

CAPÍTULO II

MANTENIMIENTO ELÉCTRICO

2.1 INTRODUCCIÓN DEL MANTENIMIENTO ELÉCTRICO

Es de conocimiento general que hoy en día, el mantenimiento eléctrico es necesario para muchos aspectos en la vida diaria de una empresa, y que está exenta al mantenimiento eléctrico, de una forma u otra, ya sea esta una pequeña o mediana en sus equipos en funcionamiento, talleres, oficinas, bodegas, etc. Esto nos lleva a la conclusión de que el mantenimiento eléctrico debe ser continuo.

Además con el Mantenimiento Eléctrico se logran profundos cambios que se han presentado en estos últimos tiempos en los mercados, términos y/o conceptos tales como globalización, competencia, reducción de costos, servicio, etc., deben confrontarse todos los días para la permanencia de la empresa en su actividad específica.

En el mercado eléctrico, a nivel nacional, se ha asistido a su desregulación, concesión de servicio; generación como actividad de riesgo comercial; competencia de precios y la constitución de entes reguladores con capacidad técnica y legal para el control de la actividad. Multas económicas por calidad y producto técnico deben ser incluidas en el análisis.

Estos cambios del mercado por la competencia, reducción de precios con calidad y continuidad, han impactado a todos y cada uno de los sectores de las empresas, incluyendo la actividad de mantenimiento eléctrico.

Actualmente la técnica de mantenimiento eléctrico debe necesariamente desarrollarse bajo el concepto de reducir los tiempos de intervención sobre el equipo, con el fin de obtener la menor indisponibilidad para el servicio, adoptando estrategias de:

- Mantenimiento Rutinario.
- Mantenimiento Correctivo.
- Mantenimiento Programado.

- Mantenimiento Preventivo.
- Mantenimiento Predictivo.

El Mantenimiento Eléctrico en una pequeña empresa permite detectar fallas que comienzan a gestarse y que pueden producir en el futuro cercano o a mediano plazo una parada de planta y/o un siniestro afectando personas e instalaciones. Esto permite la reducción de los tiempos de parada al minimizar la probabilidad de salidas de servicio imprevistas, no programadas, gracias a su aporte en cuanto a la planificación de las reparaciones y del mantenimiento. Los beneficios de reducción de costos incluyen ahorros de energía, protección de los equipos, velocidad de inspección y diagnóstico, verificación rápida y sencilla de la reparación, etc.

La aplicación del mantenimiento se verá reflejada en el éxito o el fracaso de la pequeña empresa, incidiendo en:

- a) Costos de producción.
- b) Calidad de servicio.
- c) Capacidad operacional.
- d) Capacidad de respuesta de la pequeña empresa ante situaciones de cambio.
- e) Seguridad e higiene de la pequeña industria o empresa.
- f) Calidad de vida de los colaboradores de la pequeña empresa.
- g) Plan de Seguridad e Imagen Ambiental de la pequeña empresa.

2.2 MANTENIMIENTO ELÉCTRICO

Conjunto de acciones oportunas, continuas y permanentes dirigidas a prever y asegurar el funcionamiento normal, la eficiencia y la buena apariencia de equipos eléctricos, oficinas y accesorios. (Figura 2.1).



Figura 2.1: Acción de Mantenimiento Eléctrico

Del párrafo anterior; están contenidos términos que debemos analizar:

- ☞ **Acciones:** son efectos de hacer algo. Las acciones más importantes de mantenimiento eléctrico son: planificación, programación, ejecución, supervisión y control.
- ☞ **Continúas:** que duran o se hacen sin interrupciones.
- ☞ **Permanentes:** de duración firme y constante, perseverantes.²²

Para poder garantizar la disponibilidad operacional de equipos eléctricos, oficinas y accesorios, el mantenimiento debe ser ejecutado de manera continua y permanente a través de planes que contengan fines, metas y objetivos precisos y claramente definidos. Teniendo en cuenta los siguientes términos:

- **Predecir:** ver con anticipación; conocer, deducir lo que ha de suceder.

Con una buena planificación y programas oportunos de inspecciones rutinarias, el ingeniero de mantenimiento está en capacidad de detectar los síntomas que nos indican, muchas veces con bastante anticipación, que los equipos están próximos a fallar y que, en consecuencia, debe abocarse a corregir las desviaciones antes que se conviertan en problemas de mayor trascendencia.

²² “AULA”, DICCIONARIO ENCICLOPÉDICO UNIVERSAL, Editorial Cultural S.A., Madrid – España, 1992

- **Asegurar:** establecer, fijar sólidamente, preservar de daños a las personas o equipos.
- **Funcionamiento:** acción de funcionar.
- **Normal:** dícese de lo que por su naturaleza, forma o magnitud, se ajusta a ciertas normas fijadas de antemano.²³

2.3 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO ELÉCTRICO EN LA PEQUEÑA EMPRESA

Los principales objetivos del Mantenimiento Eléctrico que determinamos conjuntamente con el Ing. Jorge Carrera de Ecuaelectricidad S.A., manejados con criterios económicos y encausados en un ahorro en los costos generales de producción son:

- ✓ Llevar a cabo una inspección sistemática de todas las instalaciones, con intervalos de control para detectar oportunamente cualquier desgaste o rotura, manteniendo los registros adecuados.
- ✓ Mantener permanentemente los equipos e instalaciones, en su mejor estado para evitar los tiempos de parada que aumentan los costos.
- ✓ Efectuar las reparaciones de emergencia lo más pronto, empleando métodos más fáciles de reparación.
- ✓ Prolongar la vida útil de los equipos e instalaciones al máximo.
- ✓ Prevenir detenciones inútiles o paralización de las máquinas.
- ✓ Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- ✓ Gestionar el mantenimiento para que incluya todos los aspectos relativos dirigidos al departamento de Mantenimiento Eléctrico.

²³ Idem.

