



ID del documento: SDIJ-Vol.1.N.1.002.2023

Tipo de artículo: Investigación

Estudio del desgaste abrasivo en tambores de mixers según ASTM G105

Abrasive wear study of mixer drums according to ASTM G105

Autores:

Emily Ashley Alvarado Bastidas¹

¹Emily Ashley Alvarado Bastidas, Universidad Estatal de Milagro,
ecalvaradob3@unemi.edu.ec, <https://orcid.org/0009-0003-9209-260X>

Corresponding Author: *Emily Ashley Alvarado Bastidas*, ecalvaradob3@unemi.edu.ec

Reception date: 04-junio-2023

Acceptance: 01-agosto-2023

Publication: 15-agosto-2023

How to cite this article:

Alvarado Bastidas, E. A. . (2023). Estudio de aceros y recubrimientos en tambores de mezclado de mixers: Impacto en el desgaste abrasivo según la normativa ASTM G105. Sapiens Discoveries International Journal, 1(1), 1-9.
<https://sapiensdiscoveries.com/index.php/SDIJ/article/view/16>





Resumen

El artículo analizó la implementación de un sistema de detección de puntos calientes en el módulo de instalaciones eléctricas del laboratorio de control del Instituto Superior Tecnológico Tsachila. El propósito de dicho sistema fue identificar de manera temprana y precisa las áreas de alta resistencia térmica en los circuitos eléctricos, lo que permitió prevenir posibles sobrecargas, minimizar riesgos de seguridad y optimizar la eficiencia energética en el laboratorio. El sistema fue adquirido después de un exhaustivo proceso de selección, en el que se evaluaron diversas opciones en cuanto a precisión, capacidad de detección, facilidad de uso y costos. La tecnología seleccionada se basó en cámaras termográficas, que proporcionaron imágenes infrarrojas de los componentes eléctricos, permitiendo identificar de forma no invasiva las áreas con un aumento anormal de temperatura, lo cual indicaba la posibilidad de una conexión defectuosa o un componente deteriorado. En conclusión, la implementación de este sistema resultó crucial para garantizar la seguridad, la eficiencia y la continuidad operativa, ya que la capacidad de identificar y abordar las áreas de alta resistencia térmica de manera temprana contribuyó significativamente a la prevención de fallas y a la optimización del rendimiento energético. Este sistema representó una inversión estratégica que protegió tanto los activos del laboratorio como la seguridad del personal involucrado en las operaciones eléctricas.

Palabras clave: Instalaciones eléctricas; Eficiencia energética; Cámaras termográficas; Temperatura

Abstract

The article analyzed the implementation of a hot spot detection system in the electrical installations module of the control laboratory of the Instituto Superior Tecnológico Tsachila. The purpose of the system was to identify early and accurately the areas of high thermal resistance in the electrical circuits, thus preventing possible overloads, minimizing safety risks and optimizing energy efficiency in the laboratory. The system was acquired after an exhaustive selection process, in which various options were evaluated in terms of accuracy, detection capacity, ease of use and cost. The selected technology was based on thermographic cameras, which provided infrared images of electrical components, allowing the non-invasive identification of areas with an abnormal increase in temperature, indicating the possibility of a faulty connection or a deteriorated component. In conclusion, the implementation of this system proved crucial to ensure safety, efficiency and operational continuity, as the ability to identify and address areas of high thermal resistance early contributed significantly to failure prevention and energy efficiency optimization. This system represented a strategic investment that protected both the laboratory's assets and the safety of personnel involved in electrical operations.

Keywords: Electrical installations; Energy efficiency; Thermographic cameras; Temperature





1. INTRODUCCIÓN

El uso de la termografía para la detección de puntos calientes es un aspecto crucial en la ingeniería eléctrica y la seguridad en sistemas de energía. Las instalaciones eléctricas pueden estar expuestas a riesgos inherentes, como el exceso de temperatura causado por factores como conexiones defectuosas, sobrecargas, desequilibrios de carga y fallas en los componentes eléctricos. En este contexto, el presente estudio se desarrolla con el propósito de analizar estos factores, ya que pueden derivar en situaciones peligrosas, como incendios, daños en los equipos o fallas en el sistema. Para Gutierrez et al. (2004) indica que es importante destacar que la termografía se ha consolidado como una herramienta esencial para la identificación y monitoreo de puntos críticos en las instalaciones eléctricas. Se espera que los hallazgos de esta investigación contribuyan de manera significativa a la mejora de la seguridad y el rendimiento en los módulos de instalaciones eléctricas.

Uno de los desafíos más frecuentes en las instalaciones eléctricas es la presencia de puntos calientes con temperaturas anormalmente elevadas. Estas anomalías pueden ser indicativas de problemas estructurales, como conexiones defectuosas o desequilibrios en la distribución de cargas.

