal facilidad será el principal factor para seleccionar el software y, así, evitar sistemas paralelos clandestinos de papeleo".

En gran medida, la evolución de los SCM ha confirmado tal previsión. Los sistemas con mayores ventas ofrecen:

BASES DE DATOS SQL. Facilitan la adecuación del SCM al cliente (customization), el diseño y la generación de reportes según las necesidades del usuario, el acceso fácil de ida y vuelta a procesadores de textos, hojas de cálculo, imágenes y otras aplicaciones verticales, y por último, pero no menos importante -la fácil integración entre varias plataformas de la compañía, tales como mainframes, minicomputadoras y Pcs, y con sistemas como compras, almacén, contabilidad, recursos humanos, etcétera. La base de datos SQL permite que el personal de sistemas del cliente pueda resolver la mayoría de los requerimientos cambiantes de los usuarios sin tener que recurrir, como antes, a los desarrolladores de software, con el elevado costo que ello implicaba.

INTERFACES GRÁFICAS PARA EL USUARIO (GUI). Esta tecnología posibilita la comunicación con los SCM a través de símbolos o iconos fáciles de comprender y manejar, en vez de usar los comandos formales del teclado.

WINDOWS. Los usuarios pueden trabajar al mismo tiempo con varias actividades abiertas, transfiriendo información de unas a otras de manera rápida, eficiente y fácil de entender.

Casi todos los sistemas ofrecen las mismas funciones, pero debe evaluarse no sólo la posibilidad de llevar a cabo todas la necesarias, sino que puedan ejecutarse eficientemente. Algunos casos son:

- **Fácil navegación.** Debe ser posible acceder rápidamente de una función a otra. Sirva de ejemplo en este sentido la entrada desde una orden de trabajo a la pantalla de existencia de una refacción en almacén.
- **Evitar redundancias.** Ningún dato tiene que cargarse dos veces; debe ser posible traer la información de una refacción desde el almacén hasta una orden de trabajo o requisición de compra sin necesidad de teclear.
- **Edición de pantallas y cambio de campos.**
- **Apoyo de las funciones de ayuda y aclaración de errores.**

- **Disponibilidad y/o facilidad de interfaces:** Con códigos de barras, control de proyectos, CAD, scanner, gráficas, hojas de cálculo, procesadores de texto, imágenes, análisis de falla etcétera.
- **Reportes.** Facilidad para diseñar internamente reportes, indicadores y gráficas que requiera el cliente.
- **Escalabilidad.** Los SCM deben ofrecer la posibilidad de crecer sin restricciones y servir a cientos de usuarios simultáneamente.
- **Confiabilidad de los proveedores.** Los aspectos a tomar en cuenta son: antigüedad, solidez económica, usuarios actuales, servicios de capacitación, asesoría y personal de soporte.
- **En general, los sistemas deben responder a cualquier necesidad actual del usuario.**

8.3.1. FUNCIONES SOPORTADAS POR UN "SMC"

Las principales y en resumen funciones soportadas son:

8.3.1.1. ADMINISTRACIÓN DE ACTIVOS

- ♦ EQUIPOS NUEVOS Y APLICAR GARANTIAS
- ♦ EQUIPOS COMO BASE DE ACTIVOS CONTABLES
- ♦ EXTENSIÓN DE LA VIDA ÚTIL.
- ♦ CONTROL DE MODIFICACIONES
- ♦ CONTROL DEL ACTIVO: COSTO DE REPOSICION

8.3.1.3. INGENIERÍA

- ♦ ADMINISTRACION DE PLANOS.
- ♦ ESPECIFICACIONES DE INGENIERÍA.
- ♦ PROPIEDAD DE LA EXPERIENCIA.
- ♦ PROPUESTA RÁPIDA AL ALARMA.
- ♦ REQUERIMIENTOS INSTITUCIONALES

8.3.1.5. REQUISICIONES-COMPRAS

- ♦ CONTROL TOTAL DE LA SECUENCIA.
- ♦ EVALUACIÓN DE VERDADES (PRECIOS, RETRASOS, CALIDAD)
- ♦ COSTOS DE ENVÍO.
- ♦ CONGRUENCIA DE FACTURAS Y ENTREGAS.

8.3.1.2. COSTOS DIRECTOS

- ♦ CONTROL DETALLADO DE ESTOS.
- ♦ DE TIEMPO EXTRA CON MANO DE OBRA
- ♦ SEPARACIÓN DE MANTENIMIENTO E INVERSIÓN.
- ♦ ESTADISTICA DE TRABAJOS REPETTIVOS.
- ♦ CONTROL PRESUPUESTAL Y DESVIACIONES
- ♦ CONSUMO DE PARTES

8.3.1.4. ALMACÉN Y COMPRAS

- ♦ CONTROL DE OBSOLETOS.
- ♦ ROTURAS DE STOCK.
- ♦ SUBSTITUCIÓN DE EQUIPO.
- ♦ DESPLAZAMIENTOS EXCESIVOS.
- ♦ CONTROL DE HERRAMIENTAS.

8.3.1.6. OPERACIONES

- ♦ CALIDAD DEL PRODUCTO.
- ♦ TIEMPO DE RESPUESTA.
- ♦ CARGA PENDIENTE EXCESIVA.
- ♦ BAJA PRODUCTIVIDAD.
- ♦ MP COSTOS..
- ♦ MANTENIMIENTO DE CRISIS.
- ♦ DISPONIBILIDAD Y TIEMPO MEDIO ENTRE FALLA

8.4. RESULTADOS POSIBLES.

A diferencia de Estados Unidos, en nuestro país es frecuente que las implementaciones exitosas de SCM sean parte de un proyecto global que implica un profundo cambio de cultura o, decididamente, la creación desde cero de la base de datos de la planta, la instauración de mantenimiento preventivo formal, la rehabilitación intensa. En tal caso, los beneficios que pueden obtenerse son superiores a los que expresan los estadounidenses.

La reducción de inventarios puede ser de 100% sin afectarse el servicio a mantenimiento (se estima, empero, un rango de entre 50 y 100% si no ha existido un estudio del almacén en los dos últimos años). Además, suele haber un área de oportunidad en compras; en algunos casos ha sido posible disminuir el costo en 50%, si bien es preciso aclarar que ello ha coincidido con una reducción en inventarios.

Por otra parte, y como se sabe, el consumo de energía en México es alto y con frecuencia está ligado a problemas de mantenimiento. Ello es particularmente cierto en las industrias pesadas, de manera que en ciertos proyectos constituye la principal área de oportunidad. El consumo de partes y refacciones también es excesivo en la mayor parte de la industria nacional. El problema está muy relacionado con la calidad de algunas piezas, pero también con la falta de capacitación técnica y la carencia de información. En este caso, la reducción puede ir de 20 a 40%.

Los resultados de una encuesta realizada por vendedores de SMC han sido diversos, pero se pueden resumir en estos puntos:

EN MANTENIMIENTO	PROMEDIO
♦ INCREMENTOS DE MANTENIMIENTO PLANEADO	42.3%
♦ MENOS "TIEMPOS DE ESPERA"	24.4%
♦ MAYOR PRODUCTIVIDAD DE MANTENIMIENTO	18.7%
♦ REDUCCIÓN DE TIEMPO DE PARO DE PLANTA	4.0%
♦ MAYOR DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS	17.3%
♦ REDUCCION DE TRABAJO DE EMERGENCIA	23.5%
♦ REDUCCION DE TIEMPO EXTRA	21.0%
♦ REDUCCIÓN DE LA CARGA PENDIENTE.	40.8%
♦ MEJORA DE FRECUENCIA DE ACTIVIDADES	4.0%
♦ REDUCCIÓN DEL TRABAJO DE CONTRATISTAS	58.0%
♦ REDUCCIÓN DEL COSTO DE MANO DE OBRA	17.3%
♦ MENOS TRABAJO DE REPOSICIÓN DE CAPITAL	4.0%

Estos números en porcentaje pueden traducirse en costos y dependerá de la magnitud de la empresa. Por otro lado, estos índices pueden ser base para justificar un proyecto de computarización de mantenimiento.

Algunos consultores estadounidenses han expresado que no es conveniente instalar un SCM sin antes disponer de un buen sistema manual. Sin embargo, ello puede hacerse en México, siempre y cuando se reconozca el doble esfuerzo que va a realizar y se asuman seriamente los costos y el tiempo

necesarios para tal fin. De hecho, la implantar de un SCM puede actuar como catalizador para mejorar otros aspectos del mantenimiento y de la planta en general, y obtener beneficios extras.

8.5. INVERSION DE UN SMC.

Los costos de un SCM que pueden dividirse en varias partidas: software, mantenimiento anual e implantar son muy variables. Pueden adquirirse paquetes desde 1,000 hasta 400,000 dólares, son contar entrenamiento, consultoría o hardware. Las diferencias en precios dependen en primer lugar de la tecnología, la capacidad y la funcionalidad, y en segundo lugar, del número de usuarios del sistema, que pueden variar de uno a más de 100. También es frecuente que los proveedores ofrezcan la alternativa de adquirir el sistema básico a un costo y, a partir de la conveniencia o las necesidades del cliente, añadirle otras opciones con los costos correspondientes.

Los módulos opcionales comprenden lo mismo almacén y compras que control de proyectos, imágenes y confiabilidad de equipo, entre otros. Es importante que el cliente conozca exactamente el contenido de cada opción y cotización.

Por lo regular, con un porcentaje anual del costo del software adquirido -que oscila entre 5 y 15%- , el usuario tiene derecho a las actualizaciones o nuevas versiones que se van generando, y a otros servicios, como línea directa para consultas telefónicas, información periódica y pertenencia a un club de usuarios.

8.6. BASE DE IMPLEMENTACION PARA UN SMC.

En cuanto a la implantar debe considerarse lo siguiente:

- Esfuerzo (horas-hombre). Aunque parezca intangible debe ser calculado y asignado formalmente. El desarrollo de la base de datos suele ser una tarea abrumadora que puede ocasionar retrasos y, en consecuencia, más gastos.
- Capacitación a los usuarios. En buena medida será proporcionada por el proveedor del software, su representante o consultores independientes. Otra parte la puede llevar a cabo el propio personal, previamente entrenado.

En Estados Unidos se llevó a cabo en Industry Week, en el cual se le preguntó a usuarios de SCM qué cambiarían si tuvieran que iniciar la implantar del mismo. Por orden de importancia, las respuestas fueron:

- Mayor capacitación a los usuarios.
- Participación activa de éstos en el proceso de selección del software.
- Mayor preparación de la base de datos necesaria.
- Más documentación acerca de los requerimientos del SCM.
- Adecuación de la estructura organizativa de la planta antes de la implantar.
- Adopción de un sistema con atributos que ofrezcan mayor flexibilidad.

Aunque quizás con otro orden, estas respuestas son válidas para México. Valdría la pena, en todo caso, añadir lo siguiente:

- **Participación directa de la dirección** durante todo el proceso. Este es el principal factor de éxito.
- **Amplia difusión** del proyecto en el arranque.

- **Establecimiento de un manual de procedimiento**, flujos y normas bien diseñado y detallado.
- **Compromiso de los diversos niveles implicados** (gerentes, jefes, etcétera), quienes deben conocer la estructura general del sistema y sus objetivos y, en detalle, los aspectos donde han de interactuar personalmente con el mismo. Nótese que todo el personal operativo debe tener acceso al SCM.
- En la medida de lo posible, evitar que cuestiones políticas entre departamentos interfieran en el proyecto, **eminente técnico**.
- **Asignación de un responsable del proyecto** que sea capaz, buen negociador y energético a la vez, y con facilidad para relacionarse y comunicarse.
- Cuidado en el **diseño del proyecto**, que debe ser realista en lo que respecta a plazos y detallado en sus objetivos y contenido. Ello implica: no reducir o cambiar los recursos asignados, medir avances, establecer fases intermedias y cuidar la calidad y estructura de la base de datos.
- Si se agregan actividades o proyectos nuevos en la esfera del mantenimiento debe analizarse su afectación al SCM.
- Finalmente, la palabra mágica: **constancia**.

8.7. PORQUE FALLAN LOS SMC.

Algunas importantes empresas en México han iniciado la implantar de SCM. El esfuerzo y tropiezos han sido grandes, pero están valiendo la pena. Otras organizaciones iniciarán proyectos de esta naturaleza en fechas próximas, y si se preparan como es debido, invariablemente obtendrán resultados que compensen con creces la inversión realizada. Se mencionan algunas causas de los "fracasos" en dichas implementaciones y pueden ser analizadas para poder revertirlas en cada caso en particular.

FALLA DE LOS SMC

SOFTWARE Y/O SOPORTE "ESCASOS".
 IMPLEMENTACIÓN INADECUADA.
 EXPECTATIVAS IRREALES.
 EXPERIMENTOS AISLADOS.
 NO ATENCIÓN A LA BASE DE DATOS.
 NO HAY FECHA DE ARRANQUE.
 NO SE MIDEN RESULTADOS.
 NO HABILITACIÓN DE SOFTWARE A PLANTA.
 AMBICIONES ESCASAS.
 LOS PROVEEDORES "DESAPARECEN".

8.8. LA ESTRUCTURA BASICA DEL SMC

SMC
 ORDEN DE TRABAJO
 MAESTRO DE EQUIPOS
 HISTORIA DE REPARACIONES
 CONTROL DE COSTOS Y PRESUPUESTOS
 MANTENIMIENTO PREVENTIVO/PREDICTIVO
 CONTROL DE INVENTARIO DE PARTES
 COMPRAS Y ABASTECIMIENTO
 RECURSOS HUMANOS
 NUEVAS TECNOLOGIAS
 IMAGEN
 CODIGO DE BARRAS

8.9. ESQUEMA PARA EVALUACION Y SELECCION DE UN SMC.

El presente cuestionario contiene las especificaciones funcionales que el establece con respecto a un software de mantenimiento.

Se han definido a partir de los diagramas de flujo del mantenimiento, previamente establecido por el mismo SISTEMA (ver CAPITULO 2).

El objetivo de las especificaciones es representar a los proveedores potenciales de software de mantenimiento, los requerimientos que el establece para evaluar y seleccionar el software de soporte al sistema.

Las especificaciones se han agrupado por conceptos homogéneos que atienden a maquinaria, componentes, reparables, lista de partes de equipos, solicitud y aprobación de trabajos, orden de trabajo, planeación-programación, terminación y cierre de trabajos, consultas y reportes, mantenimiento preventivo-predictivo e interfases.

Adicionalmente se han incorporado los capítulos que sirven para evaluar las características del proveedor las facilidades de manejo del software.

El documento se ha elaborado de forma que sirva como hojas de trabajo abriéndose apartados para “valoración relativa” y “observaciones”.

8.9.1. CARACTERISTICAS DE LA COMPAÑIA (CP)

GENERALIDADES:

Además de las características del “SMC” a evaluar son importantes los aspectos relativos a la compañía proveedora del software. La relación con el proveedor es fundamental tanto en el periodo de implementación, como en el periodo operacional.

El es una inversión importante que debe ser dar servicio a nuestra empresa a largo plazo. El software de soporte al , se considera bajo esa misma perspectiva.

1. ANTIGUEDAD Y PROPIEDAD.

¿En que año se crea la compañía?

¿Pertenece la compañía a otra corporación mayor?

- En caso de que así fuera, mencionar su nombre, y que importancia tiene para la corporación mayor, en términos de porcentaje de ventas, el software de mantenimiento (SMC).
- En caso de tratarse de una Compañía independiente, mencionar si provee de otros tipos de software o servicios diferentes al mantenimiento.

Cumple <input style="width: 40px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/>	No Cumple <input style="width: 40px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/>	Evaluación <input style="width: 40px; height: 20px; border: 1px solid black;" type="checkbox"/>
<u>OBS:</u> 		

2. PERSONAL EMPLEADO EN EL SOFTWARE DE MANTENIMIENTO

Mencionar los empleados actuales con la siguiente descomposición:

- Número de empleados totales.
- Personal aplicado a implementación y soporte.

- Investigación y desarrollo.
- Pruebas y calidad.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

3. NUMERO DE INSTALACIONES

Mencionar el número de instalaciones aplicadas y cuantas de ellas subsisten en la actualidad. Se solicitan al proveedor cinco referencias de clientes con la siguiente información: Módulos instalados, fecha del contrato y del arranque efectivo del sistema, así como la persona que puede contactarse con los datos correspondientes.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

4. INFORMACION FINANCIERA (SOFTWARE DE MANTENIMIENTO)

Mencionar las ventas y utilidades generadas en los últimos 5 años. También la inversión en investigación y desarrollo en el mismo período.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

SERVICIOS DE SOPORTE.

5. INTEGRACION DE SISTEMAS.

¿Disponen de soporte para producir la integración de varios sistemas? Mencionar experiencias concretas en las cuales se ha proporcionado éste servicio.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

6. CAPACITACION.

Comentar el tipo de capacitación que proporcionan al usuario final. También capacitación técnica en materia de: Administración del software de aplicación, administración del sistema operativo, manejador de la base de datos, reporteador y desarrollo de aplicaciones.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

7. SERVICIOS TECNICOS.

Comentar el soporte para los siguientes puntos:

- Instalación del Hardware.
- Instalación del sistema de aplicación.
- Instalación del sistema de BDR.
- Adecuación del software a las necesidades del cliente.
- Interfases del sistema.
- Documentación de las adecuaciones.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

8. SOPORTES A LA APLICACION.

Comentar:

- Teléfono.
- Diagnóstico remoto.
- Nuevas versiones.
- Auditorias/Consultoría.
- Copia espejo de la versión del cliente.
- Póliza de servicio y período de garantía.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

9. DOCUMENTACION.

Disposición de los siguientes documentos:

- Documentación del sistema en papel y en línea.

- Manual de reportes.
- Material de entrenamiento.
- Demo tutorial.
- Documentación técnica (Relaciones de procesos, programas, archivos y campos).

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
<u>OBS:</u>					

10. FUNCIONES AL SOFTWARE.

Favor de comentar como resuelven los problemas reportados por el usuario, y si las nuevas versiones vienen documentadas.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
<u>OBS:</u>					

11. GRUPO DE USUARIOS.

¿Existe un grupo de usuarios? Si así fuera, ¿Desde cuando está formado? ¿Cuántas Compañías lo componen?
¿Con qué frecuencia se reúnen? y ¿Cómo interactúan con su Compañía?.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
<u>OBS:</u>					

12. INFORMACION SOBRE EL PRODUCTO.

Responder a las siguientes cuestiones:

- Año de primera instalación del producto.
- Historial de versiones liberadas (número de versión y fecha).
- ¿Se permiten visitas a clientes con el sistema instalado? Si así fuera proponga tres.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
<u>OBS:</u>					

8.9.2. FACILIDADES AL USUARIO (FU).

GENERALIDADES:

Debido al número y características de los usuarios del , el software debe dar amplias facilidades para su manejo, evitar dobles capturas y minimizar tiempos de espera.

1. NAVEGACION Y MANDATOS.

- Los accesos a las áreas del sistema deben ser posibles por menú, o por mandatos para usuarios más experimentados.
- Las presentaciones de los menús podrán adecuarse a usuarios específicos o funciones.
- Deben estar separados los modos de "consulta" y "actualización" de cada programa.
- Las "consultas" podrán diseñarse con base a varios criterios combinados. (P.e., (1) reductores, (2) áreas de estirado., (3) en reparación). Las "ventanas" o algo similar debe soportar los accesos rápidos.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

2. ESTANDARES DE CAPTURA DE INFORMACION.

- Debe evitarse al usuario la doble captura de un mismo concepto, y producir la generación automática, por omisión, de registros lógicos (fecha, dentro de costo) que puedan ser anulados por el usuario).
 - La edición de textos deberá poseer facilidades típicas de editores de textos (centrados, inserciones, cursor multidireccional, borrador, etc.).
 - Las tablas de claves y códigos serán libre definición del .
 - Los campos serán validados y los mensajes de error explícitos.
 - La duplicación de campos y textos previamente grabados debe ser facilitada, total o parcialmente, pudiendo eliminarse lo no deseado.
 - El tamaño de los campos del software, debe poder recibir los estándares del (códigos de equipo, costos, partes, etc.), o adaptarse fácilmente a los mismos.
- Debe poder direccionarse la impresión a voluntad del usuario.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

3. TRADUCTOR.

Independientemente del idioma en que este el software expresado, es deseable que contenga un "traductor integrado", de forma que pueda adecuarse a la terminología convencional del USUARIO.

Tal traductor debe contener un diccionario de doble referencia, la conversión de los términos debe ser automática hacia todo el sistema, incluyendo pantallas, menús y reportes, no debe efectuar a códigos, fuentes y nuevas versiones del software.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
<u>OBS:</u>					

4. REPORTEADOR

Se considera conveniente que el software disponga de un buen número de reportes estándar que son de uso general en la Industria (costos, etc).

Debe disponer también de un reporteador que permita el diseño de los reportes específicos que determine el . Tal reporteador deberá poseer algunas características:

- Manejar un lenguaje sencillo de manera que usuarios no expertos puedan manejarlo.
- Disponer de ayudas explícitas.
- Permitir "almacenar" modelos de reportes para su repetición posterior.
- Facilitar la inclusión de cualquier dato grabado con el orden deseado.
- Disponer de funciones aritméticas y relacionales (mayor que, igual a, empieza con, etc.).
- Subtotales, porcentajes, etc.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
<u>OBS:</u>					

5. INTEGRACION DEL SISTEMA.

La productividad del personal usuario del esta muy relacionada con el nivel interno de integración del software, que permite accesos rápidos de unas a otras áreas o programas. Tales accesos deben poder lograrse mediante una o dos pulgadas. Algunas cuestiones a considerar son:

- Navegación sin pérdida de origen, entre las siguientes funciones: Historia de equipos, mantenimiento preventivo, ordenes de trabajo abiertas y cerradas, inventario, requisiciones de compras, personal.
- Entre el catálogo de partes, requisiciones, órdenes de compra, historia de consumos, ordenes de trabajo relacionadas, recepción de partes, historia de proveedores y facturación.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
<u>OBS:</u>					

6. FUNCIONES AUTOMATICAS.

Las actualizaciones de datos deben darse:

- La creación de la O.T. genera vales de almacén, requisiciones de compra y reservas.
- El cierre de la O.T. actualiza costos e historia.
- El consumo de materiales reduce existencias, carga la O.T., y genera reordenes en los casos en que el nivel es alcanzado.
- Las recepciones de partes incrementadas inventarios, liberan O.T. pendientes por material, actualizan pedidos.
- Las facturas actualizan archivos de compras (precios), costos en O.T., cuentas contables.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
<u>OBS:</u>					

8.9.3. MODULO DE EQUIPOS E INSTALACIONES (MEI).

GENERALIDADES:

En este módulo se mantiene toda la información fija o semifija referente a los equipos, instalaciones, edificios, vehículos y cualquier concepto sujeto a mantenimiento. Asimismo debe poder accederse a información dinámica asignada al equipo tal como trabajos pendientes, MP asignado, proyectos, costos, etc.

1. ACCESOS.

Debe ser posible acceder a los registros del equipo sin conocer el código del mismo. Algunos accesos deseados son: Desde un equipo superior o inferior jerárquico, palabras clave, alfabeto, familia de equipo, centro de costo, área o sección y combinación de varios accesos.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

2. JERARQUIA.

Facilidad interna del sistema para relacionar líneas, secciones, equipos y componentes en forma de árbol consolidando sus costos e historia en el nivel que se desee.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

3. LOCALIZACION.

Los equipos pueden ser cambiados de localización, centro de costos, línea, etc. Deben permitirse estos cambios, manteniendo información sobre los mismos y arrastrar los datos de localizaciones anteriores historia y costos, así como permitir la recodificación.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

4. UTILIZACION DE EQUIPOS.

Facilidad de mantener un registro continuo de datos de uso del equipo, medido según varias unidades: Horas operadas, kilómetros producidos, etc..

Disponer de registros de no utilización por diversas causas delimitadas por el usuario, P.E: Mantenimiento eléctrico, falta materia prima, falla de energía, etc. Acumular registros históricos de utilización por rango/de fechas libres y localizaciones.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

5. INFORMACION GENERAL.

En la (s) pantalla (s) de información se dispondrá de todos los campos requeridos para disponer de amplia información sobre el equipo: Código libre para el usuario, descripciones, breve y ampliada, localización centro de costo, fabricante modelo, serie, criticidad, condición (nuevo, obsoleto, etc.) estado (parado, operando, etc.), planos y manuales, palabras clave de rastreo, etc..

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

6. DATOS DE ADQUISICION.

Disponer de información referente a fecha de compra, vida útil, vida permanente, valor de reposición, precio, número de pedido, número de activo, proveedor y fabricante, datos de garantía facilitando su seguimiento, y datos de préstamo, cesión, o venta.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

7. CAMPOS Y NOTAS PARA EL USUARIO.

Es conveniente la posibilidad de registrar anotaciones en cantidad y espacio ilimitado, sobre los equipos, así como poder crear campos definidos por el usuario. (P.e. rango potencial).

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

8. FORMATOS DE ESPECIFICACIONES.

Para cada tipo o familia de equipo debe definirse por el usuario unos campos con una disposición determinada para especificaciones técnicas. El "SMC" debe facilitar dicha labor.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

9. DUPLICACION DE FORMATOS Y ESPECIFICACIONES.

Para familias de equipos similares debe ser posible duplicar los formatos.

Para equipos iguales o parecidos debe ser posible duplicar todas o algunas de las especificaciones.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

10. ACCESO DEL EQUIPO A INFORMACION DINAMICA.

Desde un equipo es preciso tener la posibilidad de acceder de forma inmediata y selectiva, es decir determinando el alcance deseado, a datos de: Historia, ordenes de trabajo abiertas y cerradas, costos, disponibilidad y utilización, listas de partes, y MP (P.E. solo un tipo de trabajo, solo eléctrico, etc.).

