

<b>Cómo logramos reducir 70% el gasto en reparación de motores eléctricos (Caso Daltile)</b>	 <b>CONGRESO DE MANTENIMIENTO &amp; CONFIABILIDAD M É X I C O</b> <b>15</b> EDICIÓN
<b>Gestión de Mantenimiento</b>	FECHA DE ELABORACIÓN: <b>Junio 2022</b>

## **Como la integración de diferentes estrategias puede dar excelentes resultados.**

*Autor*

***Abraham Herrada López***

*CMRP, Análisis de Vibraciones Cat III ISO 18436, Análisis de aceite  
Niv. 2 por ICML, Especialista en monitoreo de condiciones, Exgerente  
de Ingeniería de Aplicaciones SKF de México.*

### **Resumen**

Mantener el control de los gastos es fundamental para dirigir una empresa hacia el éxito. Sin embargo, no siempre es fácil de alcanzar, requiere supervisión y vigilancia del proceso, además en ocasiones hay circunstancias al interior y al exterior de las compañías que pueden impactar en el control de los gastos.

Este es un caso donde se pudo demostrar que combinando diferentes estrategias se pueden conseguir resultados medibles. Es común que las empresas inviertan en tecnología en aras de implementar programas de Mantenimiento Predictivo que pueden terminar en desilusión y descrédito. Si se contemplan algunos aspectos como la tecnología apropiada, alcance definido, personal calificado y sobre todo si se dan a conocer resultados se puede comprobar el gran valor agregado que proporciona la inversión en sistemas de confiabilidad y continuar recibiendo recursos y soporte.

En la presentación se discute como es que se logró mantener por varios años una reducción en el gasto de reparaciones de motores eléctricos de corriente alterna en Daltile México en el grupo de plantas que tiene en la zona metropolitana de Monterrey. Daltile México tiene plantas además en Guanajuato y Baja California Norte.

### **INTRODUCCIÓN.**

Para entender mejor el marco en el que se presentó esta disminución sostenida en el gasto, es bueno considerar que tipo de maquinaria está involucrada ya que puede ser que el proceso cerámico no sea tan conocido, aunque hay aplicaciones comunes o parecidas en otras industrias.

El grupo de plantas en Monterrey contempla los siguientes tipos de máquinas:

- Molinos de bolas continuos diferentes tamaños
- Molinos Bach
- Prensas hidráulicas de diferentes capacidades (con bombas de pistones)
- Ventiladores centrífugos industriales en diversas configuraciones.
- Hornos de rodillos
- Secadores
- Compresores de tornillo
- Bombas centrífugas, entre otros.

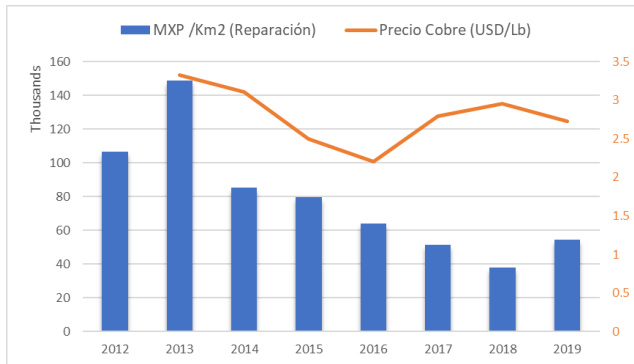
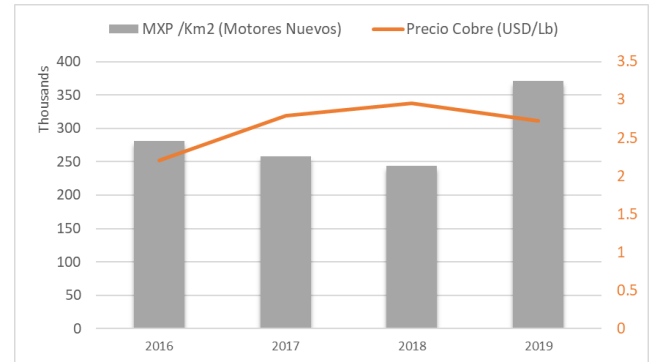
## Cómo logramos reducir 70% el gasto en reparación de motores eléctricos (Caso Daltile)