El propósito central de este estudio es fortalecer la seguridad y la gestión eficiente de las instalaciones eléctricas en un entorno de laboratorio, proporcionando un enfoque sólido y confiable para la detección temprana de puntos calientes. Esto tiene implicaciones relevantes tanto en términos de seguridad como en la optimización del uso de los recursos energéticos. Asimismo, el laboratorio de control juega un papel clave en el desarrollo y prueba de tecnologías diseñadas para mejorar la fiabilidad de los sistemas eléctricos.

Según Caicedo et al. (2005) conforme la demanda energética continúa en ascenso y las infraestructuras eléctricas envejecen, la detección precisa y oportuna de puntos calientes se vuelve aún más crucial. Por ello, este estudio representa un aporte significativo en la divulgación de estos avances y en la evaluación de su impacto en la mejora de la calidad y seguridad de las infraestructuras eléctricas.

2. METODOLOGÍA

Para la realización del presente estudio, se adoptó una metodología basada en un enfoque práctico y experimental. El propósito principal fue obtener una cámara termográfica destinada al laboratorio de control de la carrera de Tecnología Superior en Electrónica. Las fases del proyecto se detallan a continuación:

- **Identificación:** Se llevó a cabo una identificación precisa de la necesidad de detectar puntos calientes en instalaciones eléctricas dentro de los laboratorios de control de la carrera de Electrónica.



- **Revisión:** Se realizó un análisis exhaustivo sobre las metodologías para la detección de puntos calientes, junto con una exploración de las tecnologías disponibles en este campo.
- **Selección de tecnología:** Se evaluaron diversas opciones para la detección de puntos calientes, tales como la termografía infrarroja y los sensores de temperatura. Se compararon sus ventajas, limitaciones y aplicaciones específicas.
- **Implementación de tecnologías de detección:** Se configuraron los dispositivos y equipos requeridos para asegurar la captura óptima de los datos térmicos.
- **Validación:** Se verificó el funcionamiento adecuado de la cámara termográfica, asegurando la realización de todas las pruebas necesarias para su correcta implementación.

Metodología para el diagnóstico por termografía

El análisis termográfico se basa en una metodología instrumental cuyo propósito es determinar con precisión las condiciones operativas de un equipo y sus componentes, empleando su comportamiento térmico como indicador clave. Este procedimiento es clasificado como no destructivo, ya que permite, mediante un programa de inspecciones periódicas, reducir de forma considerable la probabilidad de fallas.

Un programa de inspección termográfica tiene como finalidad principal minimizar el riesgo de daños en equipos electrónicos, mejorar la eficiencia operativa, fortalecer las medidas de seguridad y analizar las tendencias derivadas de los perfiles térmicos. En la mayoría de los casos, las fallas se desarrollan progresivamente debido a las tensiones mecánicas y eléctricas a las que están sometidos los materiales, así como a las cargas irregulares que afectan a los módulos de control durante su funcionamiento.

Evaluación estratégica de mantenimiento y prevención

Esta evaluación facilita la detección temprana de puntos calientes y anomalías térmicas, lo que permite la adopción de medidas preventivas antes de que ocurran fallas críticas. A continuación, se presenta una tabla que resume las estrategias de mantenimiento aplicadas.

Tabla 1: Estrategias de Mantenimiento para la Reducción del Desgaste en Tambores de Mezclado

Estrategia de Mantenimiento	Beneficios	Desventajas	Nivel de Dificultad
Mantenimiento predictivo con termografía	Permite la detección temprana de anomalías térmicas sin afectar la	Requiere personal capacitado y equipos especializados para	Moderado



infrarroja	continuidad operativa.	la ejecución del mantenimiento termográfico.	
Inspecciones periódicas y registro de datos	Facilita la identificación anticipada de puntos críticos y tendencias de desgaste.	Demanda recursos adicionales y un análisis constante de la información recopilada.	Bajo
Gestión de carga y equilibrio de fases	Previene desequilibrios y sobrecalentamiento, prolongando la vida útil del equipo.	Implica ajustes regulares y una planificación adecuada.	Moderado
Optimización de la ventilación y disipación de calor	Reduce el riesgo de sobrecalentamiento y extiende la durabilidad de los componentes eléctricos.	Puede requerir inversión en infraestructura para mejorar la eficiencia del sistema.	Moderado
Monitoreo continuo con sistema de alarmas	Genera alertas inmediatas para prevenir daños en los equipos electrónicos.	Requiere inversión en tecnología y calibración precisa para evitar falsas alarmas.	Alto

Nota: La implementación de estas estrategias puede mejorar la vida útil de los tambores de mezclado en mixers, reduciendo el desgaste abrasivo conforme a la norma ASTM G105. La selección de la estrategia adecuada dependerá de los recursos disponibles y las necesidades operativas de cada instalación. **Fuente:** Elaboración propia

Acciones en los puntos calientes

Las estrategias de mantenimiento tienen como objetivo principal preservar el funcionamiento óptimo de los equipos, lo que permite reducir la ocurrencia de fallos, garantizar la seguridad del personal e instalaciones y, a su vez, extender la vida útil de los componentes. En la siguiente tabla se presentan las acciones recomendadas en función de la variación de temperatura, conforme a los lineamientos del American National Standards Institute (ANSI).