- ✓ Definir políticas de mantenimiento que abarquen los aspectos de calidad, seguridad e interrelaciones con el medio ambiente y empresarial.
- ✓ Minimizar los riesgos laborales.
- ✓ Establecer políticas de almacenamiento, selección, compras, etc.; de los materiales que son necesarios para la realización de intervenciones eléctricas, electromecánicas y/o electrónicas.
- ✓ Abordar la realización de un Plan de Mantenimiento Eléctrico.
- ✓ Clasificar los equipos en función de su importancia y qué modelo de mantenimiento debe ser aplicable a cada equipo.
- ✓ Determinar las tareas de mantenimiento a aplicar y su frecuencia.

2.3.1 Funciones Del Mantenimiento Eléctrico

2.3.1.1 Funciones Primarias

- ✍ Mantener, reparar y revisar los equipos e instalaciones.
- ✍ Modificar, instalar, remover equipos e instalaciones.
- ✍ Desarrollos de programas de mantenimiento preventivo y programado.
- ✍ Selección y entrenamiento del personal.

2.3.1.2 Funciones Secundarias

- ✍ Asesorar la compra de nuevos equipos.
- ✍ Hacer pedidos de repuestos, herramientas y suministros.
- ✍ Controlar y asegurar un inventario de repuestos y suministros.
- ✍ Mantener los equipos de seguridad y demás sistemas de protección.
- ✍ Llevar la contabilidad e inventario de los equipos.

2.4 CARACTERÍSTICAS DEL PERSONAL DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO EN LA PEQUEÑA EMPRESA

El personal que labora en el departamento de mantenimiento eléctrico en una pequeña empresa, se le ha catalogado como una persona tosca, de uniforme sucio, lleno de grasa; lo cual ha traído como consecuencia problemas en la comunicación entre las áreas operativas generando poca confianza.

La tarea de mantenimiento eléctrico será realizada por el personal que:

- Sepa lo que se espera que haga;
- Haya sido debidamente capacitado;
- Sea competente en la actualidad para emprender dicha tarea.

Es necesario tener en cuenta las cualidades o características tanto personales como profesionales que se precisan para un puesto. Algunos puestos de mantenimiento requieren un trabajo en equipo, y en tales casos el jefe técnico ha de ser capaz de colaborar con el personal para alcanzar un objetivo común. En cambio otros jefes de otros departamentos realizan operaciones aisladas que no requieren trabajo en equipo.

En el área de mantenimiento eléctrico, existen dos categorías generales de personal técnico: el jefe técnico, que llevan a cabo la planificación del mantenimiento, y el personal técnico, que, con una capacitación adecuada y bajo la supervisión del jefe técnico, preparan las actividades a ejecutarse según un cronograma establecido.

Tanto los jefes técnicos como el personal han de ser conscientes de la importancia de su cometido y de la necesidad de informar a su superior de cualquier circunstancia que exceda de sus conocimientos, posibilidades o control.

2.4.1 Capacitación Del Personal

La capacitación será una actividad permanente para todas las categorías del personal y tendrá en cuenta las necesidades a corto y largo plazo (Figura 2.2).



Figura 2.2: Capacitación de Personal.

En consecuencia, la capacitación se organizará de modo que permita alcanzar los objetivos del departamento de mantenimiento eléctrico, y por este motivo deberá confiarse a un miembro del personal de cierta experiencia. Los objetivos globales de la capacitación podrían consistir en asegurar:

- ✍ Que el departamento de mantenimiento eléctrico disponga de una reserva suficiente de personal calificado para cada una de las actividades técnicas.
- ✍ Que los jefes técnicos ejerzan las técnicas investigativas del análisis y perfeccionen su capacidad interpretativa.
- ✍ Que cada empleado comprenda la finalidad de su cometido concreto.
- ✍ Que cada empleado comprenda la necesidad de cumplir los requisitos y reglamentos internos de la pequeña empresa.
- ✍ Que los jefes técnicos produzcan unos datos analíticos de precisión conocida que sean significativos y contribuyan al logro de los objetivos del departamento de mantenimiento.

2.4.1.1 Obligaciones Y Prohibiciones Del Personal

De acuerdo al Código Laboral:

Art. 44.- Prohibiciones al empleador.- Prohíbese al empleador:

- a) Imponer multas que no se hallaren previstas en el respectivo reglamento interno, legalmente aprobado;
- b) Retener más del diez por ciento (10%) de la remuneración por concepto de multas;
- c) Exigir al trabajador que compre sus artículos de consumo en tiendas o lugares determinados;
- d) Exigir o aceptar del trabajador dinero o especies como gratificación para que se le admita en el trabajo, o por cualquier otro motivo;
- e) Cobrar al trabajador interés, sea cual fuere, por las cantidades que le anticipe por cuenta de remuneración;
- f) Obligar al trabajador, por cualquier medio, a retirarse de la asociación a que pertenezca o a que vote por determinada candidatura;
- g) Imponer colectas o suscripciones entre los trabajadores;
- h) Hacer propaganda política o religiosa entre los trabajadores;
- i) Sancionar al trabajador con la suspensión del trabajo;
- j) Inferir o conculcar el derecho al libre desenvolvimiento de las actividades estrictamente sindicales de la respectiva organización de trabajadores;
- k) Obstaculizar, por cualquier medio, las visitas o inspecciones de las autoridades del trabajo a los establecimientos o centros de trabajo, y la revisión de la documentación referente a los trabajadores que dichas autoridades practicaren; y,

- l) Recibir en trabajos o empleos a ciudadanos remisos que no hayan arreglado su situación militar. El empleador que violare esta prohibición, será sancionado con multa que se impondrá de conformidad con lo previsto en la Ley de Servicio Militar Obligatorio, en cada caso.

En caso de reincidencia, se duplicarán dichas multas.