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

11. IMAGENES Y TEXTOS.

Facilidad de acceso desde el módulo de equipos, al dibujo del equipo, y/o diagramas eléctricos, disposición, P/I, sus partes, disposición, en definitiva cualquier plano o documento previamente capturado mediante SCANNER o CAD.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

12 OPERACION SIMULTANEA.

Para equipos que trabajan simultáneamente debe ser posible ligarlos entre sí, para que una sola captura de utilización de uno de ellos pueda repercutirse a los demás.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

13 CONTROL SUPERVISORIO Y MANTENIMIENTO PREDICTIVO.

Posibilidad de interfase en línea con un software de control supervisorio y mantenimiento predictivo.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

8.9.4. CONTROL DE COMPONENTES DE EQUIPOS (CCE)

GENERALIDADES:

Denominamos componente a cualquier elemento auxiliar del equipo que es susceptible de repararse e intercambiarse.

En nuestra Empresa los casos típicos son motores reductores, transmisiones, instrumentos, etc. Normalmente mantenemos un inventario de tales componentes nuevos, reparados, o en reparación, que serán usados para llevar a cabo rápidas substitutiones que minimicen en tiempo la reparación de una línea. El "SMC" debe facilitar al máximo la gestión de estos recursos.

1. ACCESOS.

Debe ser posible acceder a los registros del componente sin conocer el código del mismo.

Algunos accesos deseados son: Desde un equipo superior o componente inferior jerárquico, palabras clave, alfabeto, familia de componente, centro de costo, área o sección y combinaciones de varios accesos.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

2. DESCOMPOSICION JERARQUICA.

El número de componentes debe ser ilimitado y la referencia al equipo superior e inferior de rápido y fácil acceso.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

3. TRANSFERENCIAS.

La transferencia de un componente desde un equipo, a otro equipo, al almacén o al taller de reparación y viceversa debe ser muy funcional. El componente debe llevar consigo los datos de historia, costos y cambios de ubicación.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

4. DOBLE IDENTIFICACION.

En la codificación debe existir la posibilidad de disponer de una clave que identifique la "posición" del componente y otra que identifique al componente en si mismo.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

5. LISTA DE PARTES.

Los componentes deben tener su propio archivo de listas de partes, (LP) que podrá consolidarse con la lista de partes (LP) del equipo principal si fuera preciso.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

6. UTILIZACION DE EQUIPOS.

Facilidad de mantener un registro continuo de datos del uso del componente, medido según varias unidades: Horas operadas, kilómetros producidos, etc. Disponer de registros de no utilización por diversas causas: Mantenimiento eléctrico, falta de materia prima, falla de energía, etc. Acumular registros históricos acumulados por rango de fechas libres y localizaciones.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

7. INFORMACION GENERAL

En la (s) pantalla (s) de información se dispondrá de todos los campos requeridos para disponer de amplia información sobre el componente: Código libre para el usuario, descripciones, breve y amplia, localización, centro de costo, fabricante, modelo, serie, profundidad, condición (nuevo, obsoleto, etc.) estado (parado, operando, etc.), planos y manuales, palabras clave de rastreo, etc..

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

8. DATOS DE ADQUISICION.

Disponer de información referente a fecha de compra, precio, número de pedido, número de activo, datos de garantía facilitando su seguimiento, y datos de préstamo, cesión o venta.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

9. CAMPOS Y NOTAS PARA EL USUARIO.

Es conveniente la posibilidad de registrar anotaciones en cantidad y espacio ilimitado, sobre los equipos, así como poder crear campos definidos por el usuario.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

10. FORMATOS DE ESPECIFICACIONES.

Para cada tipo o familia de componentes debe definirse por el usuario unos campos con una disposición determinada para especificaciones técnicas. El SMC debe facilitar dicha labor.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

11. DUPLICACION DE FORMATOS Y ESPECIFICACIONES.

Para familias de componentes similares debe ser posible duplicar los formatos.

Para componentes iguales o parecidos debe ser posible duplicar todas o algunas de las especificaciones.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

12. ACCESO DEL COMPONENTE A INFORMACION DINAMICA.

Desde un componente es preciso la posibilidad de acceder de forma inmediata y selectiva, es decir determinando el alcance deseado, a datos de: Historia, órdenes de trabajo abiertas y cerradas, costos, disponibilidad y utilización, lista de partes, y MP (P.E. solo un equipo de trabajo, solo electrónico, etc).

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
<u>OBS:</u>					

13 IMAGENES.

Facilidad de acceso desde el módulo de componente, al dibujo del componente, su partes, disposición, en definitiva cualquier plano o documentación previamente capturado mediante SCANNER O CAD.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
<u>OBS:</u>					

14. OPERACION SIMULTANEA.

Una sola captura de utilización al equipo principal, debe repercutirse a todos los componentes instalados en ese momento.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
<u>OBS:</u>					

8.9.5. LISTA DE PARTES DE EQUIPOS (LPE).

GENERALIDADES:

La lista de partes de equipos es de uso continuo en el proceso de planeación de trabajos. Un "SMC" debe ser de notable ayuda para ésta en lo siguiente:

- Inmediata identificación del grupo de partes requeridas para una orden de trabajo (LPT).
- Traslado automático de dicho grupo, (LPT), a la orden de trabajo.
- Asignación automática de los costos de las partes previstas y/o consumidas.

La LPE es el nexo normal entre almacén y mantenimiento.

FUNCIONES:

1. CONTENIDO.

La lista de partes debe permitir la inclusión de partes de stock. En el primer caso con al menos dos códigos, (fabricante e interno del almacén), y en el segundo con al menos un código, (fabricante o proveedor). En todos los casos aparecerá la unidad de medida y cantidad instalada.

Cumple <input style="width: 40px;" type="checkbox"/>	No Cumple <input style="width: 40px;" type="checkbox"/>	Evaluación <input style="width: 40px;" type="checkbox"/>
OBS:		

2. ALCANCE.

Es conveniente que se permita la creación de la LPE para equipos y componentes, pudiendo accederse indistintamente al LPE de un componente o al conjunto total. (Equipos y componentes). Puede haber incluso listas de partes de una parte y juegos).

Cumple <input style="width: 40px;" type="checkbox"/>	No Cumple <input style="width: 40px;" type="checkbox"/>	Evaluación <input style="width: 40px;" type="checkbox"/>
OBS:		

3. ASIGNACION.

Debe ser posible asignar partes a la LPE de uno o varios equipos, desde el almacén, de una requisición o pedido, una O.T., o directamente, y prevenir que se dupliquen (registro automático).

Cumple <input style="width: 40px;" type="checkbox"/>	No Cumple <input style="width: 40px;" type="checkbox"/>	Evaluación <input style="width: 40px;" type="checkbox"/>
OBS:		

4. DUPLICACION.

Para equipos o componentes iguales, es preciso poder duplicar partes, grupos de partes a la LPE total.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

5. ACCESO REVERTIDO.

De cualquier parte se podrá conocer en que equipos está instalada. Por medio de sus códigos o palabras claves.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

6. REGISTROS AUTOMATICOS.

Facilidad de acceder directa y grabar automáticamente partes en una requisición, predio, desde la LPE.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

7. HERRAMIENTAS.

Posibilidad de incluir herramientas especiales de modo informativo, en la LPE.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

8. DUPLICACION.

Permitir el acceso para consultas directas y rápidas desde una parte de la LPE, a su registro en el almacén, a requisiciones y pedidos.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
<u>OBS:</u>					

9. FUNCIONES.

En el acceso típico de la O.T. a LPE y de aquí al almacén debe ser posible, en este último: Consultar existencias, reservar una parte para una O.T., y asignarla en firme.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
<u>OBS:</u>					

8.9.6. LA SOLICITUD DE TRABAJOS DE MANTENIMIENTO (STM).

GENERALIDADES:

La generación de la solicitud de trabajo de mantenimiento debe ser sencilla y rápida, pues prácticamente toda la planta es usuario de esta función. El solicitante debe tener fácil acceso al estado de su solicitud.

La solicitud de trabajos (S.T.) se convierte en orden de trabajo (O.T.) tras el proceso de aprobación establecido por el . El software debe soportar fácilmente dicho proceso. El paso de S.T. a O.T. debe ser posible sin duplicación de captura.

Los datos imprescindibles son: Identificación del solicitante, código que identifique unitariamente la S.T. fecha de solicitud, fecha límite y/o prioridad solicitada, código y/o descripción del equipo o instalación objeto de la S.T., localización y descripción del trabajo requerido.

1. CREACION DE LA S.T.

La S.T. debe poder ser creada por el usuario desde cualquier terminal, y conocerse fácilmente S.T. u O.T. existentes para evitar duplicaciones.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

2. DATOS DE ENTRADA.

El usuario podrá registrar información de: Prioridad solicitada, estado del equipo, centro de costo, modo de operación, número de proyecto y observaciones a discreción del solicitante.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

3. CANCELACION/IMPRESION.

El solicitante puede conocer el estado de la S.T. y cancelarla en cualquier momento, sin perder la referencia. Podrá opcionalmente imprimir o no la S.T.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

4. ESTADO DE LAS S.T.

El estado de las S.T. podrá ser codificado y archivado conforme a las necesidades del usuario.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
<u>OBS:</u>					

5. CONSULTA.

El usuario tendrá acceso a consultas rápidas por cualquiera de las siguientes alternativas y sus combinaciones: Número de S.T., solicitante, equipo, centro de costo, estado de la S.T., número de la O.T. localización, sección, planeador.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
<u>OBS:</u>					

6. OT. DIRECTA.

Una S.T. podrá convertirse en O.T. e imprimirse automáticamente si el usuario dispone de tal autorización.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
<u>OBS:</u>					

7. RESPONSABLE DE LA S.T.

Un planeador de mantenimiento específico podrá ser asignado a la S.T. (Será el interlocutor válido para el solicitante).

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
<u>OBS:</u>					

8. ARCHIVO UNIFICADO DE S.T. Y O.T.

En consultas y reportes de la "Carga Pendiente" de trabajos será posible acceder a S.T. y O.T.
La referencia cruzada entre S.T. y O.T. debe ser diáfana.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

9. ASIGNACION.

Una S.T. puede ser creada para un equipo, componente o centro de costo.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

10. TIPOS DE PROBLEMAS.

Debe existir un codificador para "tipos de problemas". (P.E., ruido, fuga, vibración, temperatura, etc.).

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

11. APROBACION.

El proceso de aprobación de S.T. ha de ser soportado, conforme a las necesidades del . Se tomarán en cuenta varios niveles de aprobación pudiendo existir en ciertos casos una ruta secuencial.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

12. COMUNICACION PARA APROBACION.

Los diversos niveles de aprobación podrán ser consultados, así como los comentarios de los responsables de aprobación, y la forma de contactar los (teléfono, turno, etc.).

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

13. AUSENCIAS.

Debe preverse y darse solución a la ausencia de un "aprobador".

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

14. CONSULTAS.

Fácil conocimiento de las S.T. existentes. Aprobadas, transferidas a O.T., fechas, rechazados, retenidos, etc.

Los accesos serán desde: Centro de costo, área, sección, solicitante, proyecto, fechas requeridas, prioridad, estado, equipo, componente, tipo de trabajo, planeador y clave de seguridad.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

15. NIVELES DE AUTORIZACION.

La política de seguridad del debe ser soportada plenamente desde la S.T. y a lo largo del proceso de la O.T.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

8.9.7. LA ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO (OTM).

GENERALIDADES:

El software debe incluir un subsistema de Mantenimiento Correctivo que permita al usuario, planear, programar, ejecutar y analizar emergencias de Mantenimiento Correctivo.

El Sistema debe de aceptar tipos de órdenes de trabajo especiales, trabajos repetitivos, diseño, instalación, emergencias, y fabricación.

El subsistema (OTM) debe estar integrado con el sistema histórico de equipos, las O.T. pendientes, el programa de mano de obra, el catálogo de existencias de almacén, el sistema de control de herramientas, y la función de mantenimiento preventivo-predictivo.

El subsistema O.T.M. debe incluir las siguientes funciones: La habilidad de almacenar trabajos repetitivos en un archivo de referencia con un único número de identificación, la habilidad de asignar múltiples pasos para cada O.T., registrar la cuadrilla, estimación de la mano de obra e incluir un monto ilimitado de procedimientos/instrucciones por cada paso en la O.T.

FUNCIONES:

1. CREACION DE LA O.T.

La O.T. podrá ser creada directamente o bien a partir de una O.T. existente similar, un trabajo estándar registrado, una S.T. existente.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

2. ASIGANACION DE LA O.T.

La O.T. podrá ser asignada a un equipo/sección, o centro de costo.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

3. DATOS AUTOMATICOS.

El sistema deberá asignar automáticamente, la clave del solicitante, la fecha y hora de creación de la O.T. Si la O.T. se genera a partir de una S.T. deberá incorporar los datos de la misma.

Si se captura un equipo, el sistema deberá aportar los datos de su centro de costos, sección localización y descripción. El usuario podrá cambiar los datos.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

4. RASTREO.

Podrá hacerse un fácil rastreo de los equipos sin conocer sus códigos desde la pantalla de creación de la O.T. (alfabeto, palabras claves, secciones, centros de costos, etc.).

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

5. CLAVES DE CLASIFICACION DE LA O.T.

Se dispondrá para libre definición del de claves actividades de la O.T. para permitir la creación de reportes, consultas y controles:

SUPERVISOR, PLANEADOR, SOLICITANTE, APROBACION, PROCEDIMIENTO DE SEGURIDAD, ESPECIALIDAD, TIPO DE TRABAJO, PRIORIDAD, NUMERO DE PROYECTO, CUADRILLA, CATEGORIAS, NUMERO DE FICHA SINTOMA, TIPO DE REPARACION, ENCARGADO, EJECUTOR, TIPO DE DEMORA, NUMERO DE REFERENCIA (LIBRE USO), CAUSA DE FALLA, CODIGO DE PARO (MODO DE PRODUCCION), ESTADO DE LA O.T., S.T. Y CLAVES DE CANCELACION. Habrá espacio para registrar los comentarios que se desee.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

6. FECHAS Y HORAS LIGADAS A LA O.T./S.T.

Disposición de control en fecha y horas sobre los siguientes eventos:

S.T., O.T., FECHA LIMITE, APROBACION, CANCELACION, ARRIBO DE MATERIAL FALTANTE, FECHAS PROGRAMADAS DE INICIO Y TERMINACION, FECHAS REALES DE INICIO Y TERMINACION, CIERRE DE LA O.T.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

7. SUBDIVISION DE LA O.T.

La O.T. podrá subdividirse en subordenes de trabajo que mantendrán una asociación con la O.T. principal. Los accesos de consulta y proceso hacia arriba y abajo serán funcionales, los costos podrán acumularse. Las subordenes mantendrán sin embargo plena integridad en la historia del equipo, costos y programación independiente.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

8. TAREAS EN LA O.T.

Una sola O.T. podrá descomponerse en tareas unitarias que podrán asignarse a distintas personas.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

9. VARIOS TIPOS DE O.T.

Deben soportarse varios tipos de O.T. Planeada y programada, de emergencia evitando los procesos innecesarios, a partir de trabajo estándar en su totalidad o parcialmente y de MP.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

10. ACCESO PARA CONSULTAS Y REPORTE.

Amplios criterios de selección de conjuntos de O.T. serán necesarios.

La selección primaria debe permitir acceder a O.T. abiertas y cerradas, de forma separada o conjunta, y O.T. y S.T. con igual libertad.

La selección secundaria podrá hacerse con base a cualquiera de las claves establecidas por el Sistema, o cualquier combinación de las mismas y cualquier rango de fechas.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
<u>OBS:</u>					

8.9.8. LA PLANEACION Y PROGRAMACION DE TRABAJOS (PPT).

GENERALIDADES:

El (PPT) engloba todas las funciones que reproducen entre la creación de la O.T. y el momento de su ejecución.

En resumen se establece la planeación o preparación de la O.T. mediante la definición y habilitación de todas las partes, material y herramientas requeridas, los pasos adecuados para llevar a buen término el trabajo y los recursos humanos requeridos en número, duración y habilidades.

La programación de la O.T. implica ubicar en un calendario las órdenes de trabajo susceptibles de ejecutarse conforme a prioridades y equilibrando en el calendario, los recursos humanos disponibles y necesarios para cumplir con el plan.

FUNCIONES:

1. DEFINICION DE TAREAS.

El usuario tendrá libertad para subdividir el trabajo en pasos concretos, pudiendo describir cada paso ampliamente y asignarle una duración.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

2. DEFINICION Y ASIGNACION DE PARTES.

Las partes, en número ilimitado, podrán ser asignadas a la O.T. directamente, sean o no de stock, desde la L.P.E., o desde el almacén.

El planeador de la O.T. podrá conocer las existencias en almacén, requisiciones, pedidos y reservar partes, o requisitar y pedir desde la función de planeación.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

3. HERRAMIENTAS.

Las herramientas podrán asignarse de similar forma que las partes aún cuando no serán consumidas en la ejecución de la O.T.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

4. ASIGNACION DE PERSONAL.

Podrán asignarse las categorías que sean necesarias a una O.T. con el número de personas y el tiempo estimado. También podrá asignarse un supervisor, planeador, cuadrilla y encargado del trabajo.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

5. DUPLICACIONES.

Se tendrá libertad total para crear una O.T. copiando total o parcialmente de trabajos estándar, de rutinas de MP o de otras O.T. abiertas o cerradas.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

6. CAMBIOS A LA O.T.

Se dispondrá de la posibilidad en cualquier O.T. abierta a cambiar, añadir o eliminar tareas, claves de clasificación, personal asignado, partes, etc..

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

7. COSTOS ESTIMADOS.

Con base a las estimaciones mencionadas será posible obtener un costo estimado de la O.T.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

8. APROBACIONES.

La aprobación de la S.T. suele ser del concepto que contiene. En el caso de la O.T. el costo estimado puede ser determinante. Este proceso debe también ser soportado.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

9. CONTRATISTAS/SERVICIOS/COMPRAS DIRECTAS.

En el proceso de planeación se requiere a veces, incorporar a la O.T. estos conceptos. Las requisiciones, pedidos y facturas deben estar ligadas a la O.T.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

10 ACCESOS A CARGA PENDIENTE.

Para acceder a la carga pendiente para establecer la programación serán posibles varios criterios combinados (cuadrilla, prioridad, retrasos, planeador, etc.). Se podrá acceder a una lista maestra y de allí a cualquier detalle de la O.T. (partes, M.O., etc.).

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

11. CONSOLIDACION DEL PLAN CON POTENCIA DE M.O.

El "SMC" apoyará la programación de m.o. desplegando de forma visible (gráficos o números) la disponibilidad permanente de los recursos que se van aplicando a la O.T. programadas.

Al rebasarse el límite, algún tipo de aviso es conveniente. La potencia disponible será retroalimentada con ausencias, vacaciones, capacitación, etc..

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

12. PROGRAMA PRELIMINAR.

Se podrán establecer programas preliminares para su revisión en pantalla o papel, previamente al oficial que será grabado en archivo específico.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

13. CONSOLIDACION DEL PLAN DE REFERENCIA.

El sistema avisará si se incorpora al programa alguna O.T. que carece de las partes requeridas. Habrá acceso inmediato a la información de partes, requisiciones, pedidos, recepciones, fechas promesa, etc..

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

14. RANGO DE PROGRAMACION.

El periodo del programa será establecido por usuario, semanal con confirmación o cambios día a día.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

15. FLEXIBILIDAD EN PROGRAMACION.

Durante la programación, el programador podrá de llevar a cabo cambios en la O.T. sin salirse de la función.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

16. PRESENTACION DE LOS PROGRAMAS.

Será establecida libremente por el usuario conforme a quien van dirigidos los documentos (producción, supervisor, cuadrilla, etc.).

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

17. IMPRESION DE LAS O.T.

Será posible conforme al criterio del usuario, determinando lugar de impresión y momento.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

18. LISTA DE ALMACEN.

La obtención de las partes del almacén será realizada mediante vale o lista global para un plan.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

19. OBTENCION DE PARTES.

Habrà flexibilidad para obtener partes para la O.T. aunque no estuvieran previstas en el plan inicial.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

8.9.9. TERMINACION Y CIERRE DE LA ORDEN DE TRABAJO (TCT)

GENERALIDADES:

En este proceso se genera la retroalimentación del trabajo realizado al sistema.

Se actualizarán la historia y costos, así como se reduce la carga pendiente liberándose herramientas ocupadas, m.o. para nuevos trabajos, y el consumo de partes desencadenará el proceso de abasto en algunos artículos. Los contadores del programa de mantenimiento preventivo también se actualizan en muchos casos, reiniciándose las frecuencias correspondientes. Gran parte de los controles e indicadores de eficiencia del mantenimiento acceden a esta información para su cálculo.

FUNCIONES:

1. REGISTRO DE MANO DE OBRA.

Se podrá registrar el consumo de m.o. contra un, equipo, centro de costo, o cuenta de cargo.

Tal registro podrá hacerse por dos vías: Un empleado contra múltiples O.T. (tarjeta de tiempos) o múltiples empleados contra una sola O.T. Si controlarán inconsistencias en caso de doble registro.

Podrán compararse también las horas registradas en O.T., con la potencia disponible para consolidación y control.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

2. HORAS EXTRAS O ESPECIALES.

El sistema soportará para una misma categoría diversos costos unitarios (horas extras, etc.).

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

3. CAMBIOS DEL ALCANCE PLANEADO.

Podrán cambiarse, retirarse o añadirse a voluntad cuadrillas o categorías y/o actividades no previstas en el almacén inicial de la O.T.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

4. TERMINACION Y CIERRES PARCIALES.

Debe ser posible cerrar tareas concretas dentro de una O.T. manteniendo otras abiertas, que a su vez podrán ser reprogramadas o pasadas a otra O.T. cerrando la primera.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

5. DURACION, TPM Y HOROMETRO.

Será posible registrar al cierre de la O.T. la duración real del trabajo, el tiempo de paro de máquina incurrido y la lectura del horómetro.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

6. COMENTARIOS Y CLAVES.

Se dispondrá de amplio espacio para registrar comentarios totales a la O.T. y por tarea específica. Asimismo de claves para cancelación, conciliación, (p.e., O.T. incluida en otra O.T.), causa de falla, tipo de falla, causa y tiempo de demora, condición del equipo, etc.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

7. CAMBIOS A O.T. CERRADAS.

Debe existir, bajo control auditable, la posibilidad para acceder a las O.T. cerradas y producir cambios en costos e historia.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

8. PROCESO DEL CIERRE.

El cierre de las O.T. terminadas debe ser apoyado en materia de: Proceso explícito y controlado pudiendo generarse un reporte previo, poder cerrar grupos de O.T. simultáneamente, evitar el cierre de O.T. que tienen pendiente algún precio de material o factura.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

9. COMPONENTES AL TALLER/ALMACEN.

El cambio de un componente dañado por un reparado o nuevo, debe ser apoyado funcionalmente. Debe poder monitorearse fácilmente la ubicación de cada componente: Instalado en equipo, en taller o en almacén.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

10. ASIGNACION DE COSTOS.

En todo lo planeado, los costos deben ser cargados automáticamente. Podrá haber cargos para cada tarea específica. Se consideran los costos de materiales, M.O., stock, compra directa, rentas, servicios y amortización.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

11. AJUSTES DE COSTOS.

Serán automáticos al producirse, devoluciones de partes, cambios en categorías o tipo de costo, horario y ajustes en facturas de contratista.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

12. REGISTROS HISTORICOS.

El sistema mantendrá un registro detallado de todas las O.T.. Cada equipo recibirá obligatoriamente un breve resumen de la historia con referencia de la O.T. y, según su criterio mayor detalle, o bien la historia completa. Cada una de las tres opciones podrá ser archivada en discos por separado y con una frecuencia definida por el usuario.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
<u>OBS:</u>					

13. DATOS ESTIMADOS Y REALES.

La información comparativa de estimaciones con respecto a la realidad debe ser posible a nivel de O.T. individual. Ello incluye costos de M.O. y materiales así como tiempos estimados.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
<u>OBS:</u>					

8.9.10. CONSULTA Y REPORTE DE LA ORDEN DE TRABAJO (CR)

GENERALIDADES:

Además de un reporteador, se espera que el software disponga de una amplia variedad de consultas de fácil y rápido acceso. Asimismo debe prever de reportes directos estándar de generación automática.

FUNCIONES

1. DISEÑO LIBRE.

Permitir al usuario el diseño libre de los reportes y consultas, en la selección y orden de información.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

2. ALCANCE.

Una variedad de selecciones de datos opcionales debe estar disponible al usuario para definir el alcance del contenido de sus consultas y reportes.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

3. TOTALES Y SUBTOTALES.

El sistema debe automáticamente producir subtotales y totales de horas y costos, en reportes, basándose en la secuencia de visión seleccionada por el usuario.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

4. EJEMPLOS.

El sistema de la orden de trabajo debe ser capaz de producir una variedad de reportes. Tales como:

- Carga pendiente de solicitudes de trabajo.
- Lista de partes de equipos (LPE)
- Partes "donde se usan para intercambio" (LPE).

- Tablas con código de estado de orden de trabajo "definidas por usuario".
- Lista de categorías/cuadrillas y empleados.
- Programas de trabajo de supervisor detallados.
- Resúmenes de estimado de costos órdenes de trabajo pendientes/en proceso.
- Partes de órdenes de trabajo en pedido/recibidas.
- Resúmenes de horas, en ordenes de trabajo pendientes/en proceso.
- Detalle de órdenes de trabajo pendientes/en proceso.
- Resúmenes de costos, en ordenes de trabajo terminadas.
- Detalle de ordenes de trabajo terminadas.
- Resumen de horas y rendimiento de órdenes de trabajo terminadas.
- Compromisos y utilización de fuerza laboral por semana.
- Requisiciones de compra para ordenes de trabajo.
- Detalles históricos de órdenes de trabajo.
- Distribución de mano de obra de mantenimiento.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

5. CANTIDAD DE INFORMACION

Tanto en consultas como en reportes debe disponerse de la opción de obtener información resumida y total. En consultas, de la información resumida debe poder accederse directamente a los detalles.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

6. INDICADORES

El software deberá disponer de vías sencillas para la generación de los indicadores definidos por el Sistema, con base a la información disponible en los archivos.