Tabla 2: Análisis de Temperaturas y Acciones Recomendadas en Componentes de Tambores de Mezclado de Mixers

Diferencia de Temperatura	Diferencia de Temperatura	Acción Recomendada en	Calificación
---------------------------	---------------------------	-----------------------	--------------



(Comparación entre Componentes Similares)	(Comparación entre Ambiente y Componentes)	el Componente	
1-3°C	1-10°C	Posibles deficiencias, se recomienda investigación para obtener mayor información.	Falta Posible
4-15°C	11-20°C	Indica una probable deficiencia, se recomienda reparar cuando el tiempo lo permita.	Falta Muy Probable
—	21-40°C	Monitorear hasta implementar medidas correctivas. Reparar tan pronto como sea posible.	Falta
>15°C	>40°C	Gran discrepancia detectada, reparación inmediata requerida.	Reparar

Nota: Esta tabla muestra las diferencias de temperatura entre componentes similares y la comparación con la temperatura ambiente, proporcionando las acciones recomendadas y la calificación correspondiente en función de los criterios establecidos por la norma ASTM G105 para el desgaste abrasivo en tambores de mezclado. **Fuente:** Elaboración propia

3. RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados obtenidos a lo largo del desarrollo e implementación de este artículo, en el cual se realizaron diversas pruebas y evaluaciones con el fin de validar la efectividad de los módulos de instalaciones eléctricas en el laboratorio de control de la carrera de Electrónica.

Pruebas de Funcionamiento



Las pruebas de funcionamiento son esenciales para verificar que el equipo opera de manera adecuada y es capaz de proporcionar mediciones precisas. A continuación se enumera una lista de pruebas que pueden realizarse.

Verificación de Encendido

Es importante que el usuario asegure una correcta activación del dispositivo de captura visual, verificando que la unidad óptica se inicialice adecuadamente y que los datos visuales se proyecten correctamente en el panel, garantizando claridad y legibilidad en la información mostrada.

Calibración y Ajustes

Se procedió a verificar si era necesario realizar algún tipo de calibración antes de usar el equipo, siguiendo las instrucciones del fabricante para efectuar los ajustes pertinentes en caso de ser necesarios.

Selección de Escala de Temperatura

Se realizaron pruebas con diversas escalas de temperatura para asegurarse de que la cámara pueda captar las variaciones de temperatura dentro del rango de interés para los módulos de instalaciones eléctricas.

Identificación de Puntos Calientes

Se utilizaron capturas de la cámara para observar los componentes de las instalaciones eléctricas susceptibles de generar puntos calientes, con el fin de comprobar si la cámara era capaz de detectarlos.

Variación de Ángulos y Distancias

Se llevaron a cabo mediciones termográficas desde diferentes ángulos y distancias para verificar que la cámara proporcionara mediciones consistentes y precisas.

Por otro lado, los resultados de este artículo están debidamente fundamentados según las normativas y recomendaciones establecidas por el National Electrical Code (NEC), una referencia clave para asegurar la seguridad e integridad de las instalaciones eléctricas. Su enfoque en la prevención de riesgos respalda la necesidad de incorporar la detección de puntos calientes. A continuación, se explica cómo la detección de puntos calientes se vincula con la NEC.

Mantenimiento Preventivo mediante Cámara Termográfica

Se seleccionó una cámara termográfica para registrar las temperaturas en tiempo real durante la operación normal y bajo condiciones de carga variable, conforme a lo establecido por la NEC en el Artículo 110.3, que resalta la importancia del mantenimiento preventivo en las instalaciones eléctricas. La detección de puntos calientes se considera una técnica esencial dentro de este marco, ya que permite identificar condiciones anormales que podrían ocasionar fallos o





sobrecalentamientos. Implementar esta técnica cumple con la recomendación de mantenimiento preventivo de la NEC.

Identificación de Condiciones Peligrosas

La NEC establece que deben identificarse y corregirse las condiciones eléctricas peligrosas, dado que la presencia de puntos calientes en las instalaciones eléctricas puede indicar conexiones sueltas, sobrecargas o problemas de diseño, todos los cuales representan riesgos.