### Gestión de Mantenimiento

FECHA DE ELABORACIÓN:  
**Junio 2022**



Se obtuvieron los siguientes resultados



Se proporciona el dato de gasto en pesos mexicanos por Km<sup>2</sup>, está referenciado con el volumen producido, mismo que se mide en unidades de área. Este métrico no es parte de los Indicadores clave de desempeño, pero nos da idea acerca de la efectividad de la estrategia de mantenimiento.

Por supuesto, hay beneficio de tener menos mantenimiento y mayor disponibilidad de máquinas, así se proporcionó espacio para impulsar la calidad y productividad. Puedes documentar casos como este en la empresa para la que trabajas para construir credibilidad, para ello es necesario tener acceso a la información.

Se vigiló también el gasto en motores nuevos (en general, incluyendo aquellos que no están en el programa de MPd), variable que tuvo el siguiente comportamiento.

## LO QUE HICIMOS Y PUDIERAS IMPLEMENTAR

### Mejoras en el servicio de reparación.

La confiabilidad de tus socios es parte de tu confiabilidad. Siendo un grupo de plantas industriales, donde cada una tiene su propia gerencia y unidades de negocio, antes cada unidad de negocio enviaba sus equipos a reparación con el proveedor de su preferencia. Teniendo dispersa la información sobre alcance, efectividad, costo y tipo de las reparaciones es difícil establecer una línea base.

En 2012 se decidió concentrar la información y la responsabilidad por el proceso de reparación de motores, se estableció inicialmente un alcance general de lo puede incluir una reparación de un motor eléctrico.

En 2013 tuvimos problemas con uno de los molinos continuos, la falta de un arrancador suave nos obligó a trabajar por varios meses con un arranque estrella – delta que estresó diversos componentes de la transmisión, entre ellos los motores.

<p><b>Cómo logramos reducir 70% el gasto en reparación de motores eléctricos (Caso Daltile)</b></p>	 <p>CONGRESO DE MANTENIMIENTO &amp; CONFIABILIDAD M É X I C O</p> <p><b>15</b> EDICIÓN</p>
<p><b>Gestión de Mantenimiento</b></p>	<p>FECHA DE ELABORACIÓN: <b>Junio 2022</b></p>

Los gastos por urgencia eran una variable que estaba abierta y por tener centralizada la reparación y necesidad de reparar “urgentemente” motores grandes fue un muy buen año para el proveedor.

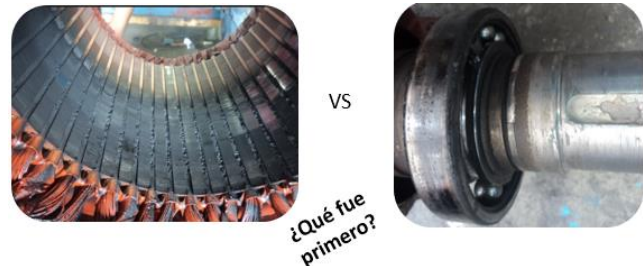
Teniendo concentrado el proceso de reparación recibimos las solicitudes de garantía y nos requirieron respuestas sobre lo que pasó y como se podía evitar. Como se tienen aplicaciones similares llegamos a tener confusión sobre motores del mismo modelo. Lo lógico fue identificar los motores para poder dar seguimiento a su ciclo de vida.

En este mismo año se decidió actualizar la licitación y se incorporaron entre otras, las siguientes mejoras al proceso de reparación de motores:

- Precio licitado por concepto de urgencia.
- Precio fijo de rodamientos
- Identificación de motores
- Tabulación por rangos de potencia y alcance de reparación.
- Matriz de decisión con pesos ponderados para evaluar a los proveedores
- Claridad sobre cuando aplica una garantía

**Análisis de Causa Raíz (ACR)** nos ayuda para obtener respuestas sobre lo que pasa cuando una máquina falla, lo que a su vez nos habilita el establecer contramedidas específicas.