Art.45.- Obligaciones del trabajador.- Son obligaciones del trabajador:

- a) Ejecutar el trabajo en los términos del contrato, con la intensidad, cuidado y esmero apropiados, en la forma, tiempo y lugar convenidos;
- b) Restituir al empleador los materiales no usados y conservar en buen estado los instrumentos y útiles de trabajo, no siendo responsable por el deterioro que origine el uso normal de esos objetos, ni del ocasionado por caso fortuito o fuerza mayor, ni del proveniente de mala calidad o defectuosa construcción;
- c) Trabajar, en casos de peligro o siniestro inminentes, por un tiempo mayor que el señalado para la jornada máxima y aún en los días de descanso, cuando peligren los intereses de sus compañeros o del empleador. En estos casos tendrá derecho al aumento de remuneración de acuerdo con la ley;
- d) Observar buena conducta durante el trabajo;
- e) Cumplir las disposiciones del reglamento interno expedido en forma legal;
- f) Dar aviso al empleador cuando por causa justa faltare al trabajo;
- g) Comunicar al empleador o a su representante los peligros de daños materiales que amenacen la vida o los intereses de empleadores o trabajadores;
- h) Guardar escrupulosamente los secretos técnicos, comerciales o de fabricación de los productos a cuya elaboración concurra, directa o

indirectamente, o de los que él tenga conocimiento por razón del trabajo que ejecuta;

- i) Sujetarse a las medidas preventivas e higiénicas que impongan las autoridades;
- j) Las demás establecidas en este código.²⁴

2.4.2 Rendimiento Del Personal

Los resultados de los trabajos, el estado de la capacitación y las necesidades de cada empleado al respecto habrán de examinarse con arreglo a un plan. El delegado examinará la situación con el delegado del área de mantenimiento; también tendrá que intervenir el encargado de la capacitación del personal, aunque no necesariamente en la misma ocasión. La finalidad de la formación no es sólo que cada cual rinda cuentas; debe servir también para determinar las necesidades de capacitación inmediatas y a largo plazo y tomar las medidas oportunas, crear un foro, que de lo contrario no existiría, para que el delegado pueda mantener un debate sobre diversos problemas relacionados con su trabajo, dar al gerente la oportunidad de reconocer y documentar el rendimiento satisfactorio del delegado, y ofrecer a ambas partes una ocasión para proponer mejoras.

2.4.3 Personal Técnico De Mantenimiento Eléctrico

La gestión y capacitación del personal técnico se basarán en los mismos principios, es decir, sólo se le pedirá que haga las tareas para las que ha recibido una cuidadosa instrucción y en las que ha demostrado ser competente. Un instrumento que no haya sido debidamente encerado o calibrado puede malograr un análisis con la misma certeza que lo haría una mala técnica analítica, y puede ser más difícil de identificar sus efectos aleatorios sobre la calidad. Puede que los procedimientos para poner en

²⁴ MINISTERIO DE TRABAJO Y EMPLEO, “Régimen Laboral Ecuatoriano”, 16 de diciembre de 2005, www.mintrab.gov.ec/MinisterioDeTrabajo///Documentos/908.pdf, p. 24.

práctica y registrar la capacitación del personal técnico sean menos prolijos que en el caso de sus superiores, pero no deberán ser menos rigurosos.

2.5 ORGANIZACIÓN ADECUADA EN EL SERVICIO DEL MANTENIMIENTO ELÉCTRICO EN LA PEQUEÑA EMPRESA

Cualquier empresa tiene organizados sus recursos de una determinada manera; el problema consiste en saber si esa organización es la más eficiente, es decir, la que nos lleva a alcanzar los objetivos propuestos con el mínimo costo posible, ya que una buena organización, adecuada a la empresa, es capaz de multiplicar varias veces la capacidad productiva.

En este punto sería interesante definir los siguientes términos:

Pequeña Empresa: conjunto organizado de recursos materiales y humanos que, bajo la dirección del empresario, pretende lograr unos determinados objetivos.

Organizar: consiste en definir las tareas de mantenimiento eléctrico de un sistema de funcionamiento basado en la determinación de las funciones (o roles) que debe desempeñar cada persona integrante de la pequeña empresa, así como las relaciones de todo tipo que se establecen entre ellas.

Rol organizacional: papel que cada persona desempeña en el conjunto de la pequeña empresa.

Organizar el mantenimiento eléctrico también supone crear una estructura, una unidad formada por partes o componentes, distintos unos de otros, esa unidad es la pequeña empresa, las partes o divisiones son las áreas diferentes de la empresa, con objetivos propios de cada una, que al lograrse, la suma de todos esos objetivos parciales dé como resultado el logro de los objetivos generales.

En consecuencia la organización del mantenimiento eléctrico, dentro de la pequeña empresa, ha de concretar las siguientes tareas:

- ✍ Dividir el conjunto de actividades que debe ejecutar la pequeña empresa en grupos de actividades homogéneas; esto es, definir los departamentos, secciones, áreas, talleres, etc.; en los que se va a dividir la empresa.
- ✍ Asignar a cada uno de los grupos de actividades establecido un administrador o responsable, dotándole de la autoridad necesaria para supervisar el trabajo de cada componente de su grupo.
- ✍ Coordinar tanto en sentido horizontal como vertical, toda la estructura de la pequeña empresa.

La práctica del Mantenimiento Eléctrico obliga a una formación técnica cada vez más sólida y objetiva, en razón de la necesidad de saber el cómo y el porqué del funcionamiento de las máquinas, equipos e instalaciones, como así la naturaleza de su diseño y fabricación.

Esta formación experimental y técnica, avala el diseño científico de un Plan de Mantenimiento Eléctrico objetivo y coherente con un uso racional de la mano de obra disponible en los talleres de la empresa.

La experiencia específica en la producción de bienes y servicios que se forme en la pequeña empresa, ira siendo señalada por el Jefe de Mantenimiento, quien en base a los ajustes racionales adecuados mejorará la frecuencia de las inspecciones diseñada para optimizar los costos en materiales y mano de obra.