(P.e. nivel de servicio, nivel de programación, disponibilidad de equipo, nivel de emergencia, etc.).

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

8.9.11. PROGRAMAS DE MTO. PREVENTIVO-PREDICTIVO (MPP).

GENERALIDADES:

El mantenimiento preventivo-predictivo en el Sistema son actividades predefinidas y preplaneadas. El software debe aportar todas las facilidades de la programación automática y, sin embargo, permitir al usuario intervenir para hacer cambio y adecuaciones a los programas.

1. FRECUENCIAS Y MODOS DE OPERACION.

No debe haber restricciones al número de diferentes frecuencias, de acuerdo a diversos modos de operación, para establecer el programa de cada tarea de MP asignada al equipo.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
<u>OBS:</u>					

2.FRECUENCIAS FIJAS Y MOVIBLES.

Se debe poder establecer frecuencias fijas y movibles en tareas de MP.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
<u>OBS:</u>					

3. CAMPOS DE DEFINICION.

Se debe poder establecer categorías, prioridad de tarea, número de hombres, horas estimadas por categorías, ID de componente, código del planeador, código del supervisor, código de la cuadrilla, situación de máquina, etc. Para cada tarea de M.P.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
<u>OBS:</u>					

4. TEXTO AMPLIO.

Se debe permitir que múltiples líneas de texto con instrucción/descripción sean asignadas a cada tarea de M.P.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
<u>OBS:</u>					

5. PLANEACION.

Se debe permitir que múltiples partes, materiales, herramientas y equipos especiales sean asignados a cada tarea de MP.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
<u>OBS:</u>					

6. ACEPTACION DEL PROGRAMA AUTOMATICO.

Se deberán crear automáticamente aviso de rutinas de MP vencidas, y crear las O.T. a solicitud del usuario, o dejarlas en situación de espera.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
<u>OBS:</u>					

7. GENERACION POR BLOQUES.

Se debe tener capacidad de selección de datos que permita al usuario la creación automática de órdenes de trabajo de MP, por secciones, grupos de equipos o rutinas.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
<u>OBS:</u>					

8. LIBRE IMPRESION.

Las órdenes de trabajo de MP que sean creadas deberán agruparse libremente por equipo, componente, preparador, supervisor, cuadrilla y fecha límite para su impresión.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

9. DUPLICACION.

Se debe poder hacer la duplicación de tareas de MP de una máquina a otra, reduciendo los esfuerzos de entrada/recopilación de datos iniciales.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

10. RETENCION.

Se debe tener la facultad de colocar las tareas de MP y el equipo en "retención" pasando por alto la programación automática de las rutinas.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

11. PROYECCIONES.

Se debe producir proyecciones de horas-hombre comprometidas por cualquier período de tiempo. Así como proyecciones de inventario comprometido sobre cualquier período de tiempo.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

12. VENCIMIENTOS.

Se debe producir reportes por excepción de rutinas de MP vencidas.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

13. CONSULTAS DE DETALLE

Se debe poder hacer consultas y producir información detallada de asignaciones de tarea, programas y estado actual del MP por equipo.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

14. CONSULTAS RESUMIDAS

Se debe poder producir consultas y reportes de historia de servicios resumidas.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

15. REPORTE.

El sistema debe ser capaz de producir una variedad de reportes.

Ejemplo de tales reportes son:

- Notificación de estado actual de MP.
- Tareas de mantenimiento preventivo críticamente retrasadas.
- Resumen de historia de servicio/repación.
- Resumen de costo de servicio/repación.
- Proyecciones de requerimientos de equipo parado para mantenimiento preventivo.
- Compromisos de mano de obra a futuro.
- Compromisos de partes/materiales a futuro.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

16. INTEGRACION CON LA O.T.

Las rutinas de MP que se transformen en O.T. deben ingresar al archivo de carga pendiente para la generación de los programas periódicos que albergarán una mezcla de O.T. de M.P. y otros tipos de trabajo.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

17. RUTINAS.

Debe poder permitirse la creación de rutinas de inspección/ubicación.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

18. FALLA DETECTADA.

Las rutinas de MP que retroalimentan falla deben poder ser accedadas selectivamente para información y estadísticas.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

19. ESTADISTICAS.

Se facilitará la obtención de estadísticas a partir de la base de datos, tanto de MP solo como del MP inserto en los archivos de la O.T.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

20. IMPRESION DEL M.P.

El Sistema genera una gran cantidad de inspecciones de MP cada semana, (rutinas), mediante un mecanismo manual simplificado. Si ello se llevase a cabo creando una O.T. para cada rutina se generarían grandes cantidades de papel para actividades de escasa duración. ¿Qué fórmula podría usarse con su software?. Favor de comentar.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

8.9.12. INTERFASES Y FUNCIONES AUXILIARES (INT).

GENERALIDADES:

Se incluyen en este aparato funciones estrechamente ligadas al mantenimiento que, sin embargo, suelen configurarse como sistemas independientes. El software de mantenimiento, debe contener tales funciones como desarrollo interno o bien disponer de una interfase plenamente desarrollada y funcional con otros sistemas específicos de gran calidad.

1. CONTROL DE PROYECTOS.

En mantenimiento se requiere de un sistema de control de proyectos para rehabilitaciones de equipos, y mantenimientos mayores. El transvase de información de doble vía, entre el "SMC" de mantenimiento y el sistema de control de proyectos, debe llevarse a cabo con la mínima repetición de datos y de manera sencilla.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

2. MANTENIMIENTO PREDICTIVO.

Se prevé un creciente uso de herramientas predictivas en nuestra Compañía y el "SMC" debe estar en condiciones de interactuar con varios sistemas predictivos (vibraciones, temperatura, etc). Datos selectivos (fuera de rango), deben incorporarse automáticamente al SMC desencadenando órdenes de trabajo.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

3. IMAGENES.

Para algunos equipos, componentes y partes especiales es deseable disponer en línea de imágenes grabadas con SCANNER o CAD. Se solicita comentar la disponibilidad de esta función en materia de facilidad de uso, tipo de almacenamiento, libertad de elección del HARDWARE, etc.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

4. CODIGO DE BARRAS.

Se prevé su uso para accesos al sistema, generación de reportes, equipos, componentes y sobre todo en el Almacén. Favor de comentar.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
<u>OBS:</u>					

5. CONSUMOS DE SERVICIOS.

Favor de comentar como su "SMC" facilita o interactua con un control de consumos (Energía, agua, aire, etc.).

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
<u>OBS:</u>					

6. SISTEMAS EXPERTOS.

Comentar cual es la situación actual de su "SMC" con respecto a este punto y sus planes futuros.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
<u>OBS:</u>					

7. ISO-9000.

En que manera su "SMC" apoya este programa y los programas de calidad en general.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
<u>OBS:</u>					

8. SEGURIDAD.

Favor de describir como su "SMC" soporta programas de seguridad en Planta.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

9. OTRAS INTEGRACIONES.

La tendencia futura en sistemas es la integración total. ¿De qué manera está ello considerado en su software actual y/o en sus planes futuros? Favor de comentar:

- MRP II
- CONTABILIDAD
- NOMINA
- PROCESADORES DE PALABRA, HOJAS DE CALCULO, GRAFICAS.
- CONTROL DE PRODUCCION (PLC).

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

8.9.13. MODULO DE ALMACEN Y COMPRAS (MAC).

GENERALIDADES:

En este módulo se mantiene la información referente a localizaciones, fabricantes, proveedores compradores, etc. de las partes que se manejan en la Compañía, así como de los códigos asociados a su manejo en el almacenamiento y compras:

1. REGISTRO DE PARTES.

Debe permitir el registro ilimitado de partes en múltiples almacenes y compañías, con por lo menos dos códigos por parte (interno y de proveedor), registrándolas como nuevas, usadas, reconstruidas, etc. con diferentes códigos de almacenaje, tales como stock, no stock, registro, protegido, etc. considerando texto libre para cada artículo, el registro de partes alternas y el registro del comprador o compradores asociados a las partes.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

2. INFORMACION GENERAL.

Disponer de información referente a peso, unidad de pesaje, No. De dibujo, código de criticidad, etc. que auxilie en el manejo de la parte.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

3. PARAMETROS DE ALMACEN.

Debe permitir el registro de unidades de medida de inventario, cantidad en mano, punto de reorden, cantidad estándar a ordenar, punto económico de orden, cantidad económica de orden, cantidad mínima y máxima en mano, ciclo de conteo, etc..

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

4. REGISTROS CONTABLES.

Las partes están asociadas a cuentas de activos y gastos con código y tipo de costo y reflejadas en una columna de costos.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

5. LOCALIZACIONES (ALMACENES).

Debe permitir el registro de múltiples almacenes, indicando responsable, compradores prefijo de ordenes de compra generadas en el determinado almacén, direcciones (envío y facturación), instrucciones de envíos, texto libre, etc.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

6. FABRICANTES.

Las partes podrán tener uno o varios fabricantes asociados, los cuales estarán identificados por código y descripción. Se podrá hacer búsqueda genérica de fabricantes por los conceptos anteriores y agrupar artículos por fabricante.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

7. PROVEEDORES.

Se deberá contar con un registro ilimitado de proveedores (nacionales e internacionales) con códigos y campos que permitan su total identificación, tales como código de proveedor, direcciones, instrucciones de envío y devoluciones, tipo de moneda, texto libre, términos de pago, garantías, etc..

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

8. COMPRADORES.

Debe permitir el registro ilimitado de compradores con su código, dirección y localización asignadas.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

9. DIRECCIONES.

Debe permitir crear direcciones alternas para localizaciones y proveedores, y su manejo interactivo.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

10. AGRUPACION.

Las partes tendrán asignado un código de grupo y manejo de palabras claves, lo que permitirá consultas y reportes de una parte o grupo de partes.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

11. UNIDADES DE MEDIDA.

Facilidad interna del sistema para definir y manejar unidades de medida de compra y de inventario para las partes, y su conversión que permita entradas al almacén con cierta unidad y salidas por su consumo con otra unidad.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

12. CODIGOS DE COMPRA.

El sistema debe ser capaz de registrar códigos de compra, tales como términos de envío, vía de embarque, pago de fletes, términos de pago de proveedor, tarifa de impuestos, suficientes códigos de estado de requisiciones y ordenes de compra.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

13. PRECIOS.

Se deberá poder registrar precios para cada parte, permitiendo hacer comparaciones de precios entre proveedores, con sus tiempos de entrega y descuentos, indicando el proveedor principal. El sistema deberá mantener el precio promedio y último precio pagado.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

14. CODIGOS DE MONEDA.

Debe poderse manejar monedas diferentes y definir las en base a la moneda en uso de la empresa, según este tipo de cambio en cierta fecha y permitir la actualización de los tipos de cambio en fechas posteriores.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

15. TEXTO.

Debe permitir el manejo de textos, temporales y fijos, en formato libre, para los registros del sistema (No. De parte, código de proveedor, etc.), tales como instrucciones de envío y empaque, de compra, de almacenaje, etc., los cuales podrán ser copiados total o parcialmente al comprar una parte, comprarle a un proveedor, etc. según el usuario lo requiera.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

8.9.14. REQUISICION DE MATERIALES (RM).**GENERALIDADES:**

La RM esta ligada a la planeación de las ordenes de trabajo, cuyo manejo es intenso y generalizado en toda la planta. El solicitante debe tener acceso al proceso de requisar y consultar el estado en el almacén de los artículos requeridos. La R.M, podrá generar una requisición y orden de compra, tras el proceso de aprobación establecido por el . El paso de requisición de material a requisición u orden de compra sin duplicación de captura.

Los datos son: identificación del solicitante, No. De requisición, localización, códigos de parte, cantidad requerida, fecha de requisición, fecha de "necesaria para" y descripción de la parte.

FUNCION:**1. CREACION DE LA R.M.**

La R.M. debe poder ser creada por el usuario desde cualquier terminal y dentro del programa de planeación de OT, sin abandonar la función, o de forma manual, para necesidades diferentes a una orden de trabajo.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

2. PROCESO DE LA R.M.

Dentro del proceso de requisitar, el sistema debe permitir reservar, sacar, requisitar u ordenar para comprar una parte o lista de partes. Una parte podrá tener existencias en múltiples compañías o almacenes, y tal información debe poder ser accesada y utilizada para requisitar. Toda información relacionada con la parte requerida (proveedores, precios, etc.), deberá poder ser accesada desde el proceso de requisición de materiales.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

3. MODIFICACIONES.

El sistema debe hacer cambios en cantidades requisitadas, y añadir o cancelar partidas o toda la requisición.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

4. TERMINACION.

Se requiere la facilidad de imprimir la R.M. y una lista de materiales a retirar del almacén, en su defecto, deberá dar la opción de crear una requisición u orden de compra.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

8.9.15. REQUISICION Y ORDEN DE COMPRA (ROC).

GENERALIDADES:

La requisición de orden de compra (R.C) se convierte en orden de compra (O.C), tras el proceso de aprobación establecido por el . El paso de R.C. a O.C. debe ser posible sin duplicación de captura. La O.C., a su vez, deberá soportar el manejo de diferentes estados y un proceso de aprobación, establecido por el . El programa de R.C. y O.C. debe estar integrado con el de proveedores, precios, listas de partes, orden de trabajo, cotizaciones, fletes, almacenes y en general con todos aquellos procesos que faciliten la labor del proceso de compras.

1. CREACION DE LA R.C. Y DE LA O.C.

Una R.C. u O.C. podrá ser generada por los programas de reabastecimiento, requisición de materiales, órdenes de trabajo o del propio programa de requisición u orden de compra deberá conocer el origen que tuvo de ellas.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

2. PROCESO DE LA R.C.

El sistema deber ser capaz de permitir una requisición, parte de ella, y agregarla a una O.C. Deberá trabajar en forma inactiva con precios, lista de partes y almacén. Se requiere el manejo de un proceso de aprobación de la R.C.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

3. PROCESO DE LA O.C.

El sistema debe permitir acceder y crear datos desde la orden de compra como: partes, proveedores, cotizaciones, transacciones de compra, requisiciones de compra, compradores, fechas, direcciones, monedas impuestos, etc. La O.C. podrá estar en diferentes estados y pasara por un proceso de aprobación hasta ser asignada.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

4. MODIFICACION.

El software debe aceptar y procesar en forma interactiva todo cambio o modificación que se haga R.C u O.C.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

8.9.16. CONTROL DE INVENTARIOS (CI).

GENERALIDADES:

El software debe incluir opciones y facilidades para llevar un registro actualizado del proceso de almacenaje, lo cual incluye entradas, salidas, reabastecimiento, análisis de almacén, etc.

1. PROCESOS.

El sistema debe generar un listado de partes recibidas para ser ordenadas en el almacén y en función del estado de las partes de stock debe contener un programa para reabastecimiento considerando los parámetros de almacén establecidos. Debe manejar un registro histórico de las transacciones de las partes en almacén y permitir realizar pronósticos de consumo de estas, así como un programa para análisis y evaluación de partes en almacén.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

2. HOJAS DE CONTEO FISICO.

Debe permitir la impresión de la hoja de conteo físico, en cuyo contenido puedan clasificarse selectivamente los artículos definidos por usuario.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

3. AJUSTE DE PARTES.

El sistema debe ser capaz de modificar cantidad en mano, en orden, en reorden, reservada de los artículos de almacén.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

4. RESERVAS/SALIDAS/DEVOLUCION DE PARTES.

El sistema debe ser interactivo con requisición de materiales manual o de ordenes de trabajo permitiendo reservar, dar salida o aceptar devoluciones de partes.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

5. REEMPLAZAR O RENUMERAR PARTE.

Debe permitir modificar No. De parte y/o de control interno de modo interactivo con los demás módulos del sistema, creando registros históricos de tales transacciones.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

6. AJUSTES DE HISTORIA DE INVENTARIO.

Debe permitir modificar información de transacciones de partes en forma interactiva con programas de reservas, salidas y devoluciones al inventario de aquellas transacciones creadas por orden de compra, recibo de partes en almacén, orden de trabajo e ingreso de facturas.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

8.9.17. CONTROL DE COMPRAS (CC).

GENERALIDADES:

La operación del sistema en el proceso de compras es de gran importancia, las facilidades que el software contenga deben asegurar una compra ágil y económica apoyada en los registros de proveedores, cotizaciones, recibos, ingreso de facturas, etc. El sistema, deberá soportar la evaluación de proveedores y compradores en los cuales el usuario se pueda apoyar para la toma de decisiones.

1. HOJA DE COMPRADOR.

El sistema deberá poder imprimir una hoja de comprador cuyo contenido sirva para revisar órdenes de un solo comprador, un solo proveedor, de una localización, un rango de estados de órdenes de compra determinado, etc. a selección del usuario.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

2. COTIZACIONES.

Debe permitir crear y/o trabajar con cotizaciones, pudiendo seleccionar, revisar o cambiarla. El programa de cotizaciones deberá tener la facultad de generar una tabla de cotizaciones para efecto de comparar y seleccionar al proveedor.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

3. RECIBOS.

Se deberán registrar los recibos de partes en forma interactiva con la orden de compra ya sea en forma total o parcial permitiendo la cancelación o reorden de partes.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

4. FLETES.

El sistema debe tener un programa para el manejo de fletes que permita un registro detallado del transportista, el estado del envío, del seguimiento del envío en puntos específicos (varios puertos), costos, evaluación del transportista, etc..

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
<u>OBS:</u>					

5. FACTURACION.

Al ingresar una factura el sistema actualizará el precio promedio de los artículos y el costo de materiales en una orden de trabajo si procede. Asimismo, deberá permitir modificar términos de pago, descuentos u otros, si hubiese cambios en las condiciones iniciales.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
<u>OBS:</u>					

6. AJUSTES DE FACTURAS.

Debe permitir hacer ajustes a costos de una parte facturada, adicionar costos por cargos adicionales de flete o cualquier otro y modificar campos de impuestos, descuentos, misceláneos y otros.

Todo lo anterior, deberá hacerlo en forma interactiva con ordenes de trabajo y almacén.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
<u>OBS:</u>					

8.9.18. CONSULTAS Y REPORTES ALMACEN Y COMPRAS.

GENERALIDADES:

Además de un reporteador, se espera que el software disponga de una amplia variedad de consultas de fácil y rápido acceso. Asimismo debe proveer de reportes directos estándar de generación automática.

1. DISEÑO LIBRE.

Permitir al usuario el diseño libre de los reportes y consultas, en la selección y orden de información.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

2. ALCANCE.

Una variedad de selecciones de datos opcionales debe estar disponible al usuario para definir el alcance del contenido de sus consultas y reportes.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

3. TOTALES Y SUBTOTALES.

El sistema debe automáticamente producir subtotales y totales de partes, requisiciones de materiales, requisiciones de compra, ordenes de compra, etc., en reportes, basándose en la secuencia de visión seleccionada por el usuario.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

4. EJEMPLOS.

El sistema de almacén y compras debe ser capaz de una variedad de reportes. Tales como:

- Carga pendiente de requisiciones u ordenes de compra.
- Requisiciones de materiales existentes.
- Comportamiento de una parte de inventario.
- Partes reservadas.
- Analítico de valor de inventario.
- Analítico ABC definido por usuario.
- Analítico proveedor-comprador.
- Catalogo de partes de inventario.

- Catalogo de fabricantes.
- Catalogo de proveedores.
- Catalogo de precios.
- Catalogo de transportistas.
- Catalogo de almacenes.
- Necesidades de reabastecimiento de inventario.
- Partes por proveedor.
- Embarques pendientes por proveedor.
- Historia de orden de compra.
- Utilización de inventario.
- Recepciones.
- Entregas.
- Ajustes de partes de inventario.
- Incremento de precios en valor y % de artículos monitoreados.
- Costos de fletes.
- Estado de embarques en puertos.
- Analíticos de cotizaciones.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

5. CANTIDAD DE INFORMACION.

Tanto en consultas como en reportes debe disponerse de la opción de obtener información resumida y total. En consultas, desde la información resumida debe poder acceder directamente a los detalles.

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

6. INDICADORES.

El software deberá disponer de vías sencillas para la generación de los indicadores definidos por el , con base a la información disponible en los archivos. (V,gr: rotación de inventarios, inversión en almacén, nivel de servicio, lento movimiento, etc.)

Cumple	☐	No Cumple	☐	Evaluación	☐
OBS:					

8.9.19. PONDERACION PARA LA SELECCION DE UN 'SMC'.

Una vez que se "suma" las respuestas de los 18 puntos anteriores, se procede a una evaluación en campo: demostraciones dirigidas, empresas trabajando con el SMC, etc.. Posteriormente, fijar un peso relativo a cada concepto general, el cual se muestra en la tabla siguiente y compara con el cumplimiento o no de los SMC analizados. Finalmente, se propone el ó los Softwares que de acuerdo a esta evaluación y cumpliendo el esquema del Sistema de Trabajo de Mantenimiento, es ó son los más de mayor viabilidad , para éxito de la computarización del Sistema.

CONCEPTOS	DESCRIPCION	CLAVE	PONDERACION
CARACTERISTICAS DE LA CIA. (CP)	ANTIGÜEDAD, PERSONAL EMPLEADO, DIMENSION, VENTAS, GARANTIAS, CLUB DE USUARIOS, CAPACITACION, SERVICIOS.	CP, PUBLICACIONES	3
FACILIDADES AL USUARIO (FU)	NAVEGACION, DISEÑO DE CONSULTAS Y REPORTES, DUPLICACIONES, REPORTEADORES, INTEGRACION.	FU	1
EQUIPOS E INSTALACIONES	ESTRUCTURA JERARQUICA, FORMATOS, LOCALIZACIONES, UTILIZACION.	MEI	10
COMPONENTES	TRANSFERENCIAS, DOBLE IDENTIFICACION, IMAGENES.	CCE	11
PARTES DE EQUIPOS.	ACCESOS, REGISTROS AUTOMATICOS, DUPLICACION, INTEGRACION CON ALMACEN.	CPE	9
SOLICITUD DE TRABAJO	ARCHIVO UNIFICADO CON O.T., APROBACIONES MULTIPLES EN LINEA, VARIOS ESTADOS Y NIVELES.	STM	14
ORDEN DE TRABAJO	CLAVES Y FECHAS MULTIPLES DE CLASIFICACION, FACIL RASTREO, VARIOS ESTADOS Y NIVELES	OTM	7
PLANEACION-PROGRAMACION	TRANSFERENCIAS AUTOMATICAS DE DATOS, COSTOS ESTIMADOS, FLEXIBILIDAD SIMULACIONES.	PPT	2
TERMINACION Y CIERRE DE O.T.	FACILIDAD EN CAMBIOS, CIERRES PARCIALES, COSTO AUTOMATICO, HISTORIA BREVE Y AMPLIA.	TCT	12
CONSULTAS Y REPORTES	DISEÑO LIBRE, INDICADORES AUTOMATICOS	CR	13
MANTTO. PREVENTIVO-PREDICTIVO	GENERACION POR BLOQUES, DIVERSOS MODOS DE PROYECCIONES, BLOQUEO LIBRE, INTEGRACION CON O.T.	MPP	4
ALMACEN	CONTEO FISICO, RENUMERACION, AJUSTES, LOCALIZACIONES MULTIPLES.	MAC, RM	5
COMPRAS	CODIGOS DE COMPRA, VARIOS PRECIOS Y MONEDAS, COMPRADORES, FLETES, AJUSTES, TABULACION.	ROC, CI, CC, CRAC.	8
INTERFASES-TECNOLOGIA	PROYECTOS, PREDICTIVO, IMAGENES, BARRAS, CONSUMOS, SEGURIDAD, FINANZAS.	INT	6
COSTO	COSTO DEL SOFTWARE Y SERVICIOS	OFERTAS	15
PLATAFORMAS TECNICAS	HARDWARE, SISTEMAS ABIERTOS, UNIX, WINDOWS		16

NOTA: LA PONDERACION MAS IMPORTANTE ES 1, SIENDO LA 16 LA MENOS IMPORTANTE.

9. IMPLANTACION DEL SISTEMA DE TRABAJO

9. IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO.

La implantación del Sistema de Trabajo debe observar y guiarse por conceptos generales, y que su implantación, operación e integración dependerá de la planeación, programación y logros evaluados durante el proceso de aplicación, previa viabilidad tanto técnica y recursos, que darán el éxito esperado.

INTEGRACIÓN DE UN EQUIPO DE TRABAJO. Asignando los recursos humanos necesarios y adecuados, involucrando a los departamentos que serán no solo los operativos, sino los que soporten y den mantenimiento al proceso.

El compromiso de la Alta Dirección es vital para el buen desarrollo del proyecto. Así, la integración de los demás departamentos se dará con relativa facilidad.

Los departamentos elementales a integración son: Compras, Almacén, Contabilidad, Informática (en caso de que se integre el procesamiento de la información) y Mantenimiento.

ESTABLECER EL PROCESO DE MANTENIMIENTO BÁSICO. Debe empezarse con lo básico, es decir, con el proceso descrito anteriormente (Capítulo 2), e integrar el o los procedimientos complementarios, previa documentación y viabilidad, para efectuar el quehacer de mantenimiento: dar servicio a producción para la continuidad y aseguramiento del proceso productivo.

REPORTAR AVANCES Y RESULTADOS PERIÓDICAMENTE. Establecer un programa del proyecto y emitir consistentemente los avances, dificultades y logros. En este periodo la integración y respaldo de la Alta Dirección de la Empresa es vital. La resistencia al cambio, es el gran obstáculo a vencer, para avanzar en forma consistente y sólida.