Es común que se juzgue en base a lo que se ve más dañado, muchas veces en los motores eléctricos, los rodamientos.



Aquí cabe señalar que hacer un proceso de ACR toma tiempo y es necesario tener personal calificado, capacitado y con conocimiento acerca del proceso y funcionamiento de las máquinas para descubrir las causa raíz. Incluye desarmar las diferentes partes, incluyendo los rodamientos.

En las empresas de manufactura son promovidas técnicas de análisis de causa raíz como Ishikawa y 5 porque, que son buenas y nos abren el panorama para contemplar varios aspectos, pero se las puede tomar sólo como un formato para tratar de explicar lo que pasó. Cuando en realidad puede haber más de 5 porque o combinación de situaciones, o raíces latentes que tienen gran impacto, como la estrategia administrativa de operar las máquinas más allá de su capacidad.

Para nosotros el investigar las fallas a partir de hechos y huellas en los componentes (desgaste, flujo de calor, deformaciones, fracturas, etc.) nos habilita para establecer lo que ha sucedido. Una vez entendido esto podemos establecer contramedidas que por tener aplicaciones similares podemos implementar en varios lados como “mejor práctica”.

Si los especialistas en monitoreo de condición tienen oportunidad de examinar el equipo con falla pueden correlacionar y estudiar síntomas que pudieron pasar desapercibidos para mejorar el diagnóstico y pronóstico de la condición de los equipos que monitorean. Surgen también ideas de como poder identificar mejor algunos problemas.

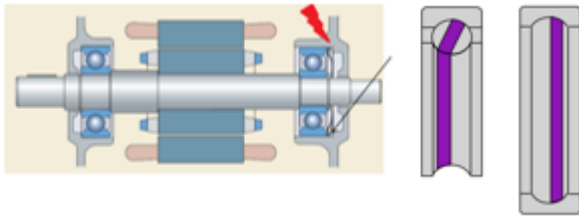
## Cómo logramos reducir 70% el gasto en reparación de motores eléctricos (Caso Daltile)



### Gestión de Mantenimiento

FECHA DE ELABORACIÓN:  
**Junio 2022**

Para un tamaño de armazón de un fabricante europeo de motores encontramos que no había espacio suficiente para la expansión térmica del eje, lo evidenciamos y nos escucharon. Un síntoma de este problema es detectar frecuencias de la jaula de los rodamientos rígidos de bolas con técnicas de demodulación, como la envolvente.



La huella en los rodamientos es característica, como se puede identificar en las ilustraciones



En ocasiones la pieza o la máquina que más sufre no es la culpable, sino aquel elemento que dejó de hacer su función o cambios que se han hecho al sistema.

Algunos ejemplos:

- Motor quemado porque hubo variación en el proceso y ahora se requiere más potencia.
- Falso contacto en una de las fases del seccionador dejó a motor en dos fases.
- En transmisión coordinada hay patinamiento de bandas y un motor tiende a llevar toda la carga.
- Se cambió un guarda motor o un relé de sobrecorriente y no se configuró correctamente.

Se pueden considerar los siguientes aprendizajes:

- Considerar el sistema, no solo el componente.
- Desarmar todas las partes (hasta los rodamientos).
- Involucrar a los analistas de monitoreo de condición.
- Identificar que pasó.

**Implementar soluciones** es clave para obtener resultados una vez que se entendió que sucedió. Puede ser que en diversas organizaciones haya renuencia al cambio, aquí es necesario el soporte de la dirección para dar el voto de confianza y permitir modificaciones.