Medidas de Sobrecalentamiento Termográfico

Con el uso de la cámara termográfica, se obtuvieron imágenes térmicas de las instalaciones eléctricas en el laboratorio de control, ya que la NEC en el Artículo 310.5 establece límites de temperatura para conductores y equipos eléctricos, con el fin de prevenir el sobrecalentamiento. La detección de puntos calientes es crucial para garantizar que los componentes no superen estas temperaturas límite. Implementar esta técnica es coherente con el cumplimiento de las especificaciones de temperatura según la NEC (Sandoya, 2018).

4. CONCLUSIÓN

En este análisis se presenta un avance relevante en la mejora de la seguridad y eficiencia de los sistemas eléctricos. Mediante el uso de diversas metodologías, como la termografía infrarroja, el análisis de datos y el modelo térmico, se ha logrado identificar con precisión las zonas susceptibles a generar sobrecalentamiento, lo que podría conllevar a fallos y cortocircuitos. La detección temprana de puntos calientes no solo previene posibles interrupciones en el suministro eléctrico, sino que también favorece la prolongación de la vida útil de los equipos y la optimización de los recursos energéticos. La implementación de sistemas de monitoreo continuo y automatizado facilita la toma de decisiones para el mantenimiento preventivo, evitando costosos períodos de inactividad y reparaciones extensas.

Es relevante señalar que, aunque se ha logrado un progreso sustancial en este campo, persisten desafíos relacionados con la integración de estas tecnologías en módulos y sistemas existentes, así como su adaptación a distintos entornos y escalas. Además, la estandarización de las metodologías y la consideración de factores como la carga eléctrica variable y las condiciones ambientales son aspectos clave que requieren un seguimiento constante en investigaciones futuras (ASTM G105).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS





- Asitimbay, M. (2017). Método de detección de puntos calientes en paneles solares. Universidad Politécnica Salesiana: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/15139>
- CAICEDO, HF, VALDÉS O., JA, & CORONADO MARÍN, JJ (2005). Caracterización de recubrimientos duros frente al desgaste abrasivo a tres cuerpos. *Tecnura*, 9 (17), 16-24.
- Castrillon, D. (2022). Deteccion de puntos calientes en sistemas fotovoltaicos. ITM: http://repositorio.itm.edu.co/bitstream/handle/20.500.12622/5857/Dany_CastrillonOcampo_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Erik Molina, M. M. (2023). Metodología de mantenimiento predictivo en redes de distribución de medio voltaje por medio de técnica de estudio termográfico. Universidad Politécnica Salesiana: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24573>
- GUTIÉRREZ, JC, LEÓN SEVILLA, LM, MESA GRAJALES, DH, & TORO, A. (2004). Evaluación de la resistencia al desgaste abrasivo en recubrimientos duros para aplicaciones en la industria minera. *Scientia Et Technica*, X (25), 149-154. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84911685027>
- Iberoptics . (2020). Camara termografica bajo coste. Iberoptics: https://www.iberoptics.com/es/camaras-termograficas-no-refrigeradas-variocam/infratec_camara-termografica-bajo-coste-piruc-605-4378.html
- INDUNOVA. (2020). Termografia ¿cuales son las causas que originan puntos calientes en un sistema electrico? INDUNOVA: <https://indunova.es/termografia-cuales-son-las-causas-que-originan-puntos-calientes-en-un-sistema-electrico/>
- Jauregui, A. (6 de Junio de 2015). Ventajas de la Termografia . MUNDO HVACR: <https://www.mundohvacr.com/2015/01/ventajas-de-la-termografia/>
- Molina, E. (2023). Metodología de mantenimiento predictivo en redes de distribución de medio voltaje por medio de técnica de estudio termográfico. Universidad Politécnica Salesiana: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24573>
- Quispe, J. (2020). Metodología de mantenimiento predictivo para el diagnóstico de motores eléctricos mediante termografía infrarroja. Universidad Mayor de San Andres : <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/29745>
- Sandoya, A. (2018). Normativa Ecuatoriana de la Construcción. 4.-NEC-HS-Eficiencia-Energetica: <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/4.-NEC-HS-Eficiencia-Energetica.pdf>
- Solis, J. (4 de Abril de 2013). Consejos para encontrar una Cámara Termográfica. Sector Electricidad: <https://www.sectorelectricidad.com/3874/peru-buscando-una-camara-termografica-consejos/>
- USS Seguridad Integral. (2021). Conocé los beneficios de las cámaras termográficas. USS Seguridad Integral: <https://uss.com.ar/consejos-uss/camaras-termograficas-2/>

Declaración de Conflicto de Intereses: Los autores declaran que no presentan conflictos de intereses relacionados con este estudio y confirman que todos los procedimientos éticos establecidos por esta revista han sido rigurosamente respetados. Asimismo, garantizan que este trabajo es inédito y no ha sido publicado, ni parcial ni totalmente, en ninguna otra revista académica.