PLANTEAR EL PROYECTO A MÁXIMO DETALLE. La no inclusión de ciertos aspectos, por ejemplo, la no integración del almacén, dará un Sistema de Trabajo endeble en el área de Costos. La visión del equipo de proyecto debe estar alerta para que cualquier integración o desviación para su análisis y que su impacto obedezca al objetivo general del proyecto.

La flexibilidad y fiabilidad deben ser aspectos complementarios en el proceso de implantación.

CADA EMPRESA ES DIFERENTE. No existe una “receta común”, cada Empresa es un ente diferente, ya sea por su ubicación, el medio ambiente, o por el propio personal que la integra, etc. Es primordial establecer un análisis previo y determinar la viabilidad del proyecto, fijandose objetivos de corto y mediano plazo. El proceso básico del Sistema de Trabajo debe ser columna vertebral para el proyecto.

OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO: ADMINISTRACIÓN VS TÉCNICO. Establecimiento de la función operativa de mantenimiento, distinguiendo de acuerdo a la magnitud de la Empresa, los roles de cada persona a un perfil determinado.

EL SISTEMA: UN PROCESO. Una exitosa implantación, es precisamente que el Sistema de Trabajo de Mantenimiento se convierta en un proceso de la Empresa, y los resultados serán en forma proporcional a que la Organización los tome como parte de la propia operación, y que a la vez, quede institucionalizado en la Empresa.

9.1. DISEÑO DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO.

9.1.1. OBJETIVO: INVENTARIO Y CODIFICACIÓN DE ACTIVOS.

- Crear y normalizar la estructura básica necesaria para la solicitud de trabajos, para la operación adecuada de la O.T. y asignación de Mantenimiento Preventivo-Predictivo (MPP).

ANTECEDENTES:

- El registro de equipos y su codificación se compara al igual que máquinas e igual que proceso, no pudiendo asignar el trabajo a punto específico de cada concepto. Un conjunto de 3500 equipos, que integran 6 Plantas de proceso hace casi imposible su registro dinámico y su accesibilidad.
- Los componentes como subensambles no existen, por lo cual la clasificación de planos y diagramas esta incompleta en un 50.0% y el soporte para la reparación de fallas se complica de tal manera que es empírica la reparación efectuada, o en su defecto, a causa-efecto. El conjunto de 15 000 ensambles es por demás imposible soportarlos en registros actualizados.
- La asignación de Mantenimiento Preventivo-Predictivo se aplica totalmente en forma general, y el análisis de diagnóstico para mejora queda en el olvido, por un lado la falta de registros, y por otra parte, la falta de un código del componente afectado. La aplicación de MPP es totalmente sujeto a la capacidad del ejecutor.

ESTRATEGIAS:

- Inventario físico de todos los equipos haciendo una jerarquía de descomposición.
- Codificación para asignación del Mantenimiento Preventivo-Predictivo.
- Formulación de tablas de familias para designación conjuntos únicos.
- Descomposición jerárquica de los equipos en Componentes, subcomponentes y partes.

LOGROS:

- Una jerarquización adecuada para un crecimiento sin límites, para anexar equipos, máquinas y procesos dentro del organigrama de los activos de la Empresa.
- Una integración con los diferentes sistemas de producción para evaluar la eficacia del equipo, máquina, línea y proceso.
- Una asignación de trabajos concretos a los componentes específicos, analizando su comportamiento, tanto técnico como costos.
- La dimensión exacta de equipos diferentes de acuerdo en su función.

9.1.2. OBJETIVO: ORDEN DE TRABAJO.

- Consolidar la disciplina del uso sistemático de la O.T. como soporte del control, histórico de equipos y costos.
- Soportar la ejecución de los programas de mantenimiento de cualquier índole.

ANTECEDENTES:

- 90.0% de los trabajos solicitados son de forma verbal y la no evaluación de índices de Administración y efectividad de mantenimiento no existen. El formato de la OT contiene 10 requisitos de relleno, solo se recaban el 40%.
- El mantenimiento Preventivo-Predictivo se aplica cuando el equipo para por largo período.

ESTRATEGIAS:

- Diseño de formato de la O.T. y aprobación del personal.
- Entrenamiento tanto al personal coordinador, supervisores, ejecutor y solicitante.
- Clasificación de Ordenes de Trabajo de acuerdo a un tipo de trabajo y prioridad, previa definición de conceptos.

LOGROS:

- Se implantan 48 registros en la OT de acuerdo al proceso establecido.
- EL 99.6% de los trabajos que se ejecutan, tienen un registro confiable para procesar.
- Aumento de trabajos en 35.0%; de una atención de 800 trabajos, se logró un promedio de 1500 OT's semanales, aumentando la ejecución en 85.5% (Nivel de Servicio) al 98.8% en 3 años.

9.1.3. OBJETIVO: CONTROLES Y EVALUACIÓN.

- Evaluación semanal de los índices de nivel de Servicio, cumplimiento de mantenimiento Preventivo-Predictivo y rendimiento del personal, a través de la emisión de reportes.

ANTECEDENTES:

- El procedimiento de atención por escrito, solo es del conocimiento de algunas personas, por lo cual el personal, generalmente usuario (producción) lo desconoce.
- La planeación y programación de OT's en función de su priorización tiene una efectividad inferior al 40.0% , disminuyendo hasta en un 20.0%.
- Los acuerdos no se documentan, y es evidente que el seguimiento se da en función de la buena memoria y de estar "siempre listos". Esto da como resultado, una eficiencia muy por debajo del 35.0% del departamento de mantenimiento ejecutor.
- La disponibilidad de los equipos se encuentra generalmente en un 70.0%, con un índice de paro del 7.7% al 9.5%, teniendo una repercusión directa sobre el volumen de 20.0%, es decir, que los compromisos de producción se verán afectados en esa proporción.

ESTRATEGIAS:

- Diseño y establecimiento de cada procedimiento.
- Entrenamiento al personal Coordinador.
- Implantación de la junta de análisis y difusión general para lograr acuerdos entre los diferentes departamentos que están involucrados en la gestión de mantenimiento.

LOGROS:

- Establecimiento del procedimientos para reuniones de trabajo y seguimiento en forma semanal.
- Formalizar la agenda de la reunión de trabajo, bajo un esquema de duración y levantamiento de acuerdos, levantando minuta, donde se anotan los nuevos acuerdos, fijando responsables y fechas de ejecución (ver Ejemplo).
- Establecimiento del reporte semanal gerencial, lográndose una mejora en los índices de Nivel de servicio, cumplimiento de MPP y rendimiento del personal, obteniendo un nivel del 99.8%, 90.0% y 89.0% respectivamente.

- Establecimiento de objetivos y su soporte por medio de un procedimiento, ha llevado establecer una certificación de ISO9002 y posteriormente una certificación en ISO9001 en el Control de Proceso de Producción.
- La reducción de tiempo extra, en cuatro años, paso del 7.5% al 2.5%, llegando en último año de cuatro, de 6250 horas menos al año.

9.1.4. OBJETIVO: ESPECIFICACIONES Y COMPONENTES AUXILIARES.

- Disponer con fácil acceso de toda la información técnica necesaria para la planeación y facilidad de los trabajos de mantenimiento.

ANTECEDENTES:

- No existe el banco de datos que relacione físicamente los manuales con los equipos, dificultándose la planeación de trabajos a ejecutarse en el mediano y largo plazo.
- La falta de mantenimiento para que el banco de datos este actualizado es prácticamente nula.

ESTRATEGIAS:

- Levantamiento físico de componentes y conjuntos armados con la información precisa.
- Especificaciones técnicas normalizadas para análisis de causa de falla o acceso cuando se presenta una falla inesperada.
- Hacer la Biblioteca de estos con el fin de tener un acceso inmediato, como el solicitar partes o servicios para el equipo.

LOGROS:

- La creación de un biblioteca técnica basada en la codificación en campo y clasificada por especialidad y subensambles.
- La planeación de trabajos de mediano plazo o reconstrucciones, cuenta con soporte superior al 70.0%.

9.1.5. OBJETIVO: LISTA DE PARTES POR EQUIPO.

- Establecer la integración de la base de datos del almacén con mantenimiento para facilitar la gestión de partes y permitir el control de costos.

ANTECEDENTES:

- El no contar con los manuales en un lugar específico, dificulta enormemente la eficacia del diagnóstico y de la rapidez de atención a los paros repentinos.
- La enorme cantidad y la dedicación de tiempo en su clasificación hacen casi una tarea imposible de cumplir, notándose esfuerzos esporádicos.

ESTRATEGIA:

- Consolidar código y terminología del proveedor, almacén y mantenimiento.

LOGROS:

- Determinación de clasificación de parte y subensamble.
- Base para determinar en base a su repetición en los subensambles, la cantidad de partes y determinar su inclusión dentro de un almacén para su abasto de acuerdo al consumo.

- Integración de costos reales de acuerdo al trabajo ejecutado.
- La relación directa del costo invertido en Partes vs. Costo de adquisición de activos. Esta relación paso de ser 2.25% al .95% anual del valor neto de reposición de los equipos en dos años.

9.1.6. OBJETIVO: MANTENIMIENTO PREVENTIVO/PREDICTIVO.

- Implantar el mantenimiento preventivo-predictivo a las instalaciones de proceso a través de un manual del fabricante, de la experiencia del personal, del proveedor y de su estado que guardan.

ANTECEDENTES:

- El no contar con una definición de lo que es MPP, se traduce que el mantenimiento se aplica en forma correctiva y poco eficiente.
- La integración con producción no se obtiene, logrando detener la realización del MPP, ya que la falta de retroalimentación y eficacia técnica del personal de mantenimiento esta entredicho.

ESTRATEGIAS:

- Elaborar rutinas de acuerdo a la familia única, uso y estado de los equipos.
- Editar el libro Maestro de Rutinas por especialidad.
- Programar el mantenimiento por uso, evaluando semanalmente el cumplimiento y corregir las desviaciones a través de la reunión de avances.
- Programas automáticos de acuerdo a criticidad de las equipos según la conveniencia acordada.

LOGROS:

- La disponibilidad del equipo en función de tiempo, paso del 72.0% al 84.0% en tres años.
- La retroalimentación se da semanalmente, con un cumplimiento del 100.0%.
- El tiempo paro, paso del 8.3% al 4.0% en cuatro años. Esto representa en términos de disponibilidad de equipo de 320. hrs. más de disponibilidad al año, en otras palabras, 53 días más de producción. Esto representó \$14 354 165.00 USD.
- La relación de trabajo Preventivo-Predictivo aumento de 15.0 % al 73.0% durante estos cinco años.
- Establecimiento de objetivos y su soporte por medio de un procedimiento, ha llevado establecer una certificación de ISO9002 y posteriormente una certificación en ISO9001.

9.1.7. OBJETIVO: PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN.

- Lograr que al menos un 60% del trabajo ejecutado sea previamente planeado y programado para incrementar la eficiencia y disponibilidad de las unidades, y a la vez, el control sobre el 85% de las horas de presencia del personal operativo de mantenimiento.

ANTECEDENTES

- No se conoce la duración de los trabajos, por lo que el antecedente de planeación y programación se da generalmente en campo, hasta en un 90.0%.

ESTRATEGIAS:

- Implantar formatos para hacer los programas, estableciendo el procedimiento.
- Implantar y capacitar al personal en la práctica de los programas mensuales, semanales y diarios.
- Crear trabajos estándar para que sean base para elevar la productividad y calidad de la planeación.

LOGROS:

- Se crearon 10200 rutinas, de ellas el aspecto mecánico corresponde el 45.0%, 18.0% al aspecto de lubricación; 25.0% aspecto eléctrico y 12.0% aspecto electrónico.
- La planeación paso del 22.0% al 71.0% comprendiendo el global de la operación de mantenimiento.
- Establecimiento de objetivos y su soporte por medio de un procedimiento, ha llevado establecer una certificación de ISO9002 y posteriormente una certificación en ISO9001.
- La duración de OT bajo de 4.2 horas al 2.5 Hrs. por trabajo realizado, contemplando que en cada trabajo se da una presencia de 1,22 hombres por trabajo.
- La relación del personal que se ocupa en mantenimiento de Avería paso del 75.0% al 35.0%, esto quiere decir que la gente ocupa su mayor tiempo en trabajos de carácter preventivo, donde la planeación tiene un nivel del 65.0%.

9.1.8. OBJETIVOS: PUESTOS Y FUNCIONES.

- Establecer el objetivo general de los puestos fijando límites y alcance de estos.

ANTECEDENTES:

- La mezcla de funciones y la no definición de puestos, hacen que el personal haga duplicidad de trabajos.
- La fronteras de ejecución y planeación de trabajos se dan normalmente en campo.
- El personal especializado generalmente ocupa el 70.0% en preparación del trabajo asignado y su efectividad se ve reducida a un 30.0%.
- La aplicación de técnicas de reparación generalmente se repiten tres veces, porque el supervisor esta haciendo trabajos administrativos que no le corresponden.
- El Jefe trabaja por lo general 12 horas de trabajo, disminuyendo su capacidad y aumentando la fatiga.
- Se desconocen los objetivos de la Empresa y se consideran un mal necesario.

ESTRATEGIAS:

- Hacer descripciones de puestos a través del análisis de funciones y objetivos generales y jerarquías de la Empresa.
- Análisis de fronteras entre puestos coordinador, supervisor y ejecutor.

LOGROS:

- Medición objetiva de los resultados por persona, especialidad y rendimiento, comentando anteriormente.
- Establecimiento de objetivos y su soporte por medio de un procedimiento, ha llevado establecer una certificación de ISO9002 y posteriormente una certificación en ISO9001 para cada puesto.
- Mejoramiento de la comunicación entre personal de Mantenimiento, Almacén y Compras, detectando las áreas de mejora.

9.1.9. OBJETIVO: CONTROL DE COSTOS E HISTORIA DE EQUIPOS.

- Obtener información del comportamiento de las unidades y de los costos de mantenimiento con el desglose adecuado, para facilitar el análisis ABC y detectar áreas de oportunidad, así como el ciclo de vida de los equipos.

ANTECEDENTES:

- No se invierte tiempo en la estadística de reparaciones, de costos y sobretodo de hacer un esquema ágil y sistemático de las causas que han originado una historia.

ESTRATEGIAS:

- Establecer formato y capacitar al personal adecuado en el llenado y reporte disciplinado de los costos de mano de obra, materiales, servicios, refacciones y combustibles.
- Establecer los lazos de comunicación con Almacén, Compras y Contabilidad para validar los costos a reportar.
- Definir y establecer claves de acceso a la "información".

LOGROS:

- Establecimiento de objetivos y su soporte por medio de un procedimiento, ha llevado establecer una certificación de ISO9002 y posteriormente una certificación en ISO9001.
- Ubicación inmediata de equipos de acuerdo a su asignación dentro de la jerarquización.

9.1.10. OBJETIVO: NIVEL DE CAPACITACIÓN.

- Establecer a través del entrenamiento del personal el logro de objetivos de la Empresa y el desarrollo integral del personal supervisor, coordinador y ejecutor.

ANTECEDENTES:

- No existe tiempo del personal para tomar capacitación, dado la demanda de trabajo en campo. El renglón no sobrepasa más del 0.5%.
- Se culpa generalmente a la Empresa por la falta de apoyo a esta actividad, y se considera una actividad olvidada.

ESTRATEGIAS:

- Análisis de la situación actual para la base de posterior entrenamiento.
- Aplicar la encuesta para detección de áreas de oportunidad, logrando a través del tiempo el desarrollo integral del personal.
- Plantear índices y programas de capacitación administrativa y técnica que tengan a elevar la productividad y cumplimiento de objetivos a corto y mediano plazo.

LOGROS:

- La disponibilidad del personal para tomar capacitación se volvió necesidad.
- La tendencia mostrada, es que el personal aumento su rendimiento del 65.0% al 87.0% en cinco años, con un aumento de trabajo del 60.0%.
- El personal tuvo oportunidad de tomar sus descansos (vacaciones y días de asueto). El cumplimiento de los últimos tres años se dio en 100.0%.
- Establecimiento de objetivos y su soporte por medio de un procedimiento, ha llevado establecer una certificación de ISO9002 y posteriormente una certificación en ISO9001.

9.1.11. OBJETIVO: ORGANIZACIÓN DE ALTO DESEMPEÑO.

- Establecer a través de los recursos externos e internos un desarrollo del equipo de trabajo armónico.

ANTECEDENTES:

- La falta de base de datos históricos para implantar la Reingeniería del Sistema de Trabajo de Mantenimiento, tanto en forma interna como externa.
- La falta de desarrollo a recursos propios del entorno y de los recursos externos.
- La falta de integración del proveedor en las soluciones en problemas técnicos.

ESTRATEGIAS:

- Análisis de indicadores de administración y de costos.
- Administración y desarrollo de Contratistas y prestadores de servicios para consolidar desarrollo y productividad.
- Análisis de indicadores de disponibilidad y aseguramiento del proceso para replantear el mantenimiento aplicado incrementando la calidad del proceso y por ende la eficacia de los equipos.

LOGROS:

- Establecimiento de reunión de trabajo con personal de Mantenimiento, fijando compromisos en base de las tendencias que muestran los indicadores logrados. A esta reunión se complementa con los departamentos que al igual de Mantenimiento deben apoyar el departamento de Producción, principal cliente de éste. Esta reunión se hace en forma semanal y horario determinado, levantado minuta de acuerdos y seguimientos.
- El establecimiento de Mantenimiento Preventivo a través de Producción por medio de rutinas semanales (Mantenimiento Autónomo).
- Implantación de mejoras en los procesos productivos, logrando la velocidad de diseño promedio, es decir, un "aumento" en 10.0% con respecto a su histórico de producción.
- Establecimiento de reunión de trabajo con personal de Contratista y prestador de Servicios, fijando compromisos en base de las tendencias que muestran los indicadores logrados. A esta reunión se complementa con los departamentos de Seguridad y Jurídico de la Empresa, estableciendo requisitos que se traducen en contratos a mediano plazo y un clima adecuado de trabajo y responsabilidades. Esto contribuyó a la reducción de costos de acuerdo a primera cotización presentada por el Contratista del 26.0%.
- Por otra parte, se logró disminuir los accidentes de trabajo tanto del personal de la Empresa como externo al 90.0% en cuatro años. Se tienen 36 meses continuos, con cero accidentes incapacitantes, con la aplicación compartida entre la Empresa y personal externo.
- Desarrollo del personal externo en la planeación y programación de sus actividades, teniendo un cumplimiento del 90.0% de acuerdo a su propuesta original.
- Desarrollo de proveedores únicos, reduciendo el número de éstos y aumentando el volumen de sus entregas y reducción de los costos. Basta decir, que de 2 400 proveedores, se está trabajando con el 50.0% menos.
- Integración con otros departamentos, para contar con una base de datos única. Tal es el caso de Contraloría, estableciendo un lazo directo con proceso y con los equipos productivos y de servicios.
- **Establecimiento de un procedimiento auditado y certificado por ISO 9000.**

9.1.12 ESQUEMA DEL DISEÑO DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO

No.	CONCEPTO	CONTENIDO	ACTIVIDADES	ESTADO	AVANCE	OBS.
MD-1	DEFINICIÓN DE ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS DE EQUIPO	* Descomposición jerárquica de maquinaria, desde grupo a subcomponente	* Propuesta y análisis de los modelos. * Definición final y formatos. * Norma escrita	Terminado	100%	
MD-2	DEFINICIÓN DE LA CODIFICACIÓN DE EQUIPOS	* Codificación unitaria * Formulacion de tablas de familias desde grupo a subcomponente. (9 niveles)	* Propuesta y análisis de los modelos. * Definición final y formatos * Norma escrita	Terminado	100%	* Formalizado para ISO 9001
MD-3	ESPECIFICACIONES DE LA MAQUINARIA	* Formatos de información técnica por familia * Formalicen de tablas	* Propuesta y análisis de los modelos. * Definición final y formatos. * Norma escrita	Terminado	100%	
MD-4	NORMATIVA DE LISTAS DE PARTES	* Información requerida por la preparación de la O.T. * Formatos de información.	* Propuesta y análisis de los modelos. * Definición final y formatos. * Norma escrita	Terminado	100%	* Formalizado para SO 9001
MD-5	ESTRUCTURA DE BASE DE DATOS DE LA ORDEN DE TRABAJO	* Claves de identificación personal * Claves de clasificación de los Trabajos * Claves de costo * Claves de estado (12) * Lista de partes * Claves de mano de obra * Tiempo de paro	* Propuesta y análisis de los modelos. * Definición final y formatos. * Norma escrita	En proceso	90%	* Formalizado para ISO 9001 * Pruebas en campo * Capacitación a Coordinación

No.	CONCEPTO	CONTENIDO	ACTIVIDADES	ESTADO	AVANCE	OBS.
MD-6	ESTRUCTURA DE LA BASE DE DATOS DE MPP	* Descomposición jerárquica trabajos * Modelo de rutina, trabajo estándar: especificaciones. * Codificación unitaria. * Configuración de rutas. * Criterios de programación (calendario, horas).	* Propuesta y análisis de los modelos. * Definición final y formatos. * Norma escrita	Terminado	100%	* Formalizado para ISO 9001
MD-7	FLUJO DE SOLICITUD DE TRABAJO	* Modelo de solicitud (ST) * Carga y control de ST en sistema * Consultas de soportes. * Reportes de soporte * Descripción de funciones de ST en sistema.	* Propuesta y análisis de los modelos. * Definición final y formatos * Norma escrita	En proceso	95%	* Formalizado para ISO 9002 * Vo. Bo. ST1, ST2, ST3. * Integrar Operación
MD-8	FLUJO DE ORDEN DE TRABAJO	* Forma impresa. * Descripción de funciones de OT * Carga y control de OT en sistema. nivel de prioridad. * Consultas de soportes. tipo trabajo. * Reportes de soporte	* Propuesta y análisis de los modelos. * Definición final y formatos. * Norma escrita	En proceso	90%	* Formalizado para ISO 9001 * Alta de niveles OT1,OT2,OT3,OT5 * Liberar modulo de suministros
MD-9	FLUJO DE EMERGENCIA	* Definición de emergencia * Descripción de función. * Proceso computarizable * Consultas de soportes. * Reportes de soporte	* Propuesta y análisis de los modelos. * Definición final y formatos. * Norma escrita	En proceso	90%	* Formalizar para ISO 9001 Auditar modelo y evaluar.
MD-10	FLUJO DE MPP	* Forma impresa de OT por sistema * Edición y Programación * Descripción de función. * Nivel de prioridad * Proceso de programación * Consultas de soportes. * Reportes de soporte	* Propuesta y análisis de los modelos. * Definición final y formatos. * Norma escrita	En proceso	80%	* Normalizado a ISO 9001 * Activación de programador * Capacitación.

No.	CONCEPTO	CONTENIDO	ACTIVIDADES	ESTADO	AVANCE	OBS.
MD-11	FLUJO DE REHABILITACIONES MPP	* Descomposición jerárquica de modelo de rehabilitación * Procuración de recursos para OT. * Criterio de programación y costos. * Proceso computarizable. * Consultas de soportes. * Reportes de soporte	* Propuesta y análisis de los modelos. * Definición final y formatos. * Norma escrita	En proceso	50%	* Formalizado para ISO 9001 - Flujo diseñado - Revisar modelo actual
MD-12	FLUJO DE PREPARACIÓN DE O.T.	* Definición de estados de OT. (9) * Procuración de recursos para OT. * Programador automático * Criterio de programación * Concepto de bolsa de trabajo global * Consulta de soporte. * Reportes de soporte	* Propuesta y análisis de los modelos. * Definición final y formatos * Norma escrita	En proceso	70%	* Formalizado para SO 9001 * Vo. Bo. de programador automático. * Curso * Flujo básico implantado
MD-13	FLUJO DE DISTRIBUCIÓN DE M.O.	* Codificación de cuadrillas * Definición de costo MO. * Criterios de disponibilidad de MO. * Programación de MO. * Calendarización de MO. * Consulta de soporte * Reportes de soporte	* Propuesta y análisis de los modelos. * Definición final y formatos. * Norma escrita	En proceso	90%	* Modelo en campo y ajustado. * Rendimiento establecido de M.O.
MD-14	FLUJO DE HERRAMIENTA ESPECIAL	* Codificación de herramienta * Criterio de costo de uso de hta. * Criterio de programación * Consultas de soportes. * Reportes de soporte	* Propuesta y análisis de los modelos. * Definición final y formatos. * Norma escrita	En proceso	75%	* Revisar modelo en campo y ajustar. * Actualizar costo de inflación en forma automática
MD-15	FLUJO DE PROGRAMACIÓN	* Conceptualización * Programador automático * Modelo de programación * Concepto de bolsa de trabajo global * Consultas de soportes. * Reportes de soporte	* Propuesta y análisis de los modelos. * Definición final y formatos. * Norma escrita	En proceso	30%	* Revisar modelo en campo y ajustar. - Capacitación planeación y programación

No.	CONCEPTO	CONTENIDO	ACTIVIDADES	ESTADO	AVANCE	OBS.
MD-16	FLUJO DE PROYECTOS	* Descomposición jerárquica de * Formatos de información * Información requerida * Claves de identificación de trabajos * Claves de costo. * Claves de estado. * Procuración de materiales * Procuración de mano de obra * Control de proyecto * Consulta de soportes * Reportes de soportes	* Propuesta y análisis de los * Propuesta y análisis de los modelos. * Norma escrita	* Inicio	15%	* Formalizar para ISO 9001 * Revisar modelo en campo y ajustar. * Capacitación * Scheduler * Curso
MD-17	HISTORIA DE EQUIPOS	* Criterio de selección * Accesos selectivos * Accesos resumidos * Reportes	* Propuesta y análisis de los modelos. * Norma escrita	* En proceso	70%	* Formalizado para ISO 9001 * Revisar modelo en campo y ajustar.
MD-18	CONTROL DE COSTOS	* Definición de centros de costo * Codificación de centros de costo * Conceptualización de presupuesto * Criterio " PARETO" * Conceptualización de análisis * Control periódico	* Propuesta y análisis de los modelos. * Norma escrita	* En proceso	50%	* Revisar modelo en campo y ajustar. * Depende que almacén y compras cierren ciclo

9.2. DISEÑO DE SISTEMA DE TRABAJO CON ALMACÉN Y COMPRAS.

9.2.1. OBJETIVO: ANÁLISIS DE EXISTENCIAS Y NECESIDADES.

- Establecer el modelo de existencias, definiendo los que son necesarios y liquidando los obsoletos.