“Técnicamente todo es posible, pero a veces y frecuentemente,

Económicamente no”.²⁵

El organigrama de Mantenimiento Eléctrico en una Pequeña Empresa representaría la distribución de los determinados grupos de personas en sus distintas áreas de decisión con características comunes. Debe por lo tanto representar la descripción

²⁵ CALLONI, Juan Carlos, “Mantenimiento Eléctrico y Mecánico Para Pequeñas y Medianas Empresas”, Editorial Nobuko, 2004, p.28.

total del área de Mantenimiento Eléctrico, diferenciando los elementos que la componen y la distribución de los distintos niveles y posiciones de decisión, responsabilidad y autoridad.

En Ecuador, de acuerdo a su tamaño, las empresas tienen las categorías siguientes:

1. **Microempresas:** emplean hasta 10 a 15 trabajadores, y su capital fijo (descontado edificios y terrenos) puede ir hasta 20 mil dólares.
2. **Talleres Artesanales:** se caracterizan por tener una labor manual, con no más de 20 operarios y un capital fijo de 27 mil dólares.
3. **Pequeña Industria:** puede tener hasta 50 obreros.
4. **Mediana Industria:** alberga de 50 a 99 obreros, y el capital fijo no debe sobrepasar de 120 mil dólares.
5. **Grandes Empresas:** son aquellas que tienen más de 100 trabajadores y 120 mil dólares en activos fijos.²⁶

Al ser una Pequeña Empresa, la cual se encontraría formada por una plantilla de menos de 15 personas.

Estaría constituida por un Jefe de Mantenimiento, como responsable máximo del departamento de Mantenimiento Eléctrico. De él dependería el personal directo, agrupado en dos categorías: supervisores y técnicos. Los departamentos centrales de calidad, seguridad y medio ambiente darían apoyo al Jefe de Mantenimiento, pero sin depender de éste, ni jerárquica ni funcionalmente.²⁷

El Organigrama Básico de Mantenimiento Eléctrico a aplicarse en una Pequeña Empresa se recoge en la Figura 2.3:

²⁶ BARRERA, Marco, “Situación y Desempeño de las Pymes de Ecuador en el Mercado Internacional”, Ponencia presentada en el Seminario Taller de Mecanismos de Promoción de Exportaciones para las Pequeñas y Medianas Empresas en los Países de la ALADI, Montevideo – Uruguay, 13 y 14 de Septiembre de 2001.

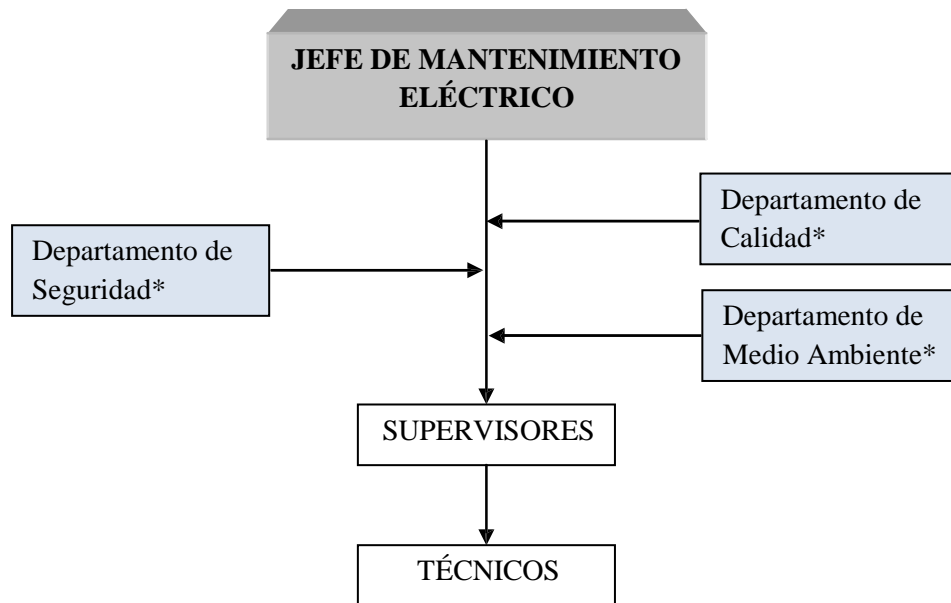


Figura 2.3: Esquema de Organigrama Básico del Departamento de Mantenimiento Eléctrico para una Pequeña Empresa. Los departamentos de Seguridad, Calidad y Medio Ambiente corresponden al personal de apoyo que no pertenece específicamente al Departamento de Mantenimiento Eléctrico.

El Jefe de Mantenimiento Eléctrico tiene la obligación de trabajar de forma coordinada con los Supervisores y Técnicos; todos ellos deben manejar de manera directa las áreas eléctricas, electromecánicas y electrónicas.

La información suministrada por los supervisores, ayudará al Jefe de Mantenimiento a tomar la decisión que considere oportuna en cuanto al Mantenimiento Eléctrico para el equipo.

2.6 CRITERIOS DE LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO ELÉCTRICO EN LA PEQUEÑA EMPRESA

No es más fácil y más barato acudir a reparar un equipo cuando se averíe y olvidarse de planes de mantenimiento, estudio de fallas, sistema de organización, que incrementan notablemente la mano de obra indirecta. Por este motivo existen criterios de la gestión del Mantenimiento Eléctrico:

1. *Porque la competencia obliga a rebajar costos.* Por tanto, es necesario optimizar el consumo de materiales y el empleo de mano de obra. Para ello es imprescindible estudiar el modelo de organización que mejor se adapta a las características de cada área; es necesario también analizar la influencia que tiene cada uno de los equipos en los resultados de la pequeña empresa, de manera que dediquemos la mayor parte de los recursos a aquellos equipos que tienen una influencia mayor; es necesario, igualmente, estudiar el consumo y el stock de materiales que se emplean en mantenimiento; y es necesario aumentar la disponibilidad de los equipos, no hasta el máximo posible, si no hasta el punto en que la indisponibilidad no interfiere en el plan de producción.
2. *Porque han aparecido multitud de técnicas que es necesario analizar.* Para estudiar si su implantación supondría una mejora en los resultados de la pequeña empresa, y que para estudiar también como desarrollarlas, en el caso de que pudieran ser de aplicación. Algunas de estas técnicas son las ya comentadas como el T.P.M (Total Productive Maintenance), y diversas técnicas de Mantenimiento Predictivo.
3. *Porque los departamentos necesitan estrategias.* Directrices a aplicar, que sean acordes con los objetivos planteados por la dirección.
4. *Porque la calidad, la seguridad y las interrelaciones con el Medio Ambiente son aspectos que han tomado una extraordinaria importancia en la gestión ambiental.* Es necesario gestionar estos aspectos para incluirlos en las formas de trabajo de las áreas de mantenimiento.²⁸

Por estas razones, es necesario definir políticas, formas de actuación, definir objetivos y valorar su cumplimiento, e identificar oportunidades de mejora. En definitiva, son criterios necesarios para gestionar mantenimiento eléctrico (Figura 2.4).

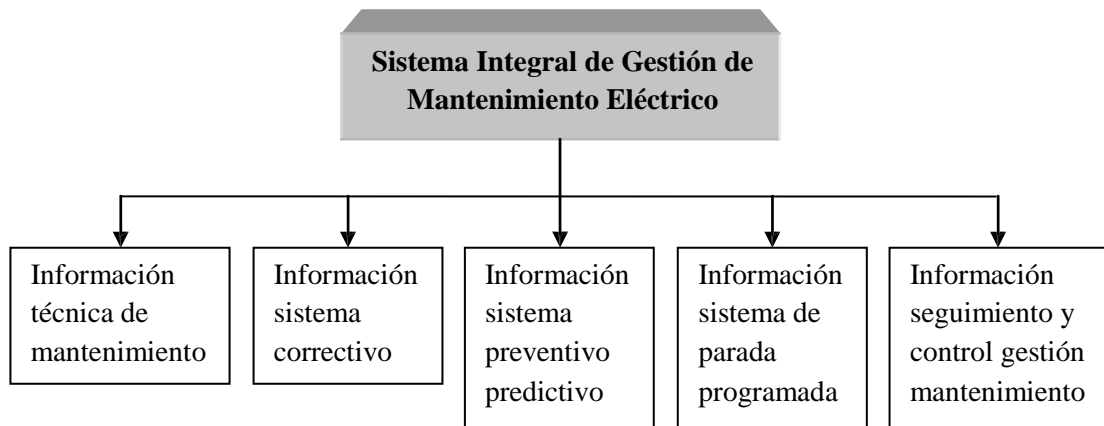


Figura 2.4: Esquema de Criterios de la Gestión de Mantenimiento Eléctrico

2.6.1 Filosofía De Las “5S”

Se caracteriza por ser un programa de trabajo para talleres y oficinas que consiste en desarrollar actividades de orden/limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo, que por su sencillez permiten la participación de todos a nivel individual/grupal; mejorando el ambiente de trabajo, la seguridad de personas y equipos y la productividad.

Las 5S son cinco principios japoneses cuyos nombres comienzan con S y que van todos en la dirección de conseguir una empresa limpia y ordenada.

2.6.1.1 Seiri

Significa “Organizar y Seleccionar”. Se refiere a eliminar del área de trabajo todo aquello que no sea necesario. Se aprovecha la organización para establecer normas que nos permitan trabajar en los equipos/máquinas sin sobresaltos (Figura 2.5). La meta es mantener el progreso alcanzado y elaborar planes de acción que garanticen la estabilidad y ayuden a mejorar. Este primer paso ayuda a eliminar la mentalidad de

“Por Si Acaso”.

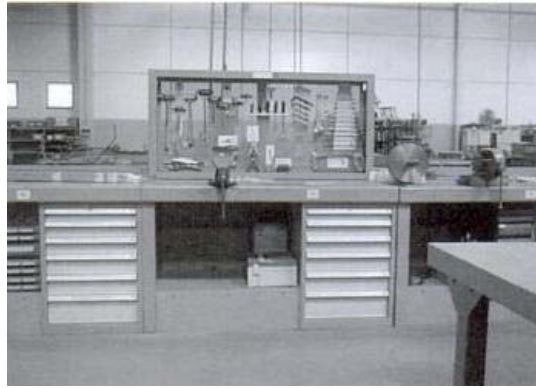


Figura 2.5: Aspecto de un Taller Organizado

2.6.1.2 Seiton

Significa “Ordenar”. Se enfoca a sistemas de guardado eficientes y efectivos. Así pues, se sitúan los objetos/herramientas de trabajo en orden, de tal forma que sean fácilmente accesibles para su uso, bajo la frase de “cada cosa en su respectivo lugar” (Figura 2.6); lo que se logra es colocar las normas a la vista para que sean conocidas por todos y permitan practicar la mejora de forma permanente.



Figura 2.6: Aspecto de una Oficina Ordenada

2.6.1.3 Seiso

Significa “Limpiar”. Realizar la limpieza inicial con el fin de que el operador/administrativo se identifique con su puesto de trabajo y máquinas/equipos que tenga asignados. No se trata de hacer brillar las máquinas y equipos, sino de enseñar al operario/administrativo cómo son sus máquinas/equipos por dentro e indicarle, en una operación conjunta con el responsable, dónde están los focos de suciedad de su máquina/puesto.

Cuando se logre por primera vez, habrá que mantener una diaria limpieza a fin de conservar el buen aspecto y comodidad de esta mejora. Se desarrollará en los trabajadores un orgullo por lo limpia y ordenada que tiene su área de trabajo. Al mismo tiempo comienzan a resultar evidentes problemas que antes eran ocultos por el desorden y suciedad.

2.6.1.4 Seiketsu

Significa “Mantener la Limpieza”. A través de gamas y controles, iniciar el establecimiento de los estándares de limpieza, aplicarles y mantener el nivel de referencia alcanzado.

