

El Mantenimiento y la Eficiencia Energética

Autora:
Carolina Altmann

El presente trabajo aborda, luego de una breve introducción al concepto de Confiabilidad Operacional, el papel del Mantenimiento en la Eficiencia Energética de las empresas

1. Introducción

- La *función del Mantenimiento*: es asegurar que todo Activo Físico continúe desempeñando las funciones deseadas.
- El *objetivo de Mantenimiento*, es asegurar la competitividad de la Empresa, garantizando niveles adecuados de la Confiabilidad y Disponibilidad de los equipos, respetando los requerimientos de Calidad, Seguridad Industrial y cuidado del Medioambiente
- *Confiabilidad*: probabilidad de que un determinado equipo opere bajo las condiciones preestablecidas sin sufrir fallas.

2. La Confiabilidad Operacional

El objetivo de Mantenimiento es *asegurar la competitividad de la Empresa*, en esa medida es necesario aumentar la Confiabilidad de los equipos; es decir disminuir la cantidad de fallas que generan interrupciones no programadas, de manera de poder entregar la disponibilidad requerida por Operaciones.

Tal como lo muestra el concepto de *Confiabilidad Operacional*, el área de Mantenimiento no es la única responsable por la Confiabilidad final de los equipos, es todo el Sistema, ya que toda Planta Industrial o Empresa de Servicios, estará integrada por: Procesos, Tecnología, y Gente, en esa medida se puede relacionar la *Confiabilidad Operacional*, con los siguientes factores determinantes:

- Confiabilidad de Equipos
- Mantenibilidad de Equipos
- Confiabilidad Humana
- Confiabilidad de Procesos

3. Concepto de Falla

La definición exacta de la Función deseada en el Activo, determinará los objetivos de Mantenimiento, en cuanto a Confiabilidad y Disponibilidad requeridos para el mismo, y en éste medida también determinará las Estrategias de Mantenimiento a aplicar, para alcanzar dichos objetivos.

Se define, un *Modo de Falla* es un evento que causa una *Falla Funcional* o pérdida de función.

Sin incluir dentro de la definición de función de un equipo, el consumo energético del mismo, y su rendimiento, cualquier incremento del consumo de energía y/o

combustible del equipo, no será considerado una falla, simplemente se convertirá en un costo oculto de un Mantenimiento deficiente.

Algunas empresas que están certificadas ISO 14001, están comenzando a considerar la eficiencia energética, desde el punto de vista medioambiental.

Pero la eficiencia energética, no es un fin en sí mismo, forma parte de los costos operativos, y Mantenimiento como generador de rentabilidad de la empresa, no debe darle la espalda.

Al igual que cualquier Modo de Falla, la ineficiencia energética, puede ser debida por cualquiera de éstas causas:

- Desgaste y deterioro
- Errores humanos en la ejecución de las tareas de Mantenimiento, y/o en la operación del equipo
- Problemas de diseño.

Es decir que la eficiencia energética dependerá, al igual que la Confiabilidad Operacional de:

- Del diseño del equipo
- Cómo se opera el equipo
- Cómo se mantiene el equipo

La mala operación, y la sobrecarga de los equipos, tendrán nefastas consecuencias tanto sobre la Confiabilidad de los equipos, como con el consumo de energía. La correcta operación es un pilar fundamental de la eficiencia energética.

La eficiencia Energética de un equipo, nunca podrá ser mayor que la Eficiencia intrínseca de diseño, sólo será posible aumentarla realizando rediseños en el equipo.

4. Eficiencia Energética

La Eficiencia Energética es la relación entre las energías consumidas y el volumen o cantidad producida o movilizadas.

La Eficiencia Energética implica poder realizar el mismo trabajo, con igual o menos energía, para poder lograr esto, se debe:

- Reducir las pérdidas de energía.
- Aumentar el rendimiento energético, es decir: el trabajo que se obtiene, para la misma energía consumida.

Debido al progresivo aumento del costo, tanto de los combustibles, como de la energía eléctrica, de la dependencia de los combustibles fósiles, y de la demanda creciente de energía, poco a poco, las empresas están empezando a tomar conciencia de la relevancia de la eficiencia energética.

4.1 La Eficiencia Energética y el Diseño

Para el caso de Compra de Equipos o instalaciones nuevos, la Eficiencia Energética debería ser un factor relevante, el costo energético, como costo operativo, debe tenerse en cuenta a lo largo de todo el Ciclo de Vida del Activo, para justificar la decisión de Compra.

Deberá tenerse en cuenta que la utilización de energías verdes y alternativas.

Para el caso de instalaciones existentes, puede ser importante, al comenzar un Proyecto de Mejora de la Eficiencia Energética, realizar un Assesment de las instalaciones y máquinas, para detectar eventuales problemas de diseño, que puedan limitar la mejora de la Eficiencia Energética.

