



## Evaluación del efecto de puntos calientes en centros hospitalarios mediante el uso de termografía

*Evaluating the effect of hot spots in hospitals using thermography*

### Autores:

Mario Rubén Cerna Villao<sup>1</sup>



0000-0002-9732-8672

Jefferson Steven Lope Soto<sup>2</sup>



0009-0009-8559-6635

Dylan Jair Elizalde Salazar<sup>3</sup>



0009-0000-6699-8473

<sup>1</sup> Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, Ec. [mariocerna@tsachila.edu.ec](mailto:mariocerna@tsachila.edu.ec)

<sup>2</sup> Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, Ec. [jeffersonlopezsoto@tsachila.edu.ec](mailto:jeffersonlopezsoto@tsachila.edu.ec)

<sup>3</sup> Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, Ec. [dylanelizalde@tsachila.edu.ec](mailto:dylanelizalde@tsachila.edu.ec)

**Recepción:** 22 de agosto de 2025

**Aceptación:** 15 de septiembre de 2025

**Publicación:** 05 de diciembre de 2025

**Citación/como citar este artículo:** Cerna, M., Lope, J. & Elizalde, D. (2025). Evaluación del efecto de puntos calientes en centros hospitalarios mediante el uso de termografía. Ideas y Voces, 5(3), Pág. 564-577.



## Resumen

El presente documento muestra la evaluación de datos termográficos que se utilizaron al comparar los sistemas eléctricos de dos hospitales por un lado el Hospital General Dr. Gustavo Domínguez y por otro el Hospital del IEES Santo Domingo. Al realizar la medición termografía no solo se obtuvo datos, también se pudo identificar equipos eléctricos deteriorados debido a que ya cumplieron su vida útil y que necesitan un cambio inmediato, se identificó fallos de tipo leve, severo, medio y crítico. El análisis mostro un 25% de fallos que se clasifican como críticos, 37,5% de fallos que se clasifican como leve, 12,5 % de fallos que se clasifican como severos y un 25% de fallos clasificados como medios. Con este documento se busca entregar información que ayude a mejorar el sistema eléctrico de estos hospitales y así mismo mantener continuidad del servicio de los equipos médicos.

## Palabras clave

Termografía; puntos calientes; tableros eléctricos

## Abstract

This document presents the evaluation of thermographic data used to compare the electrical systems of two hospitals: Dr. Gustavo Domínguez General Hospital and the IEES Santo Domingo Hospital. By performing thermographic measurements, not only data was obtained, but also deteriorated electrical equipment was identified due to its useful life and needing immediate replacement. Minor, severe, medium, and critical failures were identified. The analysis showed that 25% of failures were classified as critical, 37.5% as minor, 12.5% as severe, and 25% as medium. This document seeks to provide information that helps improve the electrical systems of these hospitals and maintain service continuity for medical equipment.

## Keywords

Thermography; hot spots; electrical panels



## Introducción

En la actualidad las empresas industriales están en constante crecimiento, lo que las lleva a ampliar sus instalaciones y aumentar el equipamiento para mejorar sus procesos de producción. Sin embargo, a pesar de este avance, sigue habiendo poca implementación de planes de mantenimiento predictivo y preventivo para los equipos eléctricos e instalaciones industriales. (Mamani Lipa, 2023)

Dado el creciente uso de tecnología en los hospitales, es crucial mantener los equipos y las instalaciones eléctricas en perfecto estado. Equipos médicos sofisticados, sistemas de aire acondicionado, iluminación especializada y dispositivos de soporte vital dependen de una red eléctrica confiable para funcionar sin interrupciones. Si el sistema eléctrico falla, no solo se pone en riesgo la efectividad del hospital, sino también la atención y la seguridad de los pacientes. (Castro Lasso et al., 2025)

Los tableros eléctricos son elementos cruciales en cualquier instalación eléctrica, ya que se encargan de distribuir la energía a diferentes equipos y áreas. Hacer un análisis detallado de estos tableros es fundamental, porque cualquier fallo puede interrumpir inesperadamente los servicios médicos, dañar equipos o poner en riesgo al personal. A pesar de su relevancia, muchas instituciones todavía ven el mantenimiento preventivo como un gasto innecesario, priorizando solo el mantenimiento correctivo y dejando de lado acciones técnicas como el análisis termográfico.