Es posible que algunos profesionales del mantenimiento y personal con mucho tiempo en la industria deseen regresar las máquinas al diseño original, porque se presupone que cuando empezó a trabajar no fallaba. Para diversas máquinas puede que sea así. Sin embargo, necesitamos entender que los fabricantes de equipo original no instalarán la más alta tecnología o las partes más confiables porque ellos también requieren ser competitivos y además optarán por configuraciones de máquinas que se puedan instalar lo más rápido posible y no las de mejor mantenibilidad.

Hemos renovado sistemas de control, algunos dispositivos de protección más actuales que nos permiten contener las fallas y evitar motores dañados.

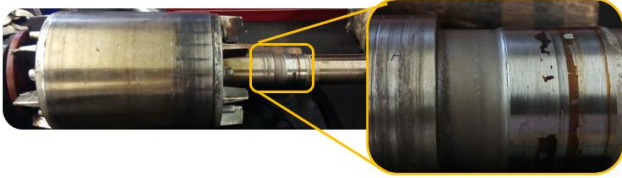
Existen relevadores de sobrecarga electrónicos que cubren diversos modos de falla, como la caída de fase. Los encontramos muy útiles.

Es necesario erradicar prácticas de “reparado rápido” o descuidando ajustes y tolerancias pues te pueden dar sorpresas desagradables sin previo aviso. Por ejemplo, metalizar ejes cuando hay carga radial por una transmisión de bandas puede terminar en un tiempo muerto no programado.

## Cómo logramos reducir 70% el gasto en reparación de motores eléctricos (Caso Daltile)

### Gestión de Mantenimiento

FECHA DE ELABORACIÓN:  
**Junio 2022**



En Daltile tenemos diversas “técnicas” de Mantenimiento Predictivo (MPd).

- Análisis de vibración
- Termografía infrarroja
- Pruebas estáticas a Motores AC
- Pruebas dinámicas a Motores AC
- Inspección a tableros eléctricos
- Medición de calidad de la energía
- Detección de fugas de gas natural
- Detección de fugas de aire comprimido
- Análisis de aceite
- Pruebas no destructivas (Ultrasonido & Líquidos penetrantes)
- Inspección visual

En esencia, cualquier inspección que permita identificar cambio de en las condiciones de operación puede ser predictiva en el sentido que permite prepararse para afrontar un cambio o reportar la fiabilidad de un equipo.

La dirección en nuestra empresa da seguimiento a la resolución de hallazgos “predictivos” esto da soporte a la corrección programada de riesgos potenciales que han redituado en los beneficios mencionados.

Así mismo, es necesario resolver “correctamente” los hallazgos, para ello se requiere esfuerzo y cierta inversión para poder dar mantenimiento:

Herramientas apropiadas, por mencionar algunas:

- Calentadores de inducción
- Extractores hidráulicos
- Alineadores láser

- Micrómetros

Métodos correctos

- Capacitación
- Lubricación
- Limpieza (permite disipar calor)
- Tornillos apretados
- Aplicar ajustes y tolerancias dimensionales
- Etc.

### Monitorear el nivel de implementación de las técnicas predictivas.

Para dar respuesta a la dirección de manufactura, planteamos que el nivel de implementación de una técnica predictiva depende de 3 factores combinados:

$$\text{Niv. Impl.} = \text{Sistema} * \text{Desempeño} * \text{Expertise}$$



El “grado de implementación” representado por el tamaño del círculo depende de atender estos 3 factores,

En cuanto a **Sistema**, nos referiremos a contar con lo siguiente: Priorización de máquinas \* Rutas de medición \* Tecnología apropiada \* Historial.

Si falta alguno de ellos no podemos decir que tenemos un trabajo sistemático, pues no habría un alcance definido de máquinas que se miden, por ejemplo. O si no se cuenta con la tecnología apropiada, ¿cómo se podría medir y llevar la tendencia de un síntoma de falla?