El potencial ahorro energético, puede llegar a justificar la inversión necesaria para el Rediseño y reformas en las instalaciones.

Puede existir gran potencial de mejora, en la recuperación de energía o el diseño de sistemas regenerativos.

Muchas veces se asocia la Eficiencia Energética, únicamente a Energías alternativas, y no se analiza las fuentes de energía, sin explotar dentro de la propia Empresa, por ejemplo: cuanta energía se deja ir en purgas, en agua caliente, en aire caliente, que podría aprovecharse para otro proceso?

4.2 La Eficiencia Energética y la Operación

La falta de procedimientos operativos, y las malas prácticas operativas, afectan tanto, la Confiabilidad Operacional, como a la Eficiencia Energética.

Más en el caso de operación manual, el rol de operador de máquinas es fundamental, para una buena operación.

Debe capacitarse y entrenarse al operador, para concientizarlo de su incidencia en el cuidado del equipo y en la eficiencia energética.

Mientras que en el caso de Plantas de proceso, existe gran oportunidad de mejora de la Eficiencia Energética, integrando mayor automatización en los sistemas, que permita modular la capacidad y minimizar el tiempo en funcionamiento.

4.3 El Mantenimiento y la Eficiencia Energética

Como ya se indicó anteriormente, un equipo está en estado de Falla, cuando no está cumpliendo con alguna de las funciones requeridas.

Si dentro de las funciones deseadas, se incluye el consumo energético, el desempeño del equipo, la ineficiencia energética se podrá tratar, como cualquier otra Falla parcial.

El Plan de Mantenimiento, debe diseñarse teniendo en cuenta, el impacto de una falla en:

- En la Operación.
- En la Calidad.
- La Seguridad de las personas e instalaciones.
- En el Medioambiente.

La cuantificación del incremento del consumo energético de cada falla, será lo que justifique cada una de las acciones, a incluir en el Plan de Mantenimiento, para evitar la Ineficiencia Energética.

Muchas tareas básicas de complejidad menor y bajo costo de implementación, pueden tener gran incidencia en la Eficiencia Energética, generando grandes reducciones en el consumo de energía, tales como:

- Rutinas de limpieza: condensadores evaporativos, filtros de sistemas de acondicionamiento térmico, generadores de vapor, intercambiadores, etc.
- Rutinas de inspección y reparación de pérdidas de fluidos: aire comprimido, agua, gases comprimidos, vapor, etc.
- Rutinas de inspección y reparación de aislaciones.

- Rutinas de inspección y reparación de trampas de vapor.
- Tratamiento de Agua, para generadores de vapor, condensadores evaporativos y torres de enfriamiento.

Dentro del Plan de Mantenimiento, se deben prever tareas de Monitoreo de distintas condiciones y/o parámetros operativos de las máquinas e instalaciones, para poder detectar cuando existe un desvío.

El Monitoreo de Condición es una herramienta que se puede utilizar para monitorear el desempeño de los equipos, a través de la medida y seguimiento de determinados parámetros físicos, para lograr anticiparse a la falla:

- Monitoreo de las condiciones dinámicas de la maquinaria: Vibraciones
- Monitoreo de la Temperatura
- Inspección mediante Termografía Infrarroja
- Medición del desempeño de equipos:
 - Presión
 - Caudal
 - Potencia entregada
 - Consumo eléctrico
 - Consumo de combustible

El mayor beneficio, es lograr una alerta temprana, de manera de programar una intervención correctiva, de forma de minimizar las consecuencias, es decir: el sobreconsumo energético.

Muchas fallas, con Modos de Falla relacionados con el desgaste, ocasionarán también durante las etapas iniciales, un incremento en el consumo de energía.

Al implementar Técnicas de Monitoreo de Condición, que permitan detectar las fallas en su etapa temprano, también se estará contribuyendo en el cuidado de la Eficiencia Energética.

La efectividad y calidad de la Acción Correctiva, es fundamental para no incluir elementos que ocasionen fallas adicionales por mortalidad infantil luego de la reparación, con lo cual se disminuirá aún más la Confiabilidad y la Eficiencia Energética.

5. Indicadores de Eficiencia Energética

La única forma de control del rendimiento energético, es a través de Indicadores. Pero, si no se estandariza qué se quiere medir y cómo se va a medir, y con qué frecuencia, no ayudará a controlar y mejorar el sistema.

Para poder evaluar y controlar la eficiencia y eficacia del Proceso Productivo y de Mantenimiento, permitirán:

- Realizar un control y seguimiento interno
- Realizar Benchmarking, ya sea interno o con Empresas del mismo rubro en distintas regiones

Además de indicadores globales, resulta conveniente definir indicadores específicos para cada Subsistema principal de la Empresa.