ANTECEDENTES.

- Ninguna relación existente y el aumento de equipos obsoletos.
- La lista de partes sin actualización conforme a las necesidades de abasto.

ESTRATEGIAS:

- Análisis de consumos e información necesaria para definir en función de unidades y de su estado, la lista adecuada de partes y materiales.

LOGROS:

- Se cuentan con 1067 partes con doble identificación y actualización inmediata.
- Reducción del inventario en 10.8% en un año.

9.2.2. OBJETIVO: ESTÁNDAR DE PARTES.

- Disponer de la información suficiente y estandarizada de las partes de uso común para Compras, Almacén y Mantenimiento.

ANTECEDENTES:

- La no existencia de comunicación entre departamentos involucrados.
- La evidencia de no contar con documentación para evaluar la situación de abasto.

ESTRATEGIAS:

- Establecer formato y capacitar al personal para su llenado y análisis adecuado.
- Revisar información disponible de fabricantes y/o proveedores para tener una base de datos confiable y adecuada.

LOGROS:

- Comunicación y aumento del Nivel de Servicio de Almacén de 65.0% al 97.0% promedio con un aproximado de 100 partidas vertidas diariamente.
- Reunión semanal Mantenimiento-Abasto.

9.2.3. OBJETIVO: DEFINICIÓN DE MÁXIMOS Y MÍNIMOS.

- Establecer las cantidades necesarias para la procuraduría de materiales y partes para la gestión adecuada del almacén y asegurar el nivel de servicio.

ANTECEDENTES:

- El mantenimiento no existe en forma periódica, por lo cual aumentaron el 20 de los rubros de partes en un 200.0% en 4 años.

ESTRATEGIAS:

- Revisar información y proponer acuerdos a estándares, la cantidad acorde a consumo y tiempos de entrega.
- Calcular costos de mantener y ordenar los materiales y partes en almacenamiento

LOGROS:

- Reducción del inventario de stock en 89 partidas en 1 año, con un reducción del 8.0% del valor del almacén.
- Nivel de Servicio del Almacén del 99.5% en partes de stock.

9.2.4. OBJETIVO: CONTROL DE INVENTARIO.

- Obtener información periódica sobre las variables del almacén para facilitar el auto diagnóstico.

ANTECEDENTES:

- El punto de vista de mantenimiento no se incorpora a la realidad, por lo cual el abasto no concuerda con las necesidades de mantenimiento.

ESTRATEGIAS:

- Establecer un procedimiento.
- Capacitar al personal para obtención de resultados: nivel de servicio, rotación y roturas de stock.

LOGROS:

- Reporte periódico a Mantenimiento para evaluar tendencias en forma semanal.
- Reducción de Obsoletos de acuerdo a su período de no movimiento.
- Aumento el Nivel de servicio del 65.0% al 97.0% en cinco años.
- Costo del inventario actualizado y “cero” desviaciones en auditorías de “Kardex”. Costo 37 500 USD.

9.2.5. OBJETIVO: CONTROLES Y EVALUACIÓN.

- Evaluación semanal de los índices de Nivel de Servicio, Nivel de Satisfacción, Consumo partes en almacén a través de la emisión de reportes.

ANTECEDENTES:

- Departamento fuera de la realidad de Servicio a la Planta.

ESTRATEGIAS:

- Diseño y establecimiento de cada procedimiento.
- Entrenamiento al personal Coordinador.
- Implantación de la junta de análisis y difusión general para lograr acuerdos entre los diferentes departamentos que están involucrados en la gestión de mantenimiento.

LOGROS:

- Autoservicio en aceites y lubricantes por el personal de mantenimiento.

- Reducción del 50.0% de personal de Almacén.
- Mejorar la comunicación del departamento uniendo objetivos.

9.3. DISEÑO DE SISTEMA PARA COMPRAS.

9.3.1. OBJETIVO: DEFINICIÓN DE DATOS .

- Crear y normalizar la estructura básica necesaria para la solicitud de partes y material, para el abasto adecuado de la ejecución de la O.T. y de Mantenimiento Preventivo -Predictivo.

ANTECEDENTES:

- La no existencia de comunicación entre departamentos involucrados.

ESTRATEGIAS:

- Revisar información disponible de fabricantes y/o proveedores para tener una base de datos confiable y adecuada.
- Diseño y establecimiento de claves de identificación de proveedores.

LOGROS:

- Reporte semanal de Nivel de Servicio identificando proveedores con un nivel inadecuado.

9.3.2. OBJETIVO: COMPRAS/ALMACÉN/MANTENIMIENTO.

ANTECEDENTES:

- La no existencia de comunicación entre departamentos involucrados.

ESTRATEGIAS

- Diseño y establecimiento de cada procedimiento.
- Entrenamiento al personal Coordinador.
- Implantación de la junta de análisis y difusión general para lograr acuerdos entre los diferentes departamentos que están involucrados en la gestión de mantenimiento

LOGROS:

- Reducción de emergencias de 80% al 40% en 3 años.
- Contratos por volumen y descuentos hasta del 85%
- Parte de procedimiento auditable por ISO9001.

9.3.3 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALMACÉN

No.	CONCEPTO	CONTENIDO	ACTIVIDADES	ESTADO	AVANCE	OBS.
AD-1	DEFINICIÓN DE LA ESTRUCTURA DE BASE DE DATOS DEL ALMACÉN DE REFACCIONES	* Codificación * Claves de identificación de partes * Clasificación de grupos * Ubicaciones	* Análisis de modelo existente y propuesta. * Definición final y formatos. * Norma escrita	* Terminado	100%	* Normalizar para ISO 9001
AD-2	FLUJO DE SALIDAS DE STOCK DEL ALMACÉN	* Flujo total * Procesos computarizables * Consultas de soportes * Reportes de soportes * Descripción de funciones	* Análisis y propuesta del modelo * Definición final * Norma escrita	* En proceso	95%	* Normalizar para ISO 9001 * Validar en campo
AD-3	FLUJO DE SALIDAS DE REQUISICIONES DIRECTAS	* Flujo total * Procesos computarizables * Consultas de soportes * Reportes de soportes * Descripción de funciones	* Análisis y propuesta del modelo * Definición final * Norma escrita	* En proceso	80%	* Validar en campo
AD-4	VERIFICACIÓN DE SALIDAS DE ALMACÉN DE ARTÍCULOS DE STOCK	* Flujo total * Procesos computarizables * Consultas de soportes * Reportes de soportes * Descripción de funciones	* Análisis y propuesta del modelo * Definición final * Norma escrita	* En proceso	95%	* Normalizar para ISO 9001 * Validar en campo
AD-5	REPOSICIÓN DE EXISTENCIAS	* Flujo total * Procesos computarizables * Consultas de soportes * Reportes de soportes * Descripción de funciones	* Análisis y propuesta del modelo * Definición final * Norma escrita	* En proceso	80%	* Normalizar para ISO 9001
AD-6	PROCESO DE RECEPCIÓN	* Flujo total * Procesos computarizables * Consultas de soportes * Reportes de soportes * Descripción de funciones	* Análisis y propuesta del modelo * Definición final * Norma escrita	* En proceso	95%	* Normalizar para ISO 9001 * Validar en campo

No.	CONCEPTO	CONTENIDO	ACTIVIDADES	ESTADO	AVANCE	OBS.
AD-7	INTEGRACIÓN DE NUEVOS ARTÍCULOS AL STOCK AUTORIZADO	* Acciones * Procesos computarizables * Consultas de soportes * Reportes de soportes * Descripción de funciones	* Análisis y propuesta del modelo * Definición final * Norma escrita	* En proceso	85%	* Validar el procedimiento
AD-8	DEVOLUCIONES AL ALMACÉN	* Acciones * Procesos computarizables * Consultas de soportes * Reportes de soportes * Descripción de funciones	* Análisis y propuesta del modelo * Definición final * Norma escrita	* En proceso	85%	* Validar el procedimiento
AD-9	CAPITALIZACIÓN DE REPUESTOS	* Flujo total * Procesos computarizables * Consultas de soportes * Reportes de soportes * Descripción de funciones	* Análisis y propuesta del modelo * Definición final * Norma escrita	* En proceso	80%	* Validar el procedimiento
AD-10	FABRICACIÓN INTERNA	* Flujo total * Procesos computarizables * Consultas de soportes * Reportes de soportes * Descripción de funciones	* Análisis y propuesta del modelo * Definición final * Norma escrita	* En proceso	95%	* Normalizar para ISO 9001 * Validar el procedimiento establecido en OT
AD-11	INVENTARIO FÍSICO	* Flujo total * Procesos computarizables * Consultas de soportes * Reportes de soportes * Descripción de funciones	* Análisis y propuesta del modelo * Definición final * Norma escrita	* En proceso	95%	* Validar el procedimiento establecido en OT

9.3.4. DISEÑO DEL SISTEMA DE COMPRAS

No.	CONCEPTO	CONTENIDO	ACTIVIDADES	ESTADO	AVANCE	OBS.
CD-1	DEFINICIÓN DE LA BASE DE DATOS DE COMPRAS Y CUENTAS POR PAGAR	* Claves de identificación de proveedores y fabricantes. * Claves de accesos de pedidos, condiciones de entrega, aprobaciones. * Otras clasificaciones de soportes al proceso.	* Análisis de modelo existente y propuesta de adecuaciones. * Definición final y formatos. * Norma escrita	* En proceso	70%	* Definición parcial * Validar con compras * Validar con contabilidad * Validar con cuentas por pagar.
CD-2	PROCESO DE REQUISICIÓN DIRECTA	* Flujo total * Procesos computarizables * Consultas de soporte * Reportes de soporte * Descripción de funciones	* Análisis de modelo existente y propuesta de adecuaciones. * Definición final y formatos. * Norma escrita	* En proceso	40%	* Validar con sistema HP 3000
CD-3	PROCESO DE ORDEN DE COMPRA	* Flujo total * Procesos computarizables * Consultas de soporte * Reportes de soporte * Descripción de funciones	* Análisis de modelo existente y propuesta de adecuaciones. * Definición final y formatos. * Norma escrita	* En proceso	40%	* Validar con compras formatos * Realizando prueba real
CD-4	PROCESO DE ACTIVACIÓN	* Flujo total * Procesos computarizables * Consultas de soporte * Reportes de soporte * Descripción de funciones	* Análisis de modelo existente y propuesta de adecuaciones. * Definición final y formatos. * Norma escrita	* En proceso	40%	* Por realizar prueba real
CD-5	REQUISICIÓN DE SERVICIOS	* Flujo total * Procesos computarizables * Consultas de soporte * Reportes de soporte * Descripción de funciones * Lista de partes	* Análisis de modelo existente y propuesta de adecuaciones. * Definición final y formatos. * Norma escrita	* En proceso	40%	* Por realizar prueba real

No.	CONCEPTO	CONTENIDO	ACTIVIDADES	ESTADO	AVANCE	OBS.
CD-6	PROCESO DE LICITACIÓN	* Flujo total * Procesos computarizables * Consultas de soporte * Reportes de soporte * Descripción de funciones	* Análisis de modelo existente y propuesta de adecuaciones. * Definición final y formatos. * Norma escrita	* En proceso	40%	* Análisis realizado
CD-7	PROCESO DE CONSOLIDACIÓN DE FACTURAS	* Flujo total * Procesos computarizables * Consultas de soporte * Reportes de soporte * Descripción de funciones	* Análisis de modelo existente y propuesta de adecuaciones. * Definición final y formatos. * Norma escrita	* Inicio	5%	* Validar con compras * Realizar prueba real
CD-8	PROCESO DE SUSPENSIÓN DE FACTURAS	* Flujo total * Procesos computarizables * Consultas de soporte * Reportes de soporte * Descripción de funciones	* Análisis de modelo existente y propuesta de adecuaciones. * Definición final y formatos. * Norma escrita	* Inicio	5%	* Realizar prueba real

9.4. SISTEMA INTEGRAL COMPUTARIZADO.

Los Sistemas de Mantenimiento Computarizados (SMC), son herramientas de soporte para un Sistema de Trabajo de Mantenimiento previamente existente. Su utilidad es exitosa, si se cuenta con:

- Base de datos entandarizada y codificada.
- Una filosofía de Mantenimiento conocida y difundida.
- Un conjunto de procedimientos formatos, flujos y funciones, practicados de forma consistente por la organización.

La computarización del mantenimiento debe llevarse a cabo por fases, y con una preparación previa de la información y de la organización.

Los SMC comerciales están diseñados para soportar diversos tipos de industrias, flujos, procesos y organizaciones. Los mejores aportan amplias facilidades para acomodarse a las necesidades específicas del cliente pero, por razones obvias no aportan soluciones concretas.

ESTRATEGIAS:

- El plan y programa se expone en módulos en donde se señala lo que corresponde a cada departamento (Mantenimiento, Almacén y Compras) y esta diseñado para la computarización ordena. Ello incluye la estructura de la base de datos, descripciones, claves, formatos y códigos.
- Debe entenderse con ello, que en su implantación debe haber una transacción prácticamente automática, entre las actividades iniciales manuales de preparación de la información, la creación de flujos y técnicas de programación y control y la computarización.

LOGROS:

- Aumento de la disponibilidad de los equipos en 22.2% y aumento de la calidad de proceso en tres puntos porcentuales, contribuyendo en aproximadamente 2 puntos porcentuales sobre la utilidad marginal de los procesos.
- Reducción del gasto de operación de mantenimiento en 18.0%, pasando a una proporción del 1.95% del total de ventas de la Empresa.
- Análisis de tendencias de desempeño administrativo y técnico de mantenimiento para mejorar la operación, tanto de éste, como de producción. En otras palabras, la profesionalización de la operación de mantenimiento, quitando lo subjetivo y colocando lo objetivo.
- Determinación de los problemas, causas y soluciones técnicas en 65.0%, fijando un esquema ilimitado de nuevas integraciones.
- Integración de Mantenimiento-Almacén-Compras compartiendo una sola base de datos, tanto para aplicar técnicas de reparación como de control y abasto de partes, materiales y servicios.
- La aplicación de la planeación y programación en las actividades diarias de mantenimiento con el departamento de producción para asegurar el proceso productivo.
- El aumento del rendimiento del personal, pasando del 30.0% al 55.0% en su labor de ejecución del trabajo programado.
- El crear la necesidad de capacitación del personal de mantenimiento, de lograr el 3.5% con un anterior 0.7% falto de calidad y objetividad de acuerdo al puesto asignado.
- **Finalmente, el retorno de la inversión de \$160 000.00 USD en 6 meses de iniciar la integración, dando en 1995 un retorno total de \$384 476.00 USD.**

9.4.1. IMPLANTACION COMPUTARIZADA DE MANTENIMIENTO

No.	CONCEPTO	CONTENIDO	ACTIVIDADES	ESTADO	AVANCE	OBS.
MI-1	ANALISIS Y ADECUACION DEL SOFTWARE A LA BASE DE DATOS	* Procesos * Líneas * Equipos * Especificaciones (LECS) * Lista de partes * MPP * Calendarios * mano de obra * Historia y costos	* Análisis de campos disponibles para creación de archivos. * Definición de consultas y reportes. * Pruebas	* En proceso	90%	* Pendientes las consultas, reportes y accesos rápidos a los listados autodefinidos. * Enlazar mnto. predictivo. * Normalizar para ISO 9001
MI-2	CAPACITACION A PERSONAL EN CAPTURA DE B.D.	* Preparación de grupo de personas para la captura de información de manera estandarizada.	* Preparación de formatos. * Explicación teórica. * Practicas.	* Terminado	100%	* 6 personas - 3 coordinadores - 2 calidad y sistemas - 1 gerencia
MI-3	CAPTURA Y SEGUIMIENTO	* Registro de información en el software : Equipos, Especificaciones, L/P; MPP.	* Validación de la información. * Control de avances	* En proceso	73%	* Confiabilidad mayor al 99%. * Filtro depurador único. mantenimiento trimestral
MI-4	ANALISIS Y ADECUACION DEL SOFTWARE A LOS FLUJOS DEL SISTEMA	* S.T. / O.T. * Emergencias * Aprobación * Preparación del trabajo programación * Proyectos * MPP	* Análisis de campos y archivos. * Accesos rápidos a listados autodefinidos. * Pruebas	* En proceso	70%	* Normalizar para ISO 9001 * Habilitar el programador * Capacitación en los flujos * Operación simplificada
MI-5	ELABORACION DE PROCEDIMIENTOS	* Todos los flujos descritos con referencia a pantallas y funciones	* Redacción de Documentos. * Explicación teórica. * Practicas.	* En proceso	65%	* Normalizar para ISO 9001 * Procedimiento particular.
MI-6	DIFUSION Y CAPACITACION	* Difusión al personal en general. * Capacitación en detalle al personal directamente implicado.	* Preparación de material * Platicas * Curso básico * Curso avanzado	* En proceso	70%	* Capacitación de programador * Operaciones básicas funcionando * Nivel de sup. de producción y jefe producción 100%.

No.	CONCEPTO	CONTENIDO	ACTIVIDADES	ESTADO	AVANCE	OBS.
MI-7	IMPLANTACION Y SEGUIMIENTO	* Apoyar la operación del sistema durante la etapa inicial y liderar a través de reuniones semanales, mensuales y trimestrales.	* Refuerzos de capacitación * Auditorias	* En proceso	90%	* Programación de MPP y MC * Control de Proyecto * Evaluación de logros * Operaciones básicas funcionando
MI-8	HABILITACION DEL SOFTWARE PARA LA OBTENCION DE INDICADORES Y REPORTES	* Indicadores actuales * Indicadores adicionales - Programación - Costos * Reportes personalizados	* QUERY'S * EXCELL * Pruebas	* En proceso	60%	* Conocimiento de software * Reportes de OT retrasadas * Listado de equipos * Programación de equipos
MI-9	IMPLANTACION DE INDICADORES Y REPORTES	* Preparar material * Explicación Práctica * Seguimiento	* Redefinición	* En proceso	75%	*Tiempo de paro * Nivel de servicio * Tipos de trabajo * Priorizacion de trabajos * Cumplimiento del M.P. * Facturación de personal * Costeo de mano de obra * Trabajos retrasados * Incumplimiento de M.P. * Implantar reportes de paros

9.4.2. IMPLANTACION COMPUTARIZADA DE ALMACEN

No.	CONCEPTO	CONTENIDO	ACTIVIDADES	ESTADO	AVANCE	OBS.
AI-1	ANALISIS Y ADECUACION DEL SOFTWARE A LA BASE DE DATOS DEL SISTEMA EN ALMACEN	* Artículos y Componentes. * Proveedores y fabricantes * Clases, valores, fabricantes	* Analizar campos disponibles para la creación de archivos * Definición de consultas y reportes. * Pruebas	* En proceso	95%	* Validar por compras * Se utiliza en Plantas como la base para el arranque de Compras
AI-2	CAPACITACION AL PERSONAL EN CAPTURA DE BASE DE DATOS	* Preparación del personal para la captura.	* Preparación de formatos * Explicación y practicas * Pruebas	* En proceso	80%	* Capacitación a almacenista y Depto. de Compras * Validar con contabilidad códigos, partes y proveedores
AI-3	CAPTURA Y SEGUIMIENTO	* Registro de la información en el software	* Validación de datos * Control de avances	* Terminado	100%	* Todo el stock en base de datos * Solo un filtro
AI-4	ANALISIS Y ADECUACION DEL SOFTWARE A LOS FLUJOS DEL SISTEMA	* Requisiciones directas * Salidas de stock * Reposición de existencias * Recepción. * Nuevos artículos * Devoluciones * Capitalización * Fabricación interna. * Inventario físico	* Análisis de campos y archivos. * Accesos rápidos a listados autodefinidos. * Pruebas	* En proceso	35%	* Validar procesos actuales para eliminar HP 3000 y usar software adquirido
AI-5	ELABORACION DE LOS PROCEDIMIENTOS	* Los flujos descritos con referencia a pantalla y funciones.	* Redacción de documentos.	* En proceso	10%	
AI-6	DIFUSION Y CAPACITACION	* Difusión al personal en general * Capacitación en detalle al personal directamente implicado.	* Preparación del material * Platicas * Curso básico * Curso avanzado	* En proceso	10%	* Capacitación del almacenista y gerente de compras y compradores

No.	CONCEPTO	CONTENIDO	ACTIVIDADES	ESTADO	AVANCE	OBS.
AI-7	IMPLANTACION Y SEGUIMIENTO	* Apoyo a la operación durante la etapa inicial y mantto. en su implantación	* Refuerzo a capacitación * Auditoria	* Por iniciar	40%	* Codificación de partes * Unificación de criterio para uso entre compañía de partes en stock, almacén y partidas por requisición especial
AI-8	HABILITACION DEL SOFTWARE PARA LA OBTENCION DE INDICADORES Y REPORTES	* Indicadores automáticos * Reportes personalizados	* QUER'YS * EXCEL * Pruebas	* Por iniciar	0%	
AI-9	IMPLANTACION DE INDICADORES Y REPORTES	* Capacitación en la obtención de los reportes	* Reponer material * Explicación practica * Seguimiento	* Por iniciar	0%	

9.4.3. IMPLANTACION COMPUTARIZADA DE COMPRAS Y CUENTAS POR COBRAR

No.	CONCEPTO	CONTENIDO	ACTIVIDADES	ESTADO	AVANCE	OBS.
CI-1	ANALISIS Y ADECUACION DEL SOFTWARE A LA BASE DE DATOS DEL SISTEMA EN COMPRAS Y C/C	* Claves de clases de pedidos, conclusiones de empresa, aprobaciones. * Proveedores y fabricantes. * Otras clasificaciones del soporte del sistema	* Análisis de campos disponibles para la creación de archivos. * Definición de consultas y reportes. * Pruebas	* En proceso	40%	* Procedimiento * Codificación * Hacer pruebas
CI-2	CAPACITACION AL PERSONAL EN CAPTURA DE B.D.	* Preparación del personal para la captura	* Validación de datos * Control de avances	* En proceso	20%	* Solo sistemas haciendo pruebas
CI-3	CAPTURA Y SEGUIMIENTO	* Registro de la información en en software	* Validación de datos * Control de avances	* En proceso	40%	* Proponer trabajo paralelo con sistema hp3000
CI-4	ANALISIS Y ADECUACION DEL SOFTWARE A LOS FLUJOS DEL SISTEMA	* Requisición directa * Orden de compra * Activación * Requisición de servicio * Proceso de licitación * Consolidación de facturas * Supervisión de facturas	* Análisis de campos disponibles para la creación de archivos. * Definición de consultas y reportes. * Pruebas	* En proceso	35%	* Realizar prueba real con Maximo
CI-5	ELABORACION DE LOS PROCEDIMIENTOS	* Los flujos descritos con referencia a pantallas y funciones	* Redacción de documentos	* En proceso	5%	
CI-6	DIFUSION Y CAPACITACION	* Difusión al personal en general * Capacitación en detalle al personal directamente implicado.	* Preparación del material * Platicas * Curso básico * Curso avanzado	* Inicio	1%	

No.	CONCEPTO	CONTENIDO	ACTIVIDADES	ESTADO	AVANCE	OBS.
CI-7	IMPLANTACION Y SEGUIMIENTO	* Apoyo a la operación durante la etapa inicial	* Refuerzo a capacitación * Auditoria * Operación paralela	* Inicio	5%	* Apoyo de asesoría externa para control e implantaron en el sector
CI-8	HABILITACION DEL SOFTWARE PARA LA OBTENCION DE INDICADORES Y REPORTES	* Indicadores automáticos * Reportes personalizados	* QUERY'S * EXCELL * Pruebas	* Inicio	0%	
CI-9	IMPLANTACION DE INDICADORES Y REPORTES	* Capacitación en la obtención de los reportes	* Preparar material * Explicación practica * Seguimiento	* Inicio	0%	

9.4.4. ACTIVIDADES DE ADMINISTRACION DEL PROYECTO

CONCEPTO	ACTIVIDAD	OBS.
CONTROL DE AVANCES	* Diseño de metodología. * Registro y ordenacion del proyecto de las actividades del project	* Periodico - En forma bimestral
INFORMES PERIODICOS Y JUNTAS	* Informacion. * Revision de programas a corto plazo. * Deteccion y analisis.	Actividad continua semanal
PRESENTACIONES	* Estado general del proyecto.	* Periodico
EVALUACION DE BENEFICIOS	* Beneficios obtenidos por el proyecto.	* Ligado a iniciativas concretas. - se anexa cuadro 1995/1996
ADMINISTRACION DE INFORMACION	* Recopilacion y archivo de reportes, listados y procedimientos.	* Decreciente por delegacion.
CONSULTAS PERIODICAS	* Explicacion de procedimientos. * Resolver dudas. * Revisar documentos.	* Continuo

9.5. ANÁLISIS DE TENDENCIAS PARA SU INCORPORACIÓN.

Se presentan conceptos de mantenimiento aplicados ya a Empresas de reconocimiento mundial y las cuales marcan un derrotero en la mejora de aplicar mantenimiento,

Por otro lado, estas tendencias pueden aceptarse, siempre y cuando se apliquen, se evalúen y logren la mejora de la operación. El principio básico debe adaptarse a la realidad de la Empresa y no viceversa. También la dosificación de la implantación debe considerarse en tiempo y detectar lo que es "moda" y lo que en forma realística se podrá quedar y ser parte del Sistema en forma permanente.