Consiste en distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles en las áreas de trabajo.

2.6.1.5 Shitsuke

Significa “Rigor en la Aplicación de Consignas y Tareas” o de manera sencilla “Sostener”. Esta quizás es la más difícil de alcanzar e implementar. La naturaleza humana está caracterizada por resistirse al cambio, con la tendencia de volver a la tranquilidad del “Status Quo” y la “vieja” forma de hacer las cosas.

El sostenimiento consiste en establecer un nuevo “Status Quo” y una nueva serie de normas o estándares en la organización del área de trabajo y esto se lograría siendo rigurosos y responsables para mantener el nivel de referencia alcanzado, entrenando a todos para continuar la acción con disciplina y autonomía.

“Las tres primeras fases de: organización, orden y limpieza; son operativas. La cuarta, a través del control visual y las gamas; ayuda a mantener el estado alcanzado en las fases anteriores mediante la aplicación de estándares incorporados a las gamas.

La quinta fase permite adquirir el hábito de las prácticas y aplicar la mejora continua en el trabajo diario”.²⁹

La Tabla 2.1 muestra una síntesis del proceso que nos conducirá a una “Pequeña Empresa Ideal”, basándonos en cuatro etapas:

1. Limpieza Inicial.
2. Optimización.
3. Formalización.
4. Continuidad.

	1	2	3	4
	Limpieza Inicial	Optimización	Formalización	Continuidad
Organización y Selección	Separar lo que sirve de lo que no sirve.	Clasificar lo que sirve.	Implantar normas de orden en el puesto.	Estabilizar y mantener lo alcanzado en las etapas anteriores. Practicar la mejora. Cuidar el nivel de referencia alcanzado. Evaluar.
Orden	Tirar lo que no sirve.	Definir la manera de dar un orden a los objetos.	Colocar a la vista las normas así definidas.	
Limpieza	Limpiar las instalaciones, máquinas y equipos.	Identificar focos de suciedad y localizar los lugares difíciles de limpiar y buscar una solución.	Buscar las causas de suciedad y poner remedio para evitarlas.	
Mantener la Limpieza	Eliminar todo lo que no sea higiénico.	Determinar las zonas sucias.	Implantar y aplicar las gamas de limpieza.	
Rigor en la Aplicación	Acostumbrarse a aplicar las 5S en el seno del puesto de trabajo y respetar los procedimientos en vigor en el lugar de trabajo.			Hacia la “Pequeña Empresa Ideal”

Tabla 2.1: Síntesis del Proceso hacia la “Pequeña Empresa Ideal”.
Fuente: Las 5S – Orden y Limpieza en el Puesto de Trabajo.

²⁹ REY, Francisco, S., “Las 5S: Orden y Limpieza En El Puesto De Trabajo”, FC Editorial, 2005, p.21-22.

2.7 TIPOS DE MANTENIMIENTO ELÉCTRICO

El Mantenimiento Eléctrico en su forma más simple consiste en conservar los bienes de la Pequeña Empresa económicamente, teniendo en cuenta su funcionamiento eficiente. Esto implica una organización para su mantenimiento y reparación debidamente programados.

Los tipos de Mantenimiento Eléctrico se clasifican en:

- Mantenimiento Rutinario.
- Mantenimiento Correctivo.
- Mantenimiento Programado.
- Mantenimiento Preventivo.
- Mantenimiento Predictivo.

2.7.1 MANTENIMIENTO RUTINARIO

Historia

Este sistema nace en Japón; fue desarrollado por primera vez en 1969 en la empresa japonesa DENSO del grupo Toyota la cual se extendió por Japón durante los años 70, luego inicia su implementación fuera de Japón a partir de los 80. Dedicándose en principio a la producción de aire acondicionado para vehículos.

Definición

Es un sistema de organización, donde la responsabilidad no recae sólo en el departamento de mantenimiento eléctrico, sino en toda la estructura de la pequeña empresa. “El buen funcionamiento de las máquinas o instalaciones depende y es responsabilidad de todos”.

Es el más elemental de los mantenimientos. Como su nombre lo indica, es una actividad diaria y consiste en una serie de tareas elementales, tales como: toma de datos, inspecciones visuales, limpieza, lubricación y reapriete de tornillos en equipos,

máquinas e instalaciones en servicio; como a si también el cuidado y limpieza de los espacios comunes y no comunes del área de mantenimiento.

El personal que lo práctica no requiere de mucha especialización técnica pero informa novedades de todo tipo. Este tipo de mantenimiento es la base del Mantenimiento Productivo Total (TPM).

2.7.1.1 Mantenimiento Productivo Total (TPM)

El Mantenimiento productivo total es la traducción de TPM (Total Productive Maintenance). El TPM es el sistema Japonés de mantenimiento industrial.

La letra **M**, representa acciones de MANAGEMENT y Mantenimiento. Es un enfoque de realizar actividades de dirección y transformación de empresa.

La letra **P**, está vinculada a la palabra “Productivo” o “Productividad” de equipos pero hemos considerado que se puede asociar a un término con una visión más amplia como “Perfeccionamiento”.

La letra **T**, de la palabra “Total” se interpreta como “Todas las actividades que realizan todas las personas que trabajan en la empresa”.

Objetivo

El sistema está orientado a lograr:

- Cero accidentes.
- Cero defectos.
- Cero fallas.

Ventajas

- Al integrar a toda la organización en los trabajos de mantenimiento se consigue un resultado final más enriquecido y participativo.
- El concepto está unido con la idea de calidad total y mejora continua.

Desventajas

- Se requiere un cambio de cultura general, para que tenga éxito este cambio, no puede ser introducido por imposición, requiere el convencimiento por parte de todos los componentes de la organización ya que es un beneficio para todos.
- La inversión en formación y cambios generales en la organización es costosa. El proceso de implementación requiere de varios años.