<p><b>Cómo logramos reducir 70% el gasto en reparación de motores eléctricos (Caso Daltile)</b></p>	
<p><b>Gestión de Mantenimiento</b></p>	<p>FECHA DE ELABORACIÓN: <b>Junio 2022</b></p>

**Expertise** comprende: Capacitación \* Criterios de diagnóstico \* Experiencia

Podemos tener personal dedicado a coleccionar datos, pero si no se analizan o no se configuran bien las mediciones por falta de capacitación no podemos estar advertidos de problemas potenciales. Aporta valor la experiencia correlacionar el daño a una máquina con los síntomas previos que se tenían para poder ajustar criterios de diagnóstico y pronóstico.

**Desempeño** incluye lo siguiente:  
Cumplimiento al plan de inspecciones \* Resolver los hallazgos \* Supervisión de la dirección.

Pudiéramos contar con personal calificado en monitoreo de condiciones, pero si están haciendo algo diferente las fallas no se identificarán, si se identifican, pero no se corrigen, las máquinas fallarán (en este punto el MPd puede ser gasto y no inversión). Sin la rendición de cuentas no podemos darnos cuenta de que el sistema funciona.

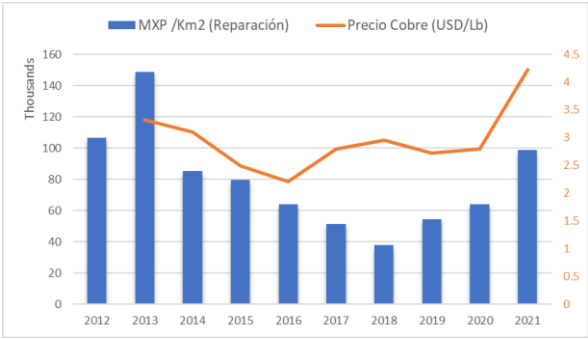
## RETOS

Los precios de las reparaciones se tienen que actualizar, así mismo se tienen que adoptar nuevas estrategias para continuar siendo competitivos. Rotación de personal es otro factor para tomar en cuenta, ya que hay que capacitar al personal en cada parte de la operación.

Desde 2018 la industria cerámica enfrentó competencia de participantes locales e internacionales, diversos productores nacionales enfrentaron disminución en su Utilidad de Operación, no así Daltile gracias a sus estrategias de negocio.

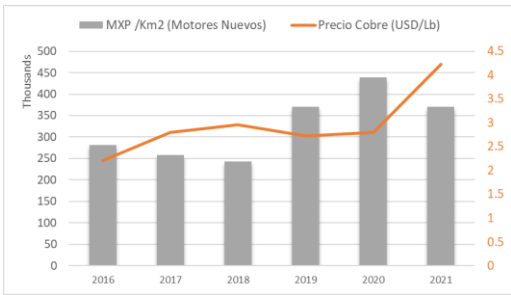
En 2019 – 2020 hubo necesidad de limitar la producción de algunas líneas de producción adicional a la pausa de actividades de 2020 por

emergencia sanitaria, el factor de gasto/km<sup>2</sup> se incrementó.



En 2020-2021 se implementó una modificación en el sistema de producción de tal manera que ahora se requieren paros y arranques más frecuentes en dos de los Molinos Continuos y 2 Atomizadores, esto ha derivado en múltiples problemas, incluyendo más reparaciones de motores grandes.

Adicionalmente, se han tenido incrementos en diversos productos y servicios, entre ellos la reparación de motores. Ver comportamiento de precio del cobre. También se ha tenido que gastar en inventario por tiempos de entrega más largos.



Estamos trabajando con diversas estrategias abarcando más a fondo la confiabilidad de los procesos y el control de cambios en los mismos.

## Conclusión

Siempre hay nuevos aprendizajes y retos, es necesario adaptar las diversas estrategias para continuar entregando buenos resultados.

<p><b>Cómo logramos reducir 70% el gasto en reparación de motores eléctricos (Caso Daltile)</b></p>	 <p>CONGRESO DE MANTENIMIENTO &amp; CONFIABILIDAD M É X I C O</p> <p><b>15</b> EDICIÓN</p>
<p><b>Gestión de Mantenimiento</b></p>	<p>FECHA DE ELABORACIÓN: <b>Junio 2022</b></p>