9.5.1. FIABILIDAD EN MANTENIMIENTO.

DEFINICIÓN

El mantenimiento basado en la fiabilidad (MBF) implica un acceso de sentido común al programa de mantenimiento planeado programado.

OBJETIVOS

Los objetivos fundamentales que se base este mantenimiento, son básicamente:

- Modificar el ambiente que afecta a la industria ahora y en el futuro.
- Hacer el trabajo efectivo y eficiente, no solo bien hecho sino el que debe hacerse.
- Dejar las formas tradicionales y aplicar contantemente los conceptos de reingeniería y justo a tiempo.
- Determinar correctivamente las necesidades.
- Basarse sobre las consecuencias operativas de la falla.
- Equilibrar la eficiencia con el costo del ciclo de vida.
- Identificar el equipo y sus requerimientos.

OPCIONES EN UN MCF

- "Zero" mantenimiento: operar hasta la falla.
- Monitoreo de condiciones: programa de rutas de inspección o pruebas.
- Programa de restauración: reparación/rehabilitaciones prefijas.
- Reemplazo programado: desechar sin "ver".
- Programa de "búsqueda de falla oculta": tareas concretas.
 - * No evidente al operar
 - * No factible la tarea preventiva.
 - * Se asegura la disponibilidad de la función oculta.
 - * Es posible y practico llevarla a cabo.
- Rediseño: si el riesgo no puede reducirse a nivel aceptable.

IDEAS TIPO

- Hay muchos componentes para los cuales no hay un mantenimiento programado eficiente.
- La rehabilitación programada tiene efectos escasos en la fiabilidad general de un equipo complejo.
- La fiabilidad es una función de diseño mantenimiento ya que solo puede restaurar la fiabilidad inherente, no puede mejorar las tareas de mantenimiento.
- Las tareas de mantenimiento no solo tienen que ser técnicamente factibles sino costeables.
- Una “función oculta” es aquella cuya falla no es evidente ante el operador en condiciones normales, sino ocurre por si sola.

ÉNFASIS

- Explotación al máximo de la información histórica del equipo (SMC).
- Eficiencia del costo de diversas soluciones (MP, MPD, Reparación, Cambio) “JIT”.
- Criterio de ingeniería solo a los problemas repetitivos y potenciales graves.
- Monitoreo temprano de indicios de falla.
- Aplicación de técnicas de alta tecnología.
- Cuestionamiento continuo.
- Aplicación sistemática de PARETO.

9.5.2. MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL.

El mantenimiento productivo total (TPM) es una manera de administrar los equipos físicos, enfatizando la relación entre el equipo y su operador.

TPM ayuda a lograr que los operadores generen un sentido de propiedad, la confianza necesaria para administrar su área de trabajo y la efectividad total del equipo bajo su control; logrando con esto desarrollar la habilidad de producir productos con calidad cuando son requeridos y a la velocidad de operación especificada.

En un panorama más extenso, el TPM se basa en principios que se encuentran divididos en tres grupos:

1. -Ingeniería de mantenimiento.
 - Mantenimiento Preventivo.
 - Mantenimiento Predictivo o basado en las condiciones de operación del equipo.
 - Mantenimiento Productivo.
 - Confiabilidad y Mantenibilidad.
 - Administración de los datos del equipo.
 - Costeo del ciclo de vida del equipo.
2. Administración de la calidad total (tqm).
 - Involucración del empleado.
 - Actividades por grupos pequeños.
 - Calidad en el origen.
 - Mejoramiento continuo hacia cero defectos.
 - Herramientas para la identificación y solución de problemas.

3. Administración basada en el tiempo.
 - Eliminación de todo desperdicio.
 - Reducción del ciclo de tiempo.
 - Controles visuales.
 - Estandarización de operaciones.
 - Pequeños tamaños de lotes a producir.
 - Flexibilidad.

OBJETIVOS.

Los objetivos primarios al implementar un programa de mantenimiento productivo total son:

- Maximizar mediante la utilización y productividad del equipo la eliminación de todas sus fallas.
- Desarrollar un sentido de "propiedad" en los operadores del equipo a través de un programa de entrenamiento e involucración.
- Promover el mejoramiento continuo a través de pequeños grupos de trabajo involucrando al personal de Producción, Mantenimiento e Ingeniería.

DESARROLLO DE LA ORGANIZACIÓN.

TPM se enfoca sobre la involucración del empleado, la responsabilidad autónoma del área de trabajo y la motivación de los grupos de mejoramiento continuo. Un ambiente de TPM motiva a la creación y desarrollo de multihabilidades por los especialistas en mantenimiento. Esto ayuda a incrementar la satisfacción por el trabajo en los operadores, técnicos de mantenimiento, ingenieros, así como para la supervisión.

TPM provee un medio que promueve el cambio de cultura en la organización. Una organización de mantenimiento con una estructura centralizada "comando y control".

FACTORES CLAVE DE ÉXITO.

Hemos visto que el factor más importante y simple para la implementación exitosa del TPM es un verdadero compromiso administrativo.

El compromiso administrativo ciertamente se muestra por la asignación de recursos, pero particularmente se muestra por el tiempo dedicado y las acciones de la administración gerencial durante todo el proceso de implementación.

Otros factores de éxito incluyen:

- El grupo de trabajo formado para el desarrollo del ciclo total del proyecto.
- El entusiasmo y el desarrollo de habilidades para el grupo de trabajo por el "campeón" o gerente del proyecto del TPM.
- Una metodología claramente definida.

El aprendizaje sobre el proceso. Particularmente la comunicación entre producción y mantenimiento sobre tópicos acerca de cómo trabaja el equipo y qué es a lo que este realiza, nos lleva a como mantener una operación efectiva y los mecanismos de motivación que se deben manejar en el lugar de trabajo, y así, poder reforzar la interrelación para que los resultados obtenidos sean positivos.

9.5.3. MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.

Esta tendencia muy conocida en el medio de involucrar a producción en el Sistema de Trabajo de Mantenimiento, debe basarse en el concepto de rutina de mantenimiento preventivo-predictivo, especificando los siguientes principios y etapas de implementación.

• 9.5.3.1. LIMPIEZA INICIAL.

Actividades:

Limpieza de suciedad, óxido en los equipos, lubricación y apriete. Definiendo localización y corrección de problemas por medio del personal que opera la máquina. Hacer equipo de trabajo mantenimiento- producción para corregir problemas técnicos encontrados.

• 9.5.3.2. AFRONTAR LA CAUSA DE LOS PROBLEMAS.

Actividades:

Prevenir las causas de polvo, suciedad y derrames. Mejorar partes difíciles de limpiar y lubricar a través de la corrección o de la sustitución de elementos de mejora técnica.

• 9.5.3.3. ESTABLECER ESTÁNDARES DE LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN.

Actividades:

Establecer estándares productivos de limpieza y lubricación. Emitir y evaluar resultados.

• 9.5.3.4. ESTABLECER INSPECCIÓN GENERAL.

Actividades:

La revisión de los equipos por un grupo de trabajo que permita detectar problemas y resolverlos a través del Sistema de Trabajo de mantenimiento en forma sistemática y constante.

• 9.5.3.5. ESTABLECER INSPECCIÓN AUTÓNOMA.

Actividades:

Desarrollo y uso de guía de inspección autónoma por producción, siendo parte integral de la operación de esta.

• 9.5.3.6. LOGRO ESTÁNDAR; ORDEN Y LIMPIEZA.

Actividades:

Estándares de aseo y lubricación.

Estándares de inspección de área y lubricación.

Estándares de registro de datos.

Estándares de mantto. de partes y herramientas PARA LA EJECUCIÓN.

• 9.5.3.7. MANTENIMIENTO AUTÓNOMO PLENO

Actividades:

Mejora de los procesos productivos aumentando la confiabilidad y calidad.

Tiempo medio entre falla imprevista aumentando la disponibilidad de los equipos.

Mejoras al equipo por medio del diseño aumentando la confiabilidad y disponibilidad de los equipos.

Una implantación exitosa dependerá del nivel alcanzado en el proceso básico de mantenimiento y de la integración de mantenimiento y producción.

9.5.4. HORIZONTE 2000

La predicción del futuro y la integración de la Empresa se dará en función del dominio de las técnicas básicas de administración, en primer término, y posterior a una capacitación técnica específica y finalmente a su implantación con un programa y evaluación realista.

9.5.4.1. TECNOLOGÍA DE COMUNICACIONES.

El desarrollo de estas técnicas ha dado como resultado en poco tiempo, que la comunicación no tenga barreras y se pueda conectar al mundo cualquier persona o ente social.

- DISPOSITIVOS FIJOS**
- DISPOSITIVOS INALÁMBRICOS**

9.5.4.2. INTEGRACIÓN.

La globalización en el mundo, hoy marca una integración en forma directa e irreversible, la cual junto con el desarrollo tecnológico da una serie de ventajas en el procesamiento de datos, y con esto la integración de la Empresa, no solo con su área de acción, sino con el áreas que se consideraban lejanas de la Organización, hoy cuentan con esta filosofía de integración, que se hoy se da en los aspectos:

- | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| -CORPORATIVA | (PARTES-DESEMPEÑO) |
| -CON PROVEEDORES | (COMUNICACIÓN -ABASTO-PAGOS) |
| -CON SISTEMAS FINANCIEROS | (COSTOS-VENTAS-COBRANZA-CREDITO) |
| - CON SISTEMAS DE PRODUCCIÓN | (REMISIÓN-FACTURACIÓN-EMBARQUE) |

9.5.4.3. CAPTURA AUTOMÁTICA DE VARIABLES PROCESO/EQUIPOS.

La técnica de control supervisorio ha sido el que mayor éxito se ha integrado a los procesos apoyando la automatización de los procesos a través de la captura automática.

9.5.4.4. ÉNFASIS EN CONFIABILIDAD DE MAQUINARIA.

El uso de los SMC ha logrado conjuntamente con la agilidad del proceso, dirigir la actividad del mantenimiento hacia los puntos débiles dando un soporte técnico e integración a:

- HISTORIA DEL EQUIPO.**
- INGENIERÍA.**
- MONITOREO EN TIEMPO REAL.**

9.5.4.5. SOPORTE MULTIMEDIA.

Los softwares, apoyados principalmente en la visualización de imágenes, han dado la pauta para el establecimiento de:

- VISUALIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS.**
- COMUNICACIÓN VISUAL.**
- CAPACITACIÓN DEL PERSONAL.**

9.5.4.6. SOPORTE EN DOCUMENTACIÓN Y FLUJOS.

La gran capacidad de almacenamiento de los equipos de procesamiento, ha sido posible, que la actualización y comunicación de ágilmente en:

- APROBACIONES.**
- MODIFICACIONES.**
- CONVENIOS.**
- REGLAMENTOS (OSHA).**

9.5.5. CONCEPTO DE AUTODIAGNÓSTICO.

El concepto de autodiagnóstico y un cuestionario que servirá como base para un diagnóstico de la Empresa, esto con el objeto de saber con relativa exactitud en que nivel se encuentra el Mantenimiento aplicado, y partir de esta base, la implementación del Sistema de Trabajo de Mantenimiento más adecuado a la Empresa.

Este cuestionario presentado, puede dar una pauta para hacer una evaluación más o menos acertada del estado que guarda la Empresa y determinar la directriz a seguir en el mediano y largo plazo en la actividad de mantenimiento:

9.5.5.1. NIVEL DE MANTENIMIENTO.

- Edificios, jardines, almacenes, estacionamientos y otras partes de la planta están bien conservadas (en promedio).

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

- La maquinaria, bombas, camiones, grúas y otros equipos productivos y operativos se encuentran bien mantenidos.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

- Todos los edificios y equipos clave son inspeccionados anualmente para identificar necesidades de mantenimiento y posibles cambios en los programas de mantenimiento preventivo.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

- El detallado presupuesto anual se basa sobre la inspección física a la planta. programadas de paros anuales, el control histórico de los equipos y el mantenimiento preventivo específico presupuestado.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

9.5.5.2. ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

- Las funciones que atienden a la planta están totalmente definidas, son claras las descripciones de los puestos y son conocidas por los involucrados y los organigramas del departamento se encuentran actualizados.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

- El personal de soportes es el adecuado altamente capaz y con experiencia.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

- El departamento de mantenimiento tienen excelentes relaciones con el personal de producción y el administrativo

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

•Una persona dirige todas las funciones de mantenimiento y esta soportado por un adecuado personal de oficina y técnico como: planeadores, supervisores, personal de almacenes, e ingenieros de mantenimiento.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

•La administración esta orientada a que los supervisores de línea son los responsables por el desempeño de 8 a 14 trabajadores de mantenimiento en relación a la calidad, seguridad y productividad.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

•Existe suficiente personal de soporte de tal manera que permita al supervisor dedicarle al menos 5 horas al personal disponible para la aplicación del mantenimiento.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

•Se cuenta con un programa de mejoramiento en mantenimiento y este es usado para dirigir todas las operaciones y funciones de servicio. (tal programa requiere una participación total y reportes de su ingreso sobre una base mensual o al menos trimestral).

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

9.5.5.3. SISTEMA DE LA ORDEN DE TRABAJO.

•Para trabajos superiores a los \$500 ya sea nuevo o trabajo de mantenimiento rutinario, se genera una orden formalmente impresa que respalda este trabajo. Todos los demás trabajos son cargados a ordenes con números progresivos definidos, hojas de mantenimiento preventivo u hojas de trabajo por realizar.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

•Existen procedimientos escritos que contengan como se origina una orden de trabajo, su autorización y el procesamiento de la misma. estos procedimientos.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

•La programación, estimación y planeación de las O.T's (requeridas a mantenimiento) son hechas por una persona designada (coordinador de mantenimiento y el personal operativo involucrado en el proceso).

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

•El departamento originador a la persona que genera la orden de trabajo indica en la misma la localización. el centro de costos y numero de equipo.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

•A todas las O.T.'s se les da una prioridad clasificada y se encuentra por escrito y definida por una política administrativa que es entendida por todos los departamentos o personas que generan una orden.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

• Los trabajos de emergencia (no planeados o programados contabilizan por lo menos el 5% del total de la mano de obra disponible para mantenimiento.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

• La razón para la O.T., el código de causa, es marcada sobre cada O.T. antes de que sea archivada en su archivo correspondiente. (desgaste normal, corrosión, vandalismo, seguridad, error del operador).

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

• Que proporción de la mano de obra en horas de los técnicos es cargada a las OT's, hojas de MPP o en otras formas donde se describa el cargo y la descripción del trabajo hecho.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

• El programa del trabajo semanal cubre todo el trabajo programado basado sobre el conocimiento de la capacidad neta disponible por cada especialidad, esto es, la capacidad total menos las horas hombre estimadas reservadas para trabajos de emergencia, inspecciones de mantenimiento preventivo, ordenes pendientes por ejecutar, etc., indica porcentaje de terminación del programa de trabajo semanal.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

• El trabajo planeado pendiente por hacer, es calculado semanalmente y reportado en HH por especialidad.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

• El trabajo pendiente listo para programarse (material disponible) es ajustado semanalmente expresado en términos de horas hombre por especialidad dividido por la capacidad neta estimada para tales trabajos.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

• Las O.T.'s son validadas al menos cuatro veces al año para eliminar esas que ya no serán ejecutadas.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

• El programa maestro del trabajo que deberá ser hecho la siguiente semana, es preparado por un grupo administrativo integrado por personal de operaciones y de mantenimiento.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

• Los datos de la tendencia del trabajo pendiente por ejecutar, se mantiene para mostrar la necesidad de incrementar o decrecer el personal de mantenimiento (tiempo extra, subcontratación de personal).

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

9.5.4.4. ANÁLISIS DE FALLAS Y MANTENIMIENTO

• El departamento de mantenimiento mantiene dos años de la historia de las reparaciones de todos los equipos claves, incluyendo un archivo de las ordenes de trabajo completadas donde se muestra cada causa de las fallas y que fue hecho para reparar la unidad.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

•Existe un archivo organizado de los fabricantes de los equipos, recomendaciones sobre inspecciones de mantenimiento preventivo. (que inspeccionar y la frecuencia) y cuales son las refacciones que recomienda tener.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

•Todas las fallas significantes en los equipos son analizadas para determinar la causa de la falla y para identificar los componentes debiles y los sintomas que indiquen la posibilidad de posibles fallas futuras.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

•Las horas de inspección de mantenimiento preventivo son preparadas en función de las recomendaciones de los fabricantes de los equipos, registros históricos que indican cuales componentes fallaron en el pasado y que dimensiones son criticas. (tolerancias, aprietes, presiones, temperaturas, etc.) estos detalles son anotados en las hojas de inspección.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

•Técnicas de diagnostico tales como análisis de vibraciones, sensores de calor infrarrojos y análisis de aceite espectrográfico, son utilizados regularmente para inspección de todos los equipos claves.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

•Todas las OT's de MP desde un sistema de acumulación de O.T, un sistema de kardex, o un SMC.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

•Las inspecciones de MP son monitoreadas por un sistema a prueba de fallas, para asegurar que todas las inspecciones son hechas como fueron programadas. (que las inspecciones no se dejen de hacer).

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

•Todas las inspecciones de mantenimiento preventivo y rutinas de lubricación son preestablecidas.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

•El presupuesto incluye aumentos específicos para las revisiones mayores de los equipos claves, así como para las inspecciones del mantenimiento preventivo.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

•El presupuesto de los requerimientos, la calidad y economía del programa de mantenimiento preventivo son revisados anualmente. estas revisiones son hechas detalladamente identifican los gastos y fallas repetitivas y las necesidades para adquirir equipo de diagnostico.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

9.5.5.5. REPORTES DE PRODUCTIVIDAD Y DESEMPEÑO

•Los estudios de muestreo de trabajo son llevados a cabo a intervalos regulares. (una o dos veces al

año) para evaluar el desempeño total de los trabajadores de mantenimiento y para determinar la naturaleza de los retardos (espera por materiales, grupos desbalanceados, esperando por producción, etc.).

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

• Los resultados de los estudios de muestreos de trabajo son utilizados para una reducción sistemática de los retardos de mantenimiento como parte de un programa de mejoramiento.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

• La programación del mantenimiento se basa sobre estimados realísticos y considerando los actuales niveles de desempeño.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

• El desempeño de cada especialidad es reportado semanalmente o mensualmente como una medición comparada contra los estándares estimados o establecidos.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

• Los estándares son establecidos realísticamente por medio de la medición y uso de las estadísticas, mediciones de estándares universales de mantenimiento, métodos de medición de tiempo o estudios formales de tiempo.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

• Los descansos entre la entrada-comida-salida, son mayores en 15 minutos o menos cada uno.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

• Cada uno en el departamento de mantenimiento esta trabajando productivamente hasta 15 minutos de iniciado el turno.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

• Cada uno en el departamento es totalmente productivo después de 15 minutos antes de su tiempo de comida o salida.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

• No existe un sistema de trabajo en pareja; solo un hombre es asignado a un hombre-trabajo a menos que los requerimientos de seguridad o la necesidad de entrenar a un aprendiz hagan necesario otros arreglos.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

9.5.5.6. COMPRAS Y ALMACÉN

• Compras verifica con los proveedores dos semanas antes del envío de refacciones importantes.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

• Compras notifica a mantenimiento sobre los tiempos de respuesta para todos los grupos de materiales.

el catalogo de tiempos estándares de entrega de materiales es actualizado mensualmente.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

•Compras considera el servicio después de la compra como factor principal para selección de proveedores.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

•Mantenimiento determina que y cuanto almacenar y cuando ordenar. el responsable de almacenes reporta al gerente de mantenimiento o al gerente de ingeniería.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

•Las requisiciones al almacén están ligadas a un numero de orden de trabajo.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

•Los almacenes tiene calculados los puntos de reorden en cantidad, basados en el tiempo de respuesta, el stock de seguridad y la cantidad económica de reorden.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

•Todos los artículos "c" (50% de los artículos contados con un valor cerca del 5% de los costos anuales) son almacenados en un almacén abierto, usando un sistema para asegurar el correcto reorden de los artículos.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

•No hay almacenistas abiertos para los artículos "b" (15 a 25% de los artículos almacenados y con un costo porcentual del 20% de los costos anuales) y "a" (15 a 25% de los artículos en el almacén y con un costo del 70 al 80% de los costos anuales de los artículos almacenados), incluyendo partes reconstruidas y los artículos de seguridad son contabilizados en los registros del almacén.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

•Existe una revisión anual de todos los almacenes para quitar todos los artículos obsoletos.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

•Los planeadores reservan refacciones y materiales para todos los trabajos planeados y programados.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

•Hay un catalogo actualizado de las partes en el almacén mostrando todos los artículos estándar almacenados, numero de almacenados, cantidad económica de reorden, punto de reorden y puntos de localización específica.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

•Los planeadores o supervisores de mantenimiento mantienen registro de los equipos-por numero de equipo, mostrando en numero de parte del manufacturador y el nombre de todas las refacciones.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

- Los registros del almacén muestran los niveles del inventario de los artículos "a" y "b". los registros muestran el ultimo precio pagado o el promedio del precio pagado.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

9.5.5.7. CONTROL DE COSTOS.

- Los costos de mano de obra y material son estimados antes que el trabajo sea iniciado. (excepto para emergencias).

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

- Trabajos repetitivos son identificados y los costos estándar son desarrollados para tales trabajos.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

- Existen políticas para la aprobación y autorización de los trabajos de mantenimiento y estas son seguidas.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

- Contabilidad acumula los cargos por mano de obra y material para todas las ordenes de trabajo y reporta los trabajos a mantenimiento autorizando el trabajo.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

- Las principales variaciones en costo son investigadas y explicadas a las personas que se les autorizo el trabajo.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

- El departamento de operaciones que solicita el trabajo de mantenimiento, es también responsable por el costo de mantenimiento cargado a este departamento.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

- El departamento de mantenimiento mantiene actualizado la historia de los equipos, mostrando todos los costos acumulados de mantenimiento contra equipo específico y clave. altos costos y fallas repetitivas son investigadas, las variaciones de presupuesto son explicadas

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

- Los coordinadores tienen juntas con su personal para discutir problemas generales incluyendo las razones para tener altos costos de mantenimiento.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

- Existen los procedimientos del mantenimiento preventivo, posibilidades de reducción de costos y aspectos generales del programa de mejoramiento de mantenimiento.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

9.5.5.8. SEGURIDAD Y ORDEN/LIMPIEZA.

- Cada empleado de mantenimiento atiende al menos una junta de seguridad al mes.
Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____
- El Depto. de Mantenimiento mejora su récord de seguridad año por año durante los pasados 5 años.
Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____
- Inspecciones de orden/limpieza son llevadas a cabo al menos cada mes.
Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____
- Los equipos de soporte y herramientas de mantenimiento son removidos desde el sitio de trabajo en un periodo de 24 horas después de contemplado el trabajo.
Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____
- Todos los trabajadores de mantenimiento usan el equipo de seguridad prescrito. Incluyendo zapatos, anteojos, casco.
Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

9.5.5.9. INGENIERÍA (GERENCIA TÉCNICA).

- Todo lo relacionado con edificios, equipo y registro de la empresa son exactos, actualizados a la fecha y disponibles para mantenimiento en todo momento.
Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____
- Adiciones de capital y cambios en el lay-out de la planta son sujetos a ser revisados por mantenimiento y poder vetar aprobación final.
Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____
- Compras de nuevo equipo y modificaciones al equipo existente y maquinaria son sujetos a revisión por mantenimiento antes de la autorización; Mantenimiento tiene derecho al veto de la decisión final.
Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____
- La administración de mantenimiento participa en la estandarización de partes y refacciones y en el programa de incremento de efectividad de los equipos.
Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____
- Los dibujos de ingeniería y especificaciones son enviados a mantenimiento en forma de paquetes en el momento en que son requeridos.
Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____
- Ingeniería coordina con mantenimiento la adquisición de materiales y refacciones para las nuevas construcciones y reparaciones principales anuales.
Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

9.5.5.10. CAPACITACIÓN.

- El programa de entrenamiento llena las necesidades del departamento para los mecánicos, electricistas y otros trabajos especializados.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

- Los trabajadores y supervisores de mantenimiento reciben entrenamiento técnico regularmente.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

- Los coordinadores-asesores y todo el personal de soporte de mantenimiento ha sido entrenado en técnicas para la administración de mantenimiento.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

- Los supervisores de línea han recibido entrenamiento específico en comunicación, instrucciones de trabajo, delegación y relaciones laborales, incluyendo procedimientos e interpretación del contrato laboral.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

- Los coordinadores-asesores clave de mantenimiento han sido entrenados en simplificación del trabajo, métodos y técnicas de mejoramiento y análisis básicos de trabajo.

Si _____ No _____ Nivel actual (%) _____

9.6. LAS SEIS GRANDES PERDIDAS EN MANTENIMIENTO.

El objetivo básico de mantenimiento y que debe justificar la implantación de un Sistema de trabajo de mantenimiento, debe considerar para su evaluación y resultado, que garantice el proceso productivo a través de la eficiencia de los equipos, fundamentándose en:

- **DISPONIBILIDAD**, que esta dada por el tiempo de operación, reducida por el tiempo de paro, la cual se verá incrementada por:

-Disminución de fallas del equipo (1).

-Disminución de la preparación y ajuste (2).

- **EFICIENCIA**, que está en base al diseño del equipo, reducida por la cantidad o volumen de producto no fabricado o procesado. Esta se verá mejorada por:

-Disminución de paros (3).

-Conservar y operar a la velocidad de diseño (4).