2.7.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Historia

A finales del siglo XVIII y comienzo del siglo XI; durante la revolución industrial, con las primeras máquinas se iniciaron los trabajos de reparación, el inicio de los conceptos de competitividad de costos, planteo en las grandes empresas, las primeras preocupaciones hacia las fallas o paro que se producían en la producción. Hacia los años 20 ya aparecen las primeras estadísticas sobre tasas de falla en motores y equipos de aviación.

Es un mantenimiento simple e inevitable, que consiste en reparar la avería producida. “Decimos mantenimiento simple porque es aplicable a equipos que permiten la interrupción operativa en cualquier momento, sin importar el tiempo de interrupción y sin afectar la seguridad del personal o bienes”.³⁰

Dentro de este tipo de mantenimiento podríamos contemplar dos tipos de enfoques:

Mantenimiento Paliativo o De Campo (de Arreglo)

Este se encarga de la reposición del funcionamiento, aunque no quede eliminada la fuente que provoco la falla.

³⁰ CALLONI, Juan Carlos, “Mantenimiento Eléctrico y Mecánico para Pequeñas y Medianas Empresas”, Editorial Nobuko, 2004, p.18.

Mantenimiento Curativo (de Reparación)

Este se encarga de la reparación propiamente pero eliminando las causas que han producido la falla.

Suelen tener en stock los repuestos, algunos existen en gran cantidad y de otras quizás de más influencia no hay piezas, por lo tanto es caro y con un alto riesgo de falla.

Mientras se prioriza la reparación sobre la gestión, no se puede prever, analizar, planificar, controlar, rebajar costos.

Ventajas

- Si el equipo está preparado, la intervención en el fallo es rápida y la reposición en la mayoría de los casos será con el mínimo tiempo.
- No se necesita una infraestructura excesiva, un grupo de operarios competentes será suficiente, por lo tanto, el costo de mano de obra será mínimo; será más prioritaria la experiencia y la pericia de los operarios, que la capacidad de análisis o de estudio del tipo de problema que se produzca.
- Es rentable en equipos que no intervienen de manera instantánea en la producción, donde la implantación de otro sistema resultaría poco económico.

Desventajas

- Se producen paradas y daños imprevisibles en la producción que afectan a la planificación de manera incontrolada.
- Se suele producir una baja calidad en las reparaciones debido a la rapidez en la intervención, y a la prioridad de reponer antes que reparar definitivamente, por lo que produce un hábito a trabajar defectuosamente, sensación de insatisfacción e impotencia, ya que este tipo de intervenciones a menudo

generan otras al cabo del tiempo por mala reparación por lo tanto será muy difícil romper con esta inercia.

2.7.3 MANTENIMIENTO PROGRAMADO

“Es una modalidad de mantenimiento que puede ser discutible, aunque no innecesaria. Es un procedimiento de cuidados para posibles y probables emergencias que pueden acontecer en equipos destinados a producción continua y exigida, con componentes de los cuales es de esperar la larga vida útil”.³¹

Como su nombre lo indica, el método consiste en tener un programa de acción por falla de fiabilidad ocasional para un equipo determinado y en la oportunidad de detención; realizar el cambio de un componente, como por ejemplo: el reemplazo de un interruptor en un sistema eléctrico.

Ventaja

- Poder realizar el máximo de trabajos de mantenimiento que es imposible efectuar con el equipo en marcha por su conflictiva disponibilidad.

Desventaja

- Tiene las desventajas del Mantenimiento Correctivo, porque la intervención se decide ante la inevitabilidad de la falla.

2.7.4 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Historia:

Durante la segunda guerra mundial, el mantenimiento tiene un desarrollo importante debido a las aplicaciones militares, en esta evolución el mantenimiento preventivo consiste en la inspección de los aviones antes de cada vuelo y en el cambio de algunos componentes en función del número de horas de funcionamiento.

³¹ CALLONI, Juan Carlos, “Mantenimiento Eléctrico y Mecánico para Pequeñas y Medianas Empresas”, Editorial Nobuko, 2004, p.19.

Se práctica retirando la máquina, equipo o instalación del servicio operativo para realizar inspecciones y sustituir (o no) componentes de acuerdo a una programación planificada y organizada con antelación. Para esta práctica de mantenimiento es muy importante la información específica que suministra los fabricantes en sus manuales y/o catálogos, principalmente en cuanto a expectativa de vida útil para componentes críticos.³²

También tiene importancia el conocimiento específico de la máquina y su historial.

Los trabajos entonces se programan para el equipo fuera de servicio y la oportunidad es congruente para realizar el máximo de tareas compatibles con la eficiencia (costos y tiempo).

La circunstancia es apta para el análisis de las partes para resolver su reemplazo o continuidad. La oportunidad se aprovecha a sí mismo para ensayos y verificaciones.

Como se comprende este es un mantenimiento que se anticipa a la imprevisión de una falla y con un método de trabajo a seguir.

El Mantenimiento Preventivo, tiene el merito de acotar la cantidad de horas, normalmente informadas por el fabricante para la disponibilidad del equipo por componentes que han cumplido su vida útil.

La planificación y organización del Mantenimiento Preventivo incluye la siguiente metodología:

1. Determinar los elementos mecánicos y/o eléctricos que serán motivo de inspección.
2. Haber tomado conocimiento, por información de los fabricantes sobre la esperanza de vida útil de los elementos del punto anterior.

³² Idem., p.24.

3. Con la información anterior, determinar los trabajos a cumplir; planificando las horas – hombre para las distintas áreas u oficinas.
4. Aparecen áreas u oficios con igual o similar periodo de actuación, formándose conjuntos de trabajo a ejecutar en una misma intervención generando las denominadas “Ordenes de Trabajo”, también llamadas “Ordenes de Reparación”.

Las Órdenes de Trabajo o de Reparación (O.T. u O.R.) incluyen en general:

- Trabajos a cumplir por cada oficio.
- Secuencia operacional para estos trabajos.
- Horas – Hombre necesarias.
- Repuestos y materiales (existentes en depósitos propios, de provisión externa, etc.).
- Estimación de tiempos laborales para cada oficio.
- Normas de Seguridad e Higiene Industrial.
- Información sobre cada trabajo (planos, catálogos, etc.).