Para realizar un análisis de temperatura o termográfico, es necesario establecer una rutina programada de medición y recolección de información que permita detectar cuando dicha magnitud ha variado. Como la termografía exige que las empresas cuenten con personal capacitado y equipos de alta tecnología, muchas prefieren contratar este servicio a compañías especializadas en el área. (Olarte y otros, 2011)

Para realizar el levantamiento de información debemos concentrarnos en un concepto muy llamativo que son los llamados puntos calientes, estos puntos pueden ser indicios de problemas que afectan el rendimiento del equipo, como la presencia de un cortocircuito o el sobrecalentamiento de un componente. (René, 2023) La detección de puntos calientes en áreas sobre calentadas a través de la termografía infrarroja es fundamental en todo tipo de ámbito, ya que permite identificar fallos potenciales antes de que se conviertan en problemas mayores. (Dominguez, 2021)

Las cámaras termográficas se han convertido en una herramienta educativa muy interesante, ya que permiten observar de manera visual fenómenos relacionados con la materia, la temperatura y la energía térmica. Para que su uso sea más comprensible, las demostraciones en clase suelen ir acompañadas de ejemplos prácticos. Por ejemplo, se muestran casos reales en los que los técnicos usan esta tecnología para detectar fallos en edificios, como el sobrecalentamiento en instalaciones eléctricas, fugas de agua, filtraciones de humedad, pérdida de calor o problemas con el aislamiento. Además, también se utiliza para obtener certificados de eficiencia energética. La cámara termográfica está principalmente compuesta por una lente óptica, un sensor térmico, un procesador y una memoria. (Azpeitia, 2021)

Entre los principales beneficios de las cámaras termográficas, se destacan la reducción de interrupciones en la producción y el monitoreo constante del sistema de control y seguridad. Esta técnica permite identificar fallos antes de que se conviertan en problemas graves, gracias a las variaciones térmicas, lo que no solo acorta los tiempos de reparación, sino que también ayuda a prolongar la vida útil de la maquinaria. (Sornoza Macias y Llosas Albuerne, 2022)

## Metodología

Este artículo se basa en un estudio cuantitativo que busca obtener datos medibles sobre cómo los puntos calientes que afectan a los sistemas eléctricos de los sistemas hospitalarios y la efectividad de la termografía para identificarlos. Esto se realiza mediante imágenes térmicas reales, se identifican las diferencias de temperatura que superan los umbrales normales, lo que nos ayuda a clasificar la gravedad de las anomalías eléctricas y su impacto en las operaciones. Además, se empleará un análisis comparativo para examinar y contrastar las características de medición de ambas empresas, lo que nos permitirá observar los aspectos relevantes que utilizaremos para interpretar los resultados. Finalmente, este estudio se apoya en datos cuantitativos obtenidos de manera experimental, creando un marco de referencia con un total de dos hospitales que tienen sistemas eléctricos similares, los cuales operaron de manera normal durante las mediciones.

Universo

Hospitales escogidos:

- Hospital General Dr. Gustavo Domínguez Z. carreño
- Hospital del IEES Santo Domingo. castro

Unidad de comparación

- Fotos termográficas

Para entender y clasificar los puntos calientes, es crucial identificar un aumento en la temperatura al comparar los datos con la tabla de tolerancia. Esto nos ayudará a determinar la gravedad del problema eléctrico. A continuación, en la Tabla 1, se presentan las tolerancias térmicas.



**Tabla 1***Tolerancias térmicas*

$\Delta T [^{\circ}\text{C}]$	BAJA TENSION	ALTA TENSION	ACCIÓN A TOMAR PARA SU REPARACIÓN
SOBRE 90			
85	<b>EXTREMO</b> $\geq 70$	<b>EXTREMO</b> $\geq 65$	<b>INMEDIATA</b>
80			
75			
70	<b>CRÍTICO</b> $50 - 69$		
65		<b>CRÍTICO</b> $30 - 64$	
60			
55			<b>LO MÁS PRONTO</b>
50	<b>SEVERO</b> $30 - 49$		
45			
40			
35			
30	<b>MEDIO</b> $10 - 29$	<b>SEVERO</b> $15 - 29$	<b>EN PRIMERA PARADA</b>
25			
20		<b>MEDIO</b> $6 - 14$	<b>PROGRAMABLE</b>
15			
10	<b>LEVE</b> $1 - 9$	<b>LEVE</b> $1 - 5$	<b>OBSERVACIÓN</b>
5			
1			

Nota: Esta tabla representa las tolerancias de las diferencias de temperatura (Loya , 2020)