- **NIVEL DE CALIDAD**, concepto que el aspecto de operación esta lejos de ser considerado por mantenimiento, y que se evalúa por el departamento de Calidad:

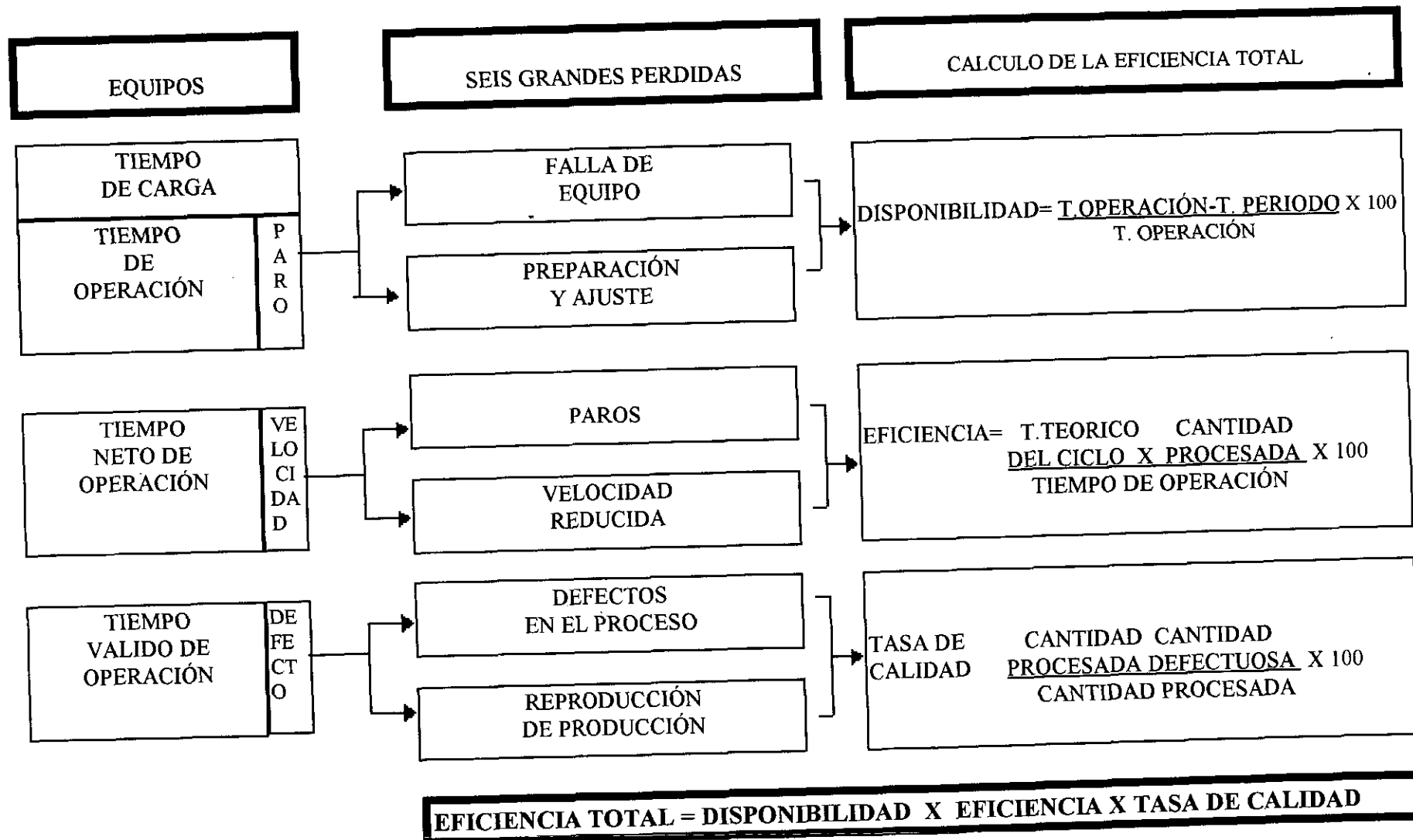
-No. de defectos de procesos o volumen de desperdicio (5).

-No. de reprocesos (6).

Finalmente, la multiplicación de estos factores (tabla mostrada) evalúa la eficacia del equipo productivo. La ponderación de este objetivo debe establecerse y ser evaluado consistentemente.

EL OBJETIVO NUMÉRICO A PERSEGUIR 85.0%

9.6.1. SEIS GRANDES PERDIDAS



9.7. PROBLEMAS Y POSIBLES SOLUCIONES EN LA IMPLANTACIÓN.

Problemas	Soluciones propuestas
1. Las personas que toman parte en un proyecto no saben exactamente qué hacer y quién es responsable de qué. El resultado de lo dicho, causa retrasos y aumenta el consumo de recursos y por lo tanto los costos.	• Un Plan del Proyecto, que muestre quién será responsable de cada actividad del proyecto. • Una Descripción de la Actividad para cada una de las actividades, que declare los objetivos (= los resultados deseados) de la actividad y los pasos de trabajo que han de ejecutarse. • Descripciones de las responsabilidades y actividades de cada función y de cada unidad organizativa involucrada en el proyecto (el Grupo(s) de Consulta del Proyecto, la(s) Persona(s) de Enlace, El Grupo(s) de Consulta del Proyecto, el(los) Gerente(s) del Proyecto/de los subproyectos, el Administrador del Proyecto, el (los) Grupo(s) Ejecutor(es) del Proyecto y Subproyecto, los Responsables de las Actividades, el dirigente Principal del proyecto, la Función de Planificación, la Función Administrativa, las diferentes funciones de mando y consultoría interna, la Función de Investigación y Desarrollo (I y D), Fuentes Externas). • Un proceso de planificación y control del proyecto completamente documentado, que especifique lo que se tiene que hacer, quién va a hacerlo, <i>cuándo</i> o bajo que circunstancias se tiene que hacer, y <i>cómo</i> se tiene que hacer.
2. La gerencia de la organización presenta exigencias poco realistas a la Organización del Proyecto. Por ejemplo, la gerencia exige que se termine un proyecto en el tiempo estipulado, sin tener en cuenta que se extraen recursos del proyecto, o la gerencia insiste en que el tiempo total del proyecto permanezca inalterado o se reduzca, a pesar de que las exigencias sobre los resultados deseados aumentan sin recibir entradas de recursos adicionales	• Utilizando el Plan del Proyecto, informar e instruir a la gerencia sobre: *Las actividades del proyecto. *Las relaciones básicas entre el trabajo a realizarse, las entradas de recursos, los resultados deseados, la duración y los costos totales del proyecto. • Recordar a la gerencia del contenido de los Contratos de Entradas de Recursos existentes y que cambios en estos contratos requieren una reconsideración de todo el proyecto.
3. Retrasos en las decisiones necesarias por parte del Grupo Directivo del Proyecto o por parte del Gerente del Proyecto/de los Subproyectos. Entonces, el Grupo(s) Ejecutor(es) del Proyecto/de los subproyectos, permanecerán pasivos o bien continuarán el trabajo con anticipación de una futura decisión. Por razones obvias, esto último requiere proyectar una decisión hipotética. Tales conjeturas resultan a menudo en un aumento del volumen de trabajo. Existen otros factores que afectan negativamente la productividad, tal como la falta de control, que a menudo da como resultado una inactividad improductiva.	• Reuniones periódicas y programadas con el Grupo Directivo del Proyecto y con el Grupo Ejecutor del Proyecto/con Grupos Ejecutores de los Subproyectos. Reuniones para el Diseño del Objeto(s) del Proyecto. • Reglas generales para la preparación y conducción de todas las reuniones formales. • Reglas para las comunicaciones entre el Gerente del Proyecto y el(los) Grupo(s) Ejecutor(es) del Proyecto/de los Subproyectos. • Una obligación de los Responsables de las Actividades de iniciar comunicación con el Gerente del Proyecto, tal como se requiera.
4. Se concede demasiado énfasis a la importancia de las ayudas técnicas de planificación de red, computadoras y "paquetes" de programas para la	• Darse cuenta de que los mayores problemas de planificación y control de proyectos van a recaer en la zona de la gerencia, organización y comunicación, y que hay cosas más importantes para lograr una

planificación y control de proyectos.	planificación y control eficaz de proyectos que las ayudas técnicas, a saber: *El proceso de planificación y control del proyecto, *La organización del proyecto, *El contenido del Plan del Proyecto.
5. Miembros del Grupo(s) Ejecutor(es) del Proyecto y de los Subproyectos, sacados y reunidos de las diferentes funciones organizativas, y de Fuentes Externas, poseerán ciertos conocimientos que diferirán ampliamente, y diferentes marcos de referencia con respecto al proceso a ejecutar, el objeto(s) del proceso, y la planificación y control del proceso. Lo mismo sucede con otras personas afectadas por el proyecto. El resultado de todo esto reportará serios problemas de comunicación y de ineficiencia.	• Establecer descripciones para: *El proceso a ejecutarse, *el objeto(s) de este proceso, y *el proceso de planificación y control del proyecto, y definir los conceptos y términos a utilizarse. • Proporcionar educación y entrenamiento en estos temas a todas las personas involucradas en el proyecto. • Incluir estas actividades en el Plan del Proyecto.
6. Existe disidencia entre los que están involucrados en el proyecto durante el proyecto, es decir, desacuerdo en cuanto a los objetivos (=resultados deseados) del proyecto. Existe una amenaza de que el desacuerdo continúe después de la terminación del proyecto.	• Resolver conflictos existentes y potenciales durante el proyecto (más tarde será demasiado tarde) aumentando el nivel de participación de los que estén involucrados en el proyecto encargándolos de planificar, ejecutar actividades, tomar decisiones, dar consejos, etc. Asegurar que las personas adecuadas y los niveles organizativos correctos estén involucrados en el proyecto.
7. Las actividades/bloques de actividades del proyecto no proporcionan los resultados deseados, lo cual quiere decir que no se obtienen los objetivos.	• Establecer una Descripción de la Actividad antes de permitir que empiece cualquier actividad, declarando: *los resultados a producirse (=los objetivos de la actividad/bloque de actividades), y *cómo obtener estos resultados deseados (ayudas, normas, reglas operativas, referencias, resultados deseados). • Establecer y mantener comunicación continua sobre las actividades entre el Gerente del Proyecto, los Responsables de las Actividades y los Miembros del Grupo(s) Ejecutor(es) del Proyecto/de los subproyectos.
8. El proyecto no proporciona los resultados deseados.	• Establecer una Descripción de Problemas y Efectos del Proyecto, antes de empezar el mismo. Esta descripción es parte del Plan del Proyecto. • Hacer proyecciones actuales hacia el futuro de la Descripción de Problemas y Efectos del Proyecto, y compararlas con el contenido del Plan del Proyecto. • Hacer que el Gerente del Proyecto se encuentre bajo la obligación de notificar inmediatamente al Grupo Directivo del Proyecto de las desviaciones que excedan los Límites del Proyecto. • Actuar enérgicamente contra las desviaciones que se hayan descubierto, por ejemplo, alterando el Plan del Proyecto (descripción de problemas, resultados deseados del proyecto, entradas de recursos, contenido de actividades) o terminando el proyecto.
9. Un proyecto lleva más tiempo, cuesta más, y consume más recursos de los que se habían anticipado en el Plan del Proyecto. (Ver 6.15).	• Establecer mejores Planes de Proyecto, realizables por medio de la "retroalimentación" (feed-back) de información procedente de otros proyectos, dando mayor conocimiento del proceso, el objeto(s) del

	proceso y de los recursos utilizados. Esto evitará o reducirá la importancia de: *actividades en el Plan del Proyecto no llevadas a cabo. *fallas en el cálculo de la eficiencia de los recursos empleados en el proyecto. *Fallas en el cálculo del contenido de trabajo de las actividades/bloques de actividades y del proyecto entero. • Aplicar un proceso eficaz de control de proyecto, especialmente respecto a la recopilación y evaluación de información real y del tratamiento de las Propuestas de Alteración.
10. Un proyecto tiene dificultades para obtener las entradas de recursos que se requieren, en las cantidades deseadas. Los gerentes y otros en la organización tienden a contemplar los proyectos de la organización como secundarios en relación con sus actividades ajenas al proyecto, especialmente si solo pasan una pequeña fracción de su tiempo en el proyecto. Y lo que es más, las personas más capacitadas para el proyecto, ya están a menudo sufriendo las cargas más pesadas en la parte de la organización ajena a los proyectos. A menudo se retiran los recursos del proyecto, suministrados durante otros períodos de tiempo que los que se habían convenido, o son sustituidos, por otros de otras cualidades, de una manera aparente arbitraria.	• Incluir a los responsables de las diferentes funciones organizativas actitudes favorables a los proyectos de la organización. • Derivar del trabajo a realizarse los tipos, calidades y cantidades de los recursos requeridos para el proyecto. • Realizar "Contratos de Entradas de Recursos" formales redactados (tipos de recursos y/o elementos de recursos, períodos de tiempo) para el proyecto. Tales contratos tienen que firmarse antes de la puesta en marcha del proyecto. Los Contratos de Entradas de Recursos también se documentan en el Plan del Proyecto. Todos los cambios en los Contratos de Entradas de Recursos tienen que negociarse y documentarse por escrito. • Establecer mecanismos (tales como una Función de Planificación) para negociar sobre la sustitución de recursos, etc. • Utilizando el Plan del Proyecto, hacer entender a todas las personas involucradas en el proyecto los beneficios de las entradas de recursos insuficientes.
11. Se introducen Propuestas de Alteración (ver 6.18) en el proyecto de una manera irregular y, por tanto, ineficaz. Por ejemplo, miembros de la gerencia de la organización o del Grupo Directivo del Proyecto dan ordenes directamente a los Responsables de las Actividades y/o a otros miembros del Grupo(s) Ejecutor(es) del Proyecto/de los Subproyectos. Tales prácticas aumentarán considerablemente el contenido de trabajo del proyecto.	• Debería existir un formulario especial para registrar todas las Propuestas de Alteración, incluyendo información acerca de: *la alteración propuesta, *las consecuencias esperadas de la alteración propuesta, *las razones para la propuesta de alteración y, *las medidas a tomarse, si se acepta esta propuesta de alteración. • Procesar todas las Propuestas de Alteración según un procedimiento predeterminado, de manera que se recopilen todas, se analicen y el Gerente del Proyecto tome una decisión sobre las mismas.
12. El sistema que se utiliza para la planificación y el control del proyecto es demasiado complicado, requiere mucho trabajo y es difícil de aprender o comprender. El número de formularios es excesivo, y el Gerente del Proyecto y otros pasan la mayoría del tiempo llenando y revisando papeles. Como consecuencia, las actividades del proyecto y las necesarias comunicaciones de hombre a hombre, reciben poca atención.	• Darse cuenta de que la planificación y control del proyecto no depende principalmente de llenar y revisar papeles, y que no es necesario tener un informe completo en todo momento del estado del proyecto, ya sea escrito, o producido por computadora. • Cuando se diseñe un proceso de planificación y control de proyectos, empezar por determinar el contenido del Plan del Proyecto. Luego diseñar un sistema de comunicación, manteniendo el número de formularios y documentos al mínimo (tal como sucede con el Manual de Planificación y Control de Proyectos).
13. Un proyecto se alarga excesivamente, debido a,	• Establecer reglas y normas para el contenido y la forma de un Plan de

que imprudentemente, se le añaden nuevas actividades.	Proyecto. • Exigir que se establezca dicho Plan del Proyecto antes de autorizar la puesta en marcha del proyecto. • Aplicar procedimientos rígidos para realizar las alteraciones del Plan de Proyecto. • Deberían existir procedimientos formales para la terminación de proyectos (Terminación Normal así como Terminación Prematura del Proyecto).
14. Se ha de terminar un proyecto antes de que el mismo se haya completado. Con la excepción de la experiencia ganada en dicho proyecto, la terminación prematura del mismo constituye un despilfarro de recursos. Las razones para la terminación prematura de un proyecto son desviaciones del Plan del Proyecto en uno o más de los aspectos siguientes: *se juzga que los resultados o los efectos del proyecto serán inferiores o diferentes de lo que se había anticipado originalmente. *Las condiciones externas del proyecto (como por ej. El mercado de un producto) han cambiado o se espera que cambien de tal manera que los efectos del proyecto ahora parezcan menos deseables. *La gerencia impone requisitos nuevos al proyecto y a la Organización del Proyecto, en cuanto a resultados del trabajo, entradas de recursos, duración y costos totales del proyecto, *el proyecto ha consumido, o se espera que consuma más recursos, cueste más, y requiera más tiempo de lo previsto en el Plan del Proyecto (ver 6.15).	• En general: Tratar de anticipar tan pronto como sea posible las condiciones que podrían causar la terminación prematura del proyecto, para poder disminuir las pérdidas. • Deberían haber funciones dentro de la organización que constantemente interpreten el trasfondo ambiental de la organización para poder apuntar con precisión las condiciones que indican cambios. • Incluir una Descripción de Problemas y Efectos del Proyecto en el Plan del Proyecto. • Revisar este documento periódicamente. • Utilizando el Plan del Proyecto, instruir a la gerencia acerca del contenido del proyecto, y las relaciones básicas entre el trabajo a realizarse, las entradas de recursos, los resultados deseados, la duración del proyecto y los costos totales del mismo. • (Ver la solución propuesta para el Problema No.9).
15. Los documentos pertenecientes al proyecto no se archivan sistemáticamente, y por tanto, son difíciles de encontrar cuando se necesitan.	• Establecer reglas escritas para los contenidos y manejo de todos los Archivos de Documentos. • Establecer reglas para ordenar los archivos y para hacer un resumen de las experiencias cuando se termine un proyecto.
16. La "retroalimentación" (feed-back) de información de otros proyectos es insatisfactoria o inexistente. Los individuos que tengan experiencia y conocimientos prácticos referentes a proyectos ya no se encuentran a disposición de la organización.	• Debería existir un procedimiento para recopilar y explotar provechosamente los datos informativos basados en la experiencia (incluyendo Informes Finales del Proyecto) extraídos de los proyectos ejecutados por la organización, concernientes a: *las actividades que conforman procesos, *el contenido de trabajo de proyectos subproyectos, bloques de actividades y pasos de trabajo, *eficiencia de los recursos, ayudas y métodos utilizados, *factores de costos y tiempo, etc. • Cooperar con otras organizaciones e instituciones para el intercambio de datos informativos basados en la experiencia, de esta manera, aumentando la cualidad de la base sobre la cual se establecen los planes para futuros proyectos.

9.8. REINGENIERIA DEL PROYECTO

La implantación una vez hecha de lo fundamental y básico, es necesario, la replantación de procesos con una directriz de mejora. Aquí se muestran los puntos a considerar.

CONCEPTO	CONTENIDO	ACTIVIDADES	ESTADO	AVANCE	OBS.
HOMOLOGACION DE CODIFICACIONES	* Consolidar las diversas codificaciones de maquinaria para que sean coherentes	* Resuelto lo C. de costos de Conducel. * Pendiente PANASA Y	* Terminado	100%	* Se implanto codigo de barras * Se codifico en campo total de las plantas
TALLER DE REPARACION Y PROGRAMACION DE TRABAJOS	* Determinacion y procuracion previa del almacen de los trabajos en todos sus elementos. * Programas diarios para todos los recursos.	* Preparacion del material. * Cursos de induccion. * Practicas en el sistema.	* En proceso	10%	* Facturacion de MO * Duracion de ot por MO * Universo de programacion - por equipo - por horas - por trabajo (rutinas MP / OT)
DEFINICION DE INDICADORES ADICIONALES DEL SISTEMA	* Añadir criterios de medicion que permitan un diagnostico continuo de las variables del servicio para detectar restricciones.	* Diseño y discusion de indicadores. * Implementacion y difusion.	* En proceso	10%	* Nivel de servicio * Nivel de tipos de ot * Nivel de prioridades de ot * Nivel de facturacion
REVISION DEL CONTROL DE TIEMPOS PERDIDOS DE MAQUINARIA	* Revisar la estructura funcional conforme a la nueva situación creada por el SIMACC para apoyar la productividad de las plantas.	* Diseño y discusion de indicadores. * Implementacion y difusion.	* En proceso	55%	* Validar en campo
CONTROL DE PROYECTOS	* Formalizar la programacion y control sistematico de avances en proyectos.	* Analisis de proyectos tipicos. * Metodologia de control. * Difusion.	* En proceso	60%	

CONCEPTO	CONTENIDO	ACTIVIDADES	ESTADO	AVANCE	OBS.
ANALISIS DE FALLA	* Metodología para análisis sistemático de falla imprevista para evitar repetición	* Diseño y discusión del procedimiento. * Difusión	* En proceso	65%	* Liberación en campo 100% * Definición de problemas * Definición de causas * Definición de soluciones
TRABAJOS ESTANDAR	* Disponer de modelos preparados de trabajo repetitivos de la Planta para permitir una respuesta inmediata.	* Crear formato normalizado * Establecer los T. E. típicos * Desarrollar procedimientos	* En proceso	75%	* Consulta con supervisores y jefes.
DISEÑO DE REPORTES INDIVIDUALIZADOS	* Facilitar a los usuarios información diseñada conforme a sus necesidades específicas.	* Presentar a los usuarios las alternativas posibles y su utilidad. * Crear los reportes * Difusión	* En proceso	50%	* Consulta en los nueve módulos de Maximo * Coordinación general de acuerdo a requisitos
ANALISIS DE ESTRUCTURA FUNCIONAL	* Revisar la estructura funcional conforme a la nueva situación creada por el SIMACC para apoyar la productividad de las plantas.	* Análisis de repercusiones del SIMACC * Implementación de las mejoras. * Revisar programas de capacitación	* En proceso	40%	* beneficios en mano de obra * Beneficios en materiales
MANTENIMIENTO AUTONOMO	* Revisar el modelo actual ante las nuevas facilidades obtenidas del SIMACC	* Análisis de repercusiones del SIMACC * Implementación de las mejoras. * Revisar programas de capacitación	* En proceso	90%	* Capacitación * Implantación de inspección por proceso

CONCEPTO	CONTENIDO	ACTIVIDADES	ESTADO	VANCE	OBS.
INVENTARIO FÍSICO DE ALMACÉN TEMPORAL	* Identificación de obsoletos, lentos movimientos y artículos de stock.	* Procedimiento. * Inventario. * Clasificación de partes.	* En proceso	80%	* Falta balance * Vo. Bo. para validar
CREACIÓN DE L/P VIA LENTA	* Obtención de la "LP" de los como soporte a la preparación de trabajos.	* Modificación del software por sistemas. * Procedimiento. * Implementaron.	* Inicio	10%	
CONSUMOS DE ALMACÉN SIN CONTROL	* Analizar comportamiento de los artículos. * Obtener datos sobre beneficios evitando doble compra.	* Análisis * Procedimiento.	* En proceso	80%	* Proceso Continuo (int) * Mantto. reportar
AUTOSERVICIO DE LUBRICACIÓN	* Reducción de tiempos muertos del jefe de almacén, personal de Mantenimiento y Lubricadores.	* Análisis * Procedimiento. * Implementacion.	* Terminado	100%	Aumento de productividad MOL 30%
AUTOSERVICIO DE MATERIALES DE ESCASO VALOR	* Reducción de tiempos muertos del almacén y personal de Mantenimiento.	* Análisis * Procedimiento. * Implementacion.	* En proceso	80%	* Implantar en campo
ANÁLISIS DE TIEMPOS Y COSTOS DE PROCESOS	* Costos de comprar. * Costos de mantener. * Costos de roturas. * Costos del vale.	* Análisis de procesos y costos. * Propuestas de mejoras.	* Inicio	10%	

CONCEPTO	CONTENIDO	ACTIVIDADES	ESTADO	VANCE	OBS.
IDENTIFICACIÓN DE OBSOLETOS	* Identificar y dar de baja los obsoletos para ganar espacios y reducir costo de inventarios.	* Inventario. * Análisis técnico. * Análisis de costos. NOTA: Almacén y subalmacenes.	* En proceso	40%	* Apoyo externo de acuerdo a análisis de tendencias
REVISIÓN DE MÁXIMOS Y MÍNIMOS	* Revisión de l calculo de parámetros para lograr un inventario promedio optimo.	* Análisis de registros históricos. * Aplicación de fórmulas. * Revisión y captura.	* Sin iniciar	0%	* Apoyo externo. Conceptualización para su mejor aplicación.
INDICADORES DE ALMACÉN Y COMPRAS	* Relaciones numéricas diseñadas para obtener un rápido diagnostico de la situación actual y evolución de las principales variables de ambos servicios.	* Diseño y selección de indicadores. * Difusión. * Implementacion.	* Sin iniciar	0%	* Adaptar al servicio del cliente indicando índices a la realidad * Apoyo externo.
REPORTES PERSONALIZADOS	* Facilitar a los diversos usuarios del sistema, reportes con el alcance y contenido exacto para sus necesidades especificas.	* Encuesta de necesidades y presentación de alternativas. * Composición de reportes. * Implementacion.	* Sin iniciar	0%	
EVALUACIÓN DE BENEFICIOS	* Disponer de datos reales y/ o proyectados sobre los beneficios obtenidos por diversas actividades del SISTEMA.	* Calculo de situaciones anterior, actual y proyectada. * Elaboración del reporte. * Difusión.	* Iniciado	40%	* Se ha justificado la inversión inicial. * Apoyo externo.
PEDIDOS ABIERTOS	* Establecer un modelo sencillo de abasto para partes de alto consumo y/o previsible para permitir convenios que aseguren el suministro con reducción de costos.	* Selección de artículos. * Estimación de demandas y fechas. * Negociación con proveedores. * Implementacion.	* Sin iniciar	0%	* Apoyo externo. * Conceptualizacion

CONCEPTO	CONTENIDO	ACTIVIDADES	ESTADO	VANCE	OBS.
ESTANDARIZACIÓN DE REFACCIONES	* Todos los materiales y partes del sector deben ser identificados de forma estandarizada, lo que permite reducir inventarios conjuntos y tener mayor flexibilidad ante emergencias.	* Determinación del modelo de codificación. * Unificación de otras claves. * Estandarización de otras claves. * Estandarización de códigos y descripciones. * Identificar refacciones de contingencia. * Cálculo de demanda acumulada. * Procedimiento de coordinación.	* En proceso	15%	* Código compartido

9.9. REPORTE / EVALUACION DE MANTENIMIENTO. (EJEMPLO).

MANTENIMIENTO

DEL 15 AL 21 DE MARZO DE 1997

RGD1296

PRESUPUESTO / COSTOS	OBJETIVO '97	LOGRO SEMANAL	LOGRO ACUM. '97
EJERCIDO POR EJERCER	120.754,80	69.260,00 (51.494,8)	362.280,00 (1.086.777,6)
MATERIALES / SUMINISTROS			
% N.S. COMPRAS	90	100	95
% N.S. ALMACEN	100	100	97
# PTD. SOL. A COMPRAS		38	283
# PTD. SOL. A ALMACEN		62	1071

OPERACION DE MANTENIMIENTO			
% NIVEL DE SERVICIO	100.00	99	97,6
% AVERIAS	10.00	7.0	11,6
% EMERGENCIA	10.00	4.0	4,6
% TIEMPO PARO AVERIA	2.0	1.0	2,00
% TIEMPO PARO M.P.	2,5	1.6	1,0
% CUMPLIMIENTO DE M.P.	95.00	85.00	86,3
O.T'S RETRASADAS	0	1	26,0
DURACION DE O.T. (HRS)	1,5	1,1	1,3
FRECUENCIA DE AVERIA (HRS)	5,0	#IDIV/OI	#IDIV/OI
% CUMPLIMIENTO DE MTTO. AUTONOMO	80.00	0,0	3,2

RECURSOS HUMANOS			
# HRS. FACTURADAS		354,8	4.241,8
% FACTURACION	85	101	99,0
# HRS. DE TIEMPO EXTRA		74,0	739,0
% TIEMPO EXTRA	10	21,2	17,4
# HRS. DE CAPACITACION		0	89
% CAPACITACION	5	0,0	2,0
% AUSENTISMO (VAC., FALTAS)	8	11,9	7,0
ACCIDENTES INCAPACITANTE	0	0	0
ACCIDENTES LEVES	0	0	0
DIAS SIN ACCIDENTE (ULTIMO 12/03/94)	0	7	1105

COORDINACION / INFORMATICA			
% PLANEACION Y PROGRAMACION	70	92	76
% M.P. / CORRECTIVO	80/20	81 / 19	72 / 28
% INFORMATICA	100	100,0	100,0
NIVEL DE SATISFACCION	9	9	9
% CONTROL PRESUPUESTAL (DESVIACION)			
EFICIENCIA DE EQUIPO (JUNIO '97)	0	(51.494,8)	(1.086.777,6)

COMENTARIOS

* HRS. DE PARO POR AVERIA: 99,0, 36 EN PPA304.