Cuanto más rubros incluye la O.T., más se facilitará la tarea del Mantenimiento Preventivo, con la consiguiente mejora del procedimiento, aunque se incrementará el imprescindible gasto administrativo.

El gasto técnico administrativo (repuestos y mano de obra) se irá computando (en la Tarjeta del Historial de Equipo) correspondiente a cada máquina. De este historial se extraerá información oportuna para tomar decisiones sobre costos, obsolescencia del equipo, etc.

Ventajas:

- Se hace correctamente, exige un conocimiento de las máquinas y un tratamiento de los históricos que ayudará en gran medida a controlar la maquinaria e instalaciones.
- El cuidado periódico conlleva un estudio óptimo de conservación con la que es indispensable una aplicación eficaz para contribuir a un correcto sistema de calidad y a la mejora de los continuos.
- Reducción del correctivo representará una reducción de costos de producción y un aumento de la disponibilidad, esto posibilita una planificación de los trabajos del departamento de mantenimiento, así como una previsión de los recambios o medios necesarios.
- Se concreta de mutuo acuerdo el mejor momento para realizar el paro de las instalaciones con producción.

Desventajas:

- Representa una inversión inicial en infraestructura y mano de obra. El desarrollo de planes de mantenimiento se debe realizar por técnicos especializados.
- Si no se hace un correcto análisis del nivel de mantenimiento preventivo, se puede sobrecargar el costo de mantenimiento sin mejoras sustanciales en la disponibilidad.
- Los trabajos rutinarios cuando se prolongan en el tiempo produce falta de motivación en el personal, por lo que se deberán crear sistemas imaginativos para convertir un trabajo repetitivo en un trabajo que genere satisfacción y compromiso, la implicación de los operarios de preventivo es indispensable para el éxito del plan.

2.7.5 MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Historia

Durante los años 60 se inician técnicas de verificación mecánica a través del análisis de vibraciones y ruidos. Los primeros equipos analizadores en base al espectro de vibraciones mediante la FFT (Transformada rápida de Fourier), fueron creados por Bruel Kjaer.

Este mantenimiento se anticipa a la falla por medio de un seguimiento para predecir el comportamiento de una o más variables de una máquina o equipo.

Se basa en un proceso de mediciones con la máquina funcionando, tratando de minimizar el tiempo de “Equipo Detenido” y poder detectar:

1. La evolución de una falla y tomar la anticipación necesaria.
2. Prolongar la factibilidad del funcionamiento, aun con la existencia de una falla, hasta permitir una inspección programada.³³

El mantenimiento Predictivo permite un adecuado seguimiento por la mayor frecuencia de inspecciones estando la máquina o equipo en funcionamiento, que es la forma adecuada de obtener datos concretos para el fin determinado de solucionar fallas.

La detención preventiva del equipo crítico será el corolario del acopio de información obtenido a través de las mediciones puntuales.

2.7.5.1 Ecuación “Costo – Beneficio” En La Operatividad De Un Equipo Sometido Al Mantenimiento Predictivo

El Mantenimiento Predictivo admite dos aspectos positivos:

1. Económico, reduciendo costos por reposiciones frecuentes con origen a fallas.
2. Operativo, acotando la frecuencia y cantidad de anomalías.

³³ CALLONI, Juan Carlos, “Mantenimiento Eléctrico y Mecánico para Pequeñas y Medianas Empresas”, Editorial Nobuko, 2004, p.20.

No obstante y según el tipo de máquina, la convivencia económica puede estar condicionada con la necesidad de cambio de proveedor aun con un precio superior del repuesto y con otra mano de obra más adecuada a la modificación decidida.

La cantidad y calidad de las fallas detectadas por la práctica del Mantenimiento Predictivo esta en relación directa con la intensidad de horas de funcionamiento del equipo analizado.

Se emplea un índice de frecuencia (I) de fallas que viene expresada por la siguiente formula experimental:

$$I = \frac{F(\text{fallas})}{t(\text{horas de funcionamiento})} \times 1000 \quad (2.1)$$

Con la práctica de determinado Mantenimiento Predictivo, es representativo deducir que una Pequeña Empresa con $I = 10$, se pasó a un $I = 5$. No obstante, de no obtenerse resultado con la aplicación de un Mantenimiento Predictivo se deberá analizar cuidadosamente:

- La frecuencia de inspecciones practicadas.
- Lugares sobre los que se efectúa la medición de fallas.
- Método empleado en la medición.³⁴

Finalmente, el Mantenimiento Predictivo, no reemplaza al Mantenimiento Preventivo, pues hay componentes de difícil aplicación para práctica el Mantenimiento Predictivo.

La especialización de mano de obra en este tipo de mantenimiento y la aparatología que debe emplearse, puede hacer conveniente la decisión de tercerizarlo por la puntualidad de aplicación a determinado equipos o máquinas que son la excepción y no la regla.

³⁴ Idem., p.23-24.

Ventajas

- La intervención en el equipo o cambio de un elemento.
- Nos obliga a dominar el proceso y a tener unos datos técnicos, que nos comprometerá con un método científico de trabajo riguroso y objetivo.

Desventajas

- La implantación de un sistema de este tipo requiere una inversión inicial importante, los equipos y los analizadores de vibraciones tienen un costo elevado. De la misma manera se debe destinar un personal a realizar la lectura periódica de datos.
- Se debe tener un personal que sea capaz de interpretar los datos que generan los equipos y tomar conclusiones en base a ellos, trabajo que requiere un conocimiento técnico elevado de la aplicación.
- Por todo ello la implantación de este sistema se justifica en máquina o instalaciones donde los paros intempestivos ocasionan grandes pérdidas, donde las paradas innecesarias ocasionen grandes costos.