5.1 Indicadores de rendimiento energético en circuitos de vapor

Algunos ejemplos:

- Vapor generado / Consumo de combustible
- Volumen de agua neta consumida / Vapor generado
- Vapor generado / Volumen de producción
- Energía para producir vapor / Volumen de producción
- Eficiencia de la combustión en el generador de vapor
- Porcentaje de recuperación de condensado

5.2 Indicadores de rendimiento energético en circuitos de aire comprimido

Algunos ejemplos:

- Energía eléctrica consumida para generar aire comprimido / Volumen de producción
- Volumen de aire generado / Volumen de producción
- Volumen de aire generado / Energía eléctrica consumida en circuito de aire comprimido
- Porcentaje de pérdidas
- Eficiencia de compresores de aire

5.3 Indicadores de Rendimiento Energético en Sistemas de Refrigeración y Acondicionamiento Térmico

Algunos ejemplos:

- Volumen de agua consumida en Sistema de Refrigeración / Energía Entregada al Sistema
- Energía eléctrica consumida en Sistema de Refrigeración / Volumen de producción
- Energía eléctrica consumida en sistema de refrigeración / Horas de marcha de compresores
- Energía Entregada al Sistema / Energía eléctrica consumida en sistema de refrigeración
- Eficiencia de compresores

5.3 Indicadores de Rendimiento Energético en circuitos de agua

Algunos ejemplos:

- Volumen de agua consumida / Volumen de producción
- Energía eléctrica consumida para bombeo de agua / Volumen de Producción

- Energía eléctrica consumida para bombeo de agua / Volumen de agua consumida
- Volumen de pérdidas = Volumen de agua consumida - Volumen de agua en producto – Volumen vertido de efluentes

5.5 Indicadores de Rendimiento Eléctrico

Algunos ejemplos:

- Energía eléctrica consumida en Producción / Volumen de Producción
- Factor de potencia

5.6 Indicadores de Eficiencia de iluminación

Algunos ejemplos:

Para cada sector:

- Lumen / Energía consumida en iluminación
- Lumen / Superficie

5.7 Indicadores de Rendimiento combustible para flotas

Algunos ejemplos:

- Consumo combustible / Volumen de Producción
- Consumo de combustible / Horas de funcionamiento
- Km recorridos / Consumo de combustible
- Consumo de combustible / Tonelada transportada

6. Conclusiones

El Mantenimiento, es uno de los pilares de la Eficiencia Energética.

Es importante jerarquizar las fallas relacionadas con la Eficiencia Energética, realizar una Revisión de los Planes de Mantenimiento, incluyendo acciones para prevenir las consecuencias de las mismas, eso requerirá básicamente de rutinas de inspección y Monitoreo de Condición de ciertos parámetros operativos.

Para poder implementar un Sistema de Gestión energética de la Empresa, será necesario establecer Indicadores de Eficiencia Energética, para tener mayor sensibilidad y poder de detección de cualquier desvío, resultará más conveniente establecer Indicadores específicos para cada Sistema principal de la Planta o Empresa.

Bibliografía

- Administración Moderna de Mantenimiento – Lourival Tavares
- ¿Cómo Mejorar la Confiabilidad de un Sistema Complejo? – Carolina Altmann
- Modelos Mixtos de Confiabilidad – Améndola.

- ¿Qué es la Confiabilidad Operacional?, Bernardo Duran. Revista Club de Mantenimiento, N° 2.
- RCM 2 – J.M Moubray

La autora

Carolina Altmann

Especialista en Gestión de Mantenimiento en Empresas de Producción y Servicios
Especialista en Project Management

Lean Green Belt

Amplia trayectoria de más de 12 años en la Gestión de Mantenimiento de Equipos pesados e Industriales, como Asistente Técnico, Responsable de Planificación y Responsable de Mantenimiento en importantes Empresas del Uruguay.

Actualmente se desempeña como Jefe de Proyectos Industriales en Montevideo Refrescos.

Expositora del Congreso Uruguayo de Mantenimiento, Gestión de Activos y Confiabilidad, en sus seis ediciones de: Abr-05, Ago-06, Ago-07, Sep-08, Sep-09 y Oct-10.

Conferencista invitada del XVI Congreso Chileno de Ingeniería de Mantenimiento, Dic-06.

Conferencista invitada del Congreso de Inspección, evaluación e integridad de equipamiento industrial, organizado por AENDUR, Nov-07.

Conferencista invitada a las 4tas Jornadas de Inspección, Evaluación e Integridad de Equipamiento Industrial, organizado por AENDUR, Oct-10.

Autora e instructora del Curso: “Mantenimiento de Vehículos Industriales y Maquinaria Pesada”

Autora de trabajos técnicos publicados en distintos sitios especializados en la Ingeniería de Mantenimiento.

Miembro de la Comisión Directiva de URUMAN, desde Ago-06.

Coordinadora Regional del COPIMAN, desde Nov-04

Email: caltmann@adinet.com.uy