* NO SE REPORTA REALIZACION DE AUTONOMOS POR PRODUCCION.

* HRS. DE PARO POR M.P.P.: 162,6

* NO SE REALIZAN 19 RUTINAS POR NO FACILITAR LAS LINEAS PARA M.P.

* ASISTENCIA A CURSO DE RODAMIENTOS. RTC.

* ASISTENCIA A CLAUDURA DE PROYECTOS PARA SU VIABILIDAD TECNICA

* SE PROGRAMA M.P. PARA ABRIL, EN REVISION POR PROD.

* SE CUENTA CON 2 PERSONAS PARA MPP

* SE CAMBIA BANDA DE TRANSMISION EN PE301.

* SE CUENTA CON 2 PERSONAS PARA MPP

* ENTREGA DE CONTROL PARA PEM301: 14/04/97.

* MANTENIMIENTO A VENTILADORES POR CONTRATISTA 31/03/97.

COORD:

JEFE:

GTE.

ORDENES DE TRABAJO RETRASADAS
MANTENIMIENTO ELECTROMECHANICA

Estado	No. OT.	DESCRIPCION	Equipo	Pri.	T Tra.	F Sol.	F Ven.	Esp.	Línea
OT6	E001618	NO CALIENTA EL AGUA	ECE303	1	E	2/04/96	2/04/996	ELE	PAT301
OT6	002258	REVISION DE VALVULA DE TERMOSTATO DEINTERCAMIBADOR	EIC301	1	E	27/06/96	27/06/96	ELE	PSL304
OT6	002774	CAMBIAR EMPAQUE A POLEA DE DANCER	PUC303	1	A	50/07/96	05/07/96	MEC	PCU303
OT6	003655	AL ARRANCAR ENROLLADOR SE ABRE EL BRAZO DE PINOLA	EDE327	1	A	17/07/96	20/07/96	MEC	PCU301
OT6	003965	RECTIFICAR FLECHAS DE MODULO	EMD306	3	C	11/07/96	25/07/96	MEC	PCU304
OT6	003967	CAMBIAR RESORTES	EMD306	3	C	11/07/96	25/07/96	MEC	PCU304
OT6	003957	PUERTA NO CIERRA	EIU303	3	C	10/07/96	24/07/96	MEC	PAT303

ORDENES DE TRABAJO PENDIENTES
MANTENIMIENTO ELECTROMECHANICA

Estado	No. OT.	DESCRIPCION	Equipo	Pri.	T Tra.	F Sol.	F Ven.	Esp.	Línea
OT6	00570	HACER INSTALACION DE CARATULA	PCA301	2	M	10/07/96	27/07/96	ELE	PCA301
OT6	001718	VARIA LA TENSION	EDE320	2	C	20/07/96	27/07/96	ELB	PCE301
OT6	56375	REVISION DE DRIVE DEL RECOCEDOR ESTAN DESBALANCEA-	EIU312	3	C	13/07/96	31/07/96	ELE	PEM301
OT6	54704	CAMBIAR ESCOBILLAS A MOTOR	EMT416	4	C	04/07/96	04/08/96	ELE	PEM302
OT6	55221	REUBICAR CAJA DE CONTROL COLOCADA BAJO RECAMARA	EEX303	4	M	06/07/96	06/08/96	ELE	PAI302
OT6	56377	REPARAR LAMPARA ESTROBOSCOPICA	EGR305	4	C	13/07/96	17/08/96	ELE	PAT303
OT6	56396	REVISAR DANCER OSCILA DE MANERA ANORMAL	ETP315	4	C	13/07/96	17/08/96	ELE	PEF307
OT6	53176	CAMBIAR ESCOBILLAS DE MOTRO EXTRUSOR	EMT383	5	C	21/06/96	27/08/96	ELE	PCU303
OT6	53177	CAMBIAR TACOGENERADOR DE MOTOR IZQ. DEL	EEN204	5	C	21/06/96	27/08/96	ELE	PAT203
OT6	54703	INSTALAR ILUMINACION EN INTERIOR DE GABINETE	ETC303	5	M	04/07/96	05/09/96	ELE	PAT302
OT6	4454	CAMBIAR EMPAQUES DE LAS POLEAS DEL ACUMULADOR	ECU301	1	A	25/07/96	27/07/96	MEC	PCC301
OT6	56858	REPARAR FUGA DE AIRE EN INTERIOR DE DANCER	EDA301	3	C	17/07/96	09/08/96	MEC	PAT301
OT6	56859	REPARAR FUGA DE AIRE EN INTERIOR DE DANCER	EDA302	3	C	17/07/96	09/08/96	MEC	PAT302
OT6	56865	FUGA DE AIRE EN ENTRADA DE POLIPASTO	EOA307	3	C	17/07/96	09/08/96	MEC	PMM301
OT6	56863	FUGA DE AIRE EN MANGUERA ROTA ENTRADA AL	EEN306	3	C	17/07/96	09/08/96	MEC	PAT304
OT6	56860	REPARAR FUGA DE AIRE EN INTERIOR DE DANCER	EDA303	3	C	17/07/96	09/08/96	MEC	PAT303
OT6	57268	REVISAR ESTADO DE BANDAS DE TRANSMISION DEL RECOS+	EIU204	3	P	20/07/96	01/08/96	MEC	PAT203
OT6	4465	COLOCAR POLEA ANTES DE PRODUCTIMETRO	EPR307	3	C	26/07/96	09/08/96	MEC	PRC305
OT6	4037	NO SUBE LA BOBINA	EEN339	3	A	25/07/96	08/08/96	MEC	PEM301
OT6	57298	ARREGLAR ROSCAS DE ASPERSONES DE CANAL DE ENFRIAM+	ECE303	3	C	23/07/96	07/08/96	MEC	PAT301
OT6	53594	CAMBIAR BANDAS DE TRANSMISION DEL MOTOR PRINC.	ENM322	4	C	25/06/96	28/07/96	MEC	PPA301
OT6	54519	REPARAR BBA. DE ELECTROLISIS DE RESERVA	EES301	4	P	02/07/96	05/08/96	MEC	PEE301
OT6	54696	COLOCAR TAPAS SEPARADORAS ARRIBA DE CAPSTANTS	EER316	4	C	04/07/96	05/08/96	MEC	PEM301
OT6	002256	CAMBIAR CORREAS DE FRENOS	EMD302	4	C	27/06/96	27/07/96	MEC	PRC302
OT6	55220	COLOCAR CAMPANA Y TUBO EXTRACTOR EN RED DE SUCCION	PAI301	4	C	06/07/96	06/08/96	MEC	PAI301
OT6	53879	REPARAR BALERO GUIA DE BARRA DEL ACUMULADOR SE LE	ECU301	4	C	27/06/96	28/07/96	MEC	PCC301
OT6	4041	PUERTA DE RECOCEDOR CON OXIDACION	EIU308	4	C	26/07/96	26/08/96	MEC	PEF308
OT6	57267	AJUSTAR ACOPLAMIENTOS DEL MODULO DE PAREADO++	EMU301	4	C	20/07/96	20/08/96	MEC	PCU303
OT6	56861	FUGA AIRE EN VALVULA DEL SOPLADOR DAVIS 3	PAT303	4	C	17/07/96	23/08/96	MEC	PAT303
OT6	003985	CAMBIAR O RECTIFICAR POLEA DE CAPSTAN	ECA203	4	C	13/07/96	13/08/96	MEC	PAT203
OT6	000902	CAMBIAR POLEA GUIA DE ENTRADA POR POLEA PLANA	EIU313	5	M	11/06/96	11/08/96	MEC	PEM302
OT6	000903	CAMBIAR POLEA DE SALIDA POR POLEA PLANA	EER319	5	M	11/06/96	11/08/96	MEC	PEM302
OT6	51138	FIJAR Y/O CAMBIAR ACRILICOS EN GUARDAS DEL	PCU303	5	C	04/06/96	04/08/96	MEC	PCU303
OT6	55227	COLOCAR SEGURO A TAPA DE SOPLADOR DE 1ª SECCION	ECE310	5	M	06/07/96	06/08/96	MEC	PUC303
OT6	56470	ELIMINAR FUGA DE ACEITE EN CAJA DE ENGRAJES DEL ++	ECA307	5	C	16/07/96	17/08/96	MEC	PRC301
OT6	55228	COLOCAR SEGURO A TAPA DE SOPLADOR DE 1ª SECCION	ECE311	5	M	06/07/96	06/08/96	MEC	PCU304
OT6	51127	LIMPIAR Y/O CAMBIAR ACRILICO DE PUERTA DE PRE-	EPW305	5	C	04/06/96	04/08/96	MEC	PAT303
OT6	51129	HACER LIMPIEZA Y/O CAMBIAR ACRILICOS DE PUERTA DE	EIU303	5	P	04/06/96	04/08/96	MEC	PAT303
OT6	51121	CAMBIAR ACRILICO POLEAS DE DESVIO ANTES DEL	EEN303	5	C	04/06/96	04/08/96	MEC	PAT301

NIVEL DE SERVICIO DE ORDENES DE TRABAJO
MANTENIMIENTO CORRECTIVO

DEL: 1996-07-01-00:00

AL: 1996-07-26-23:59

PLANTA: ELECTRONICA

	S.Ant.	Emit.	Atend.	Ret.	Term.	Pend.	S.Act.	Nivs
ESPECIALIDAD ELE								
22500	0	3	3	0	3	0	0	100.00
22501	1	22	23	1	19	2	3	95.65
22502	0	3	3	0	3	0	0	100.00
22503	0	4	4	0	5	1	1	100.00
22504	0	5	5	0	8	0	0	100.00
22505	0	10	10	0	9	1	1	100.00
22507	0	8	8	0	8	0	0	100.00
22508	0	14	14	0	15	0	0	100.00
22901	0	2	2	0	0	1	1	100.00
26501	2	35	37	1	41	3	4	97.30
26502	0	12	12	0	11	0	0	100.00
26503	0	12	12	0	10	0	0	100.00
26504	0	19	19	0	19	0	0	100.00
26505	0	8	8	0	7	1	1	100.00
TOTAL	3	157	160	2	158	9	11	98.750
ESPECIALIDAD LUB								
22501	0	3	3	0	3	0	0	100.00
22508	0	1	1	0	1	0	0	100.00
26501	0	2	2	0	2	0	0	100.00
26503	0	2	2	0	2	0	0	100.00
TOTAL	0	8	8	0	8	0	0	100.00
ESPECIALIDAD MEC								
22500	0	1	1	0	0	0	0	100.00
22501	2	27	29	0	26	4	4	100.00
22502	0	3	3	0	3	0	0	100.00
22503	0	16	16	0	14	1	1	100.00
22504	0	8	8	0	8	1	1	100.00
22505	0	11	11	0	10	1	10	100.00
22507	0	36	36	0	33	2	2	100.00
22508	0	6	6	1	7	0	1	83.33
26501	4	43	47	4	35	13	17	91.49
26502	1	9	10	0	8	1	1	100.00
26503	1	20	21	0	20	2	2	100.00
26504	1	8	9	0	8	2	2	100.00
26505	0	4	4	0	4	0	0	100.00
25506	0	2	2	0	1	0		100.00
TOTAL		9	194	203	5	177	27	32 97.537
TOTAL GENE		12	359	371	7	343	36	43 98.11

NIVEL DE CUMPLIMIENTO DE ORDENES DE TRABAJO

MANTENIMIENTO CORRECTIVO/AVERIA

DEL: 1996-07-01-00:00

AL: 1996-07-28-23:59

PLANTA: ELECTRONICA

	S.Ant.	Emit.	Atend.	Ret.	Term.	Pend.	S.Act.	Nivs.
ESPECIALIDAD	ELE							
22501	0	24	24	0	24	0	0	100.00
22502	0	12	12	3	9	0	0	100.00
22503	0	11	11	5	6	0	0	54.55
22504	0	0	0	0	0	0	0	0.00
22507	0	25	25	0	25	0	0	100.00
22508	0	8	8	0	8	0	0	100.00
22540	0	27	27	27	0	0	0	0.00
22541	0	8	8	8	0	0	0	0.00
26501	0	30	30	8	22	0	0	70.00
26502	0	28	28	0	28	0	0	100.00
26503	0	9	9	0	9	0	0	100.00
26504	0	2	2	0	2	0	0	100.00
26505	0	15	15	0	15	0	0	100.00
26506	0	1	1	0	1	0	0	100.00
TOTAL	0	200	200	51	149	0	0	75.00

ESPECIALIDAD	LUB							
22501	0	29	29	0	29	0	0	100.00
22502	0	18	18	0	18	0	0	100.00
22503	0	27	27	6	21	0	0	81.48
22507	0	20	20	1	19	0	0	100.00
22508	0	19	19	0	19	0	0	100.00
22540	0	8	8	8	0	0	0	0.00
22541	0	27	27	27	0	0	0	0.00
26501	0	17	17	0	17	0	0	100.00
26502	0	28	28	0	28	0	0	100.00
26503	0	10	10	1	9	0	0	90.00
26504	0	11	11	0	11	0	0	100.00
26505	0	12	12	0	12	0	0	100.00
TOTAL	0	8	8	0	8	0	0	100.00

ESPECIALIDAD	MEC							
22501	0	24	24	1	23	0	0	95.83
22502	0	18	18	2	16	0	0	88.89
22503	0	36	36	5	31	0	0	86.11
22507	0	26	26	0	26	0	0	100.00
22508	0	8	8	0	8	0	0	100.00
22540	0	22	22	22	0	0	0	0.00
22541	0	11	11	11	0	0	0	0.00
26501	0	31	31	10	21	0	0	67.74
26502	0	38	38	0	38	0	0	100.00
26503	0	22	22	11	11	0	0	50.00
26504	0	3	3	0	3	0	0	100.00
26505	0	13	13	2	11	0	0	84.62
26506	0	1	1	0	1	0	0	100.00
TOTAL	0	253	253	64	189	0	0	74.308

TOTAL GEN.	0	679	679	158	521	0	0	76.73
------------	---	-----	-----	-----	-----	---	---	-------

NIVELES DE ORDENES DE TRABAJO POR TIPO DE TRABAJO
MANTENIMIENTO ELECTRONICA

PLANTA : ELECTRONICA MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO
DEL : 1996-07-01-00:00
AL : 1996-07-28-23:59

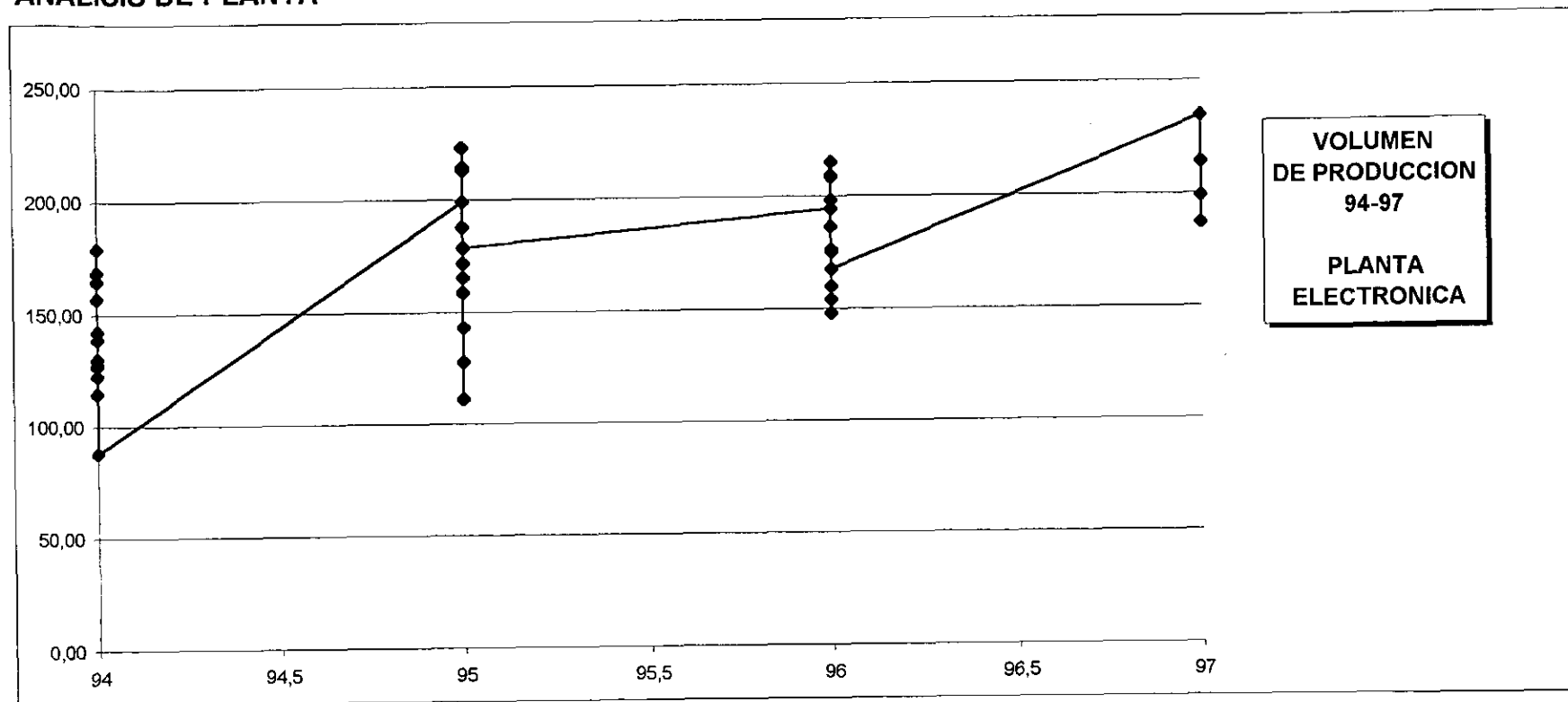
	A	P	C	M	E	CA	F	O	S	TOTAL
ESPECIALIDAD ELE										
TOTAL	63	221	45	13	14	0	0	0	0	356
ESPECIALIDAD LUB										
TOTAL	0	231	3	0	0	0	0	0	0	234
ESPECIALIDAD MEC										
TOTAL	48	259	117	8	14	0	0	0	0	446
TOTAL GENERAL	111	711	165	21	28	0	0	0	0	1036
TOTAL PROCENT.	11%	69%	16%	2%	3%	0%	0%	0%	0%	

NIVELES DE ORDENES DE TRABAJO POR PRIORIDAD
MANTENIMIENTO ELECTRONICA

PLANTA : ELECTRONICA MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO
DEL : 1996-07-01-00:00
AL : 1996-07-28-23:59

	1	2	3	4	5	0	TOTAL
ESPECIALIDAD ELE							
TOTAL	77	46	25	6	2	200	356
ESPECIALIDAD LUB							
TOTAL	0	4	4	0	0	226	234
ESPECIALIDAD MEC							
TOTAL	62	100	19	10	3	253	447
TOTAL GENERAL	139	150	48	16	5	679	1037
TOTAL PROCENT.	13%	14%	5%	2%	0%	65%	

ANALISIS DE PLANTA



VOLUMEN DE PLANTA

238 TON

	94	95	96	97
SATURACION	57,9	73,1	76,4	87,4
N. CALIDAD	96,81	98,47	99,54	99,46
DISPONIBILIDAD	77,9	84,5	90,5	92,85
EFICACIA	43,67%	60,82%	68,82%	80,71%
LINEAS	57	54	55	55
TIEMPO PARO	29640	28080	25400	11440

CONCLUSION

CONCLUSIÓN.

Reconociendo el concepto de la necesidad como la gran palanca que mueve el progreso de las Empresas modernas, se ha expuesto la implantación del Sistema de Trabajo de Mantenimiento orientado a brindar a los responsables del mismo, una herramienta para lograr la optimización de su trabajo técnico, a través de una gestoría administrativa práctica y sencilla.

La Implantación de un Sistema de Mantenimiento en la Industria de las Telecomunicaciones, se ha realizado en un viabilidad y planteamiento que se muestra en la siguiente tabla:



Siendo un hecho que la ejecución del proyecto se da con base en formalizar un equipo de trabajo (**grupo de proyecto**), con compromiso de la Empresa, evaluando la rentabilidad del proyecto en un periodo establecido (**programa de detalle**).

Así, el Sistema de Trabajo de Mantenimiento, debe estar basado en conseguir la excelencia y mejora continua, es decir, es un proceso continuo en donde se dé el desarrollo, no solo de la Empresa sino de las personas que la forman.

Resumiendo, el Sistema de Trabajo debe ser consistente con los objetivos de la Empresa y estar soportado en su operación, con base en:

- ♦ *Objetivo claro de gestión y operación del proceso de mantenimiento.*
- ♦ *Una planeación y programación de las actividades basado en documentación única y evidente.*
- ♦ *Un programa sólido y consistente de Mantenimiento Preventivo-Predictivo.*
- ♦ *El enlace sin cortapisas con el departamento de abastecimientos: Compras y Almacén.*
- ♦ *Un Sistema de evaluación constante, fijando metas reales y alcanzables.*
- ♦ *Control de costos de operación con base a un presupuesto.*
- ♦ *Un grupo de trabajo que se identifique como equipo y con la Empresa, con un desarrollo personal.*
- ♦ *Cumplir con la misión de mantenimiento: aplicar técnicas efectivas y adecuadas para garantizar el proceso productivo a través del mínimo costo.*

El complemento del proyecto, en este caso particular de la Empresa, se hizo con la implantación de una herramienta propia (software), que acorde a los momentos que hoy se viven, es importante contar con ella, no solamente para agilizar información, sino para aplicar una gestoría adecuada y propia, con el fin de mejorar la continuidad y costo de la operación de la Empresa, como se ha anotado anteriormente:

La excelencia operativa consiste en una alta utilización segura del equipo en su capacidad y especificaciones de diseño, con un mínimo de interrupciones en el proceso y costo.

BIBLIOGRAFIA

TOMLINGSON PAUL D.
INDUSTRIAL MAINTENANCE MANAGEMENT
KENDALL-HUNT PUBLISHING COMPANY
U.S.A. 1995.

A.T. KEARNEY.
BEST OF DE BEST IN MANTENANCE STUDY
DU PONT ENGINEERING.
U.S.A. 1988

LONG. GEORGE M.
NETWORKING A TOOL FOR CONTINUOS IMPROVEMENT.
DU PONT ENGINEERING.
U.S.A. 1991.

ADMINISTRACION.
GRUPO EDITORIAL EXPANSION.
BIBLIOTECA HARVARD DE ADMINISTRACION DE EMPRESAS.
MEXICO 1988

SUGIYAMA TOMO.
EL LIBRO DE LAS MEJORAS DE 1991.
PRODUCTIVITY PRESS.

PLANEACION Y PROGRAMACION DE MANTENIMIENTO.
DU PONT
MEXICO 1988.

GARCIA C. GUILLERMO.
SISTEMA DE ADMINISTRACION OPTIMA DE MANTENIMIENTO.
MEXICO 1992.

TOMLINGSON PAUL D.
MAXIMIZING MAINTENANCE PERFORMANCE AND PROFITABILITY.
U.S.A. 1993.

MAYAGOITIA B. VICENTE
QUINTERO M.ANDRES
ADMINISTRACION DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL..
MEXICO 1988.

C M M S HANDBOOK 1994
TOMAS MARQUETING INFORMATION CENTER
U.S.A. 1994.