**Tabla 2***Resumen de tabla de tolerancias térmicas*

TIPO DE PROBLEMA	INTERVALO DE TEMPERATURA °C		ACCIÓN QUE TOMAR PARA SU REPARACIÓN
	BAJA TENSIÓN	ALTA TENSIÓN	
A			
LEVE	1 - 9	1 - 5	OBSERVACIÓN
MEDIO	10 - 29	6 - 14	PROGRAMABLE
SEVERO	30 - 49	15 - 29	EN PRIMERA PARADA
CRÍTICO	50 - 69	30 - 64	LO MÁS PRONTO
EXTREMO	$\geq 70$	$\geq 65$	INMEDIATA

Nota: Esta tabla nos muestra la acción a tomar de acuerdo con la temperatura encontrada (Loya , 2020)

El incremento de temperatura se calcula con la siguiente fórmula:

$$\Delta T = T_f - T_0$$

- Dónde:
- $\Delta T$  Incremento de temperatura expresado en °C.
- $T_f$  Temperatura final expresado en °C.
- $T_0$  Temperatura inicial expresado en °C. (ISO, 2008)

## Resultados

Datos:

Se realizó el levantamiento de datos (fotografías) en dos empresas, las mismas que se encontraban trabajando de forma normal al momento de realizar las mediciones.

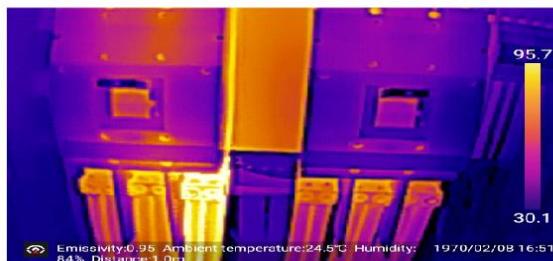
Empezamos en los terminales de entrada y los de salida de un disyuntor del Hospital General Dr. Gustavo Domínguez Z. figura 1, en donde se observó del calentamiento anómalo que presentaban los terminales de entrada y los de salida de un disyuntor y el que fue considerado en estado “crítico”, ya que la temperatura supera los 70 °C, lo que indica un alto riesgo de fallo por sobrecalentamiento. Por tanto, es necesario llevar a cabo un mantenimiento correctivo de inmediato y, si se determina que hay una sobrecarga continua, sustituir el interruptor por uno que maneje más amperios, junto con cables de mayor diámetro. En cambio, el disyuntor del Hospital del IESS Santo Domingo figura 2, se observa un calentamiento en los terminales de entrada y salida del breaker. La severidad tomada como referencia debido a la variación de temperatura es de leve, por lo cual se recomienda instalar terminales adecuados en los conductores y ajustar todos los tornillos del tablero.

**Figura 1.** Termografía calentamiento de terminales de salida Hospital Dr. Gustavo Domínguez





INFORMACION	VALOR
Temperatura ambiente	24,5°C
Emisividad	0,95
Temperatura máxima	95,7°C
Humedad relativa	84%
Distancia	1 m



Nota: Análisis Termográfico De Los Tableros Eléctricos De La Casa De Máquinas Del Hospital General Dr. Gustavo Domínguez Z. (Carreño Quiroz et al., 2025)

**Figura 2.** Termografía calentamiento de terminales de entrada Hospital del IEES Santo Domingo



Información de imagen	Valor
Temperatura Mínima	24,5 °C
emisividad	0,95
Temperatura Máxima	30,7 °C
Temp ambiente	24,0 °C
Nombre del archivo	IR_1970-02-04-19-17-28-387.jpg
P1:emisividad	0,95
P1:Máximo	30,1 °C
P2:emisividad	0,95
P2:Máximo	27,3 °C

$$\Delta t = t_{\max} - t_{\min}$$

$$\Delta t = 30,1 - 24,5$$

$$\Delta t = 5,6 \text{ °C}$$

Nota: Análisis termográfico en los tableros eléctricos de la planta baja del hospital del IEES Santo Domingo. (Castro Lasso et al., 2025)

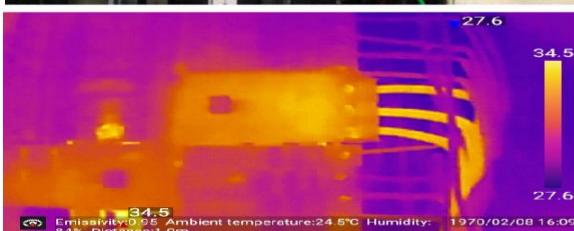
Procedimos con la toma de datos de los tableros principales, en la Hospital General Dr. Gustavo Domínguez Z. figura 3, y del Hospital del IEES Santo Domingo figura 4, en ambos casos se determino una severidad leve, y se recomienda cambio y ajuste de terminales para evitar problemas futuros.

**Figura 3.** Termografía de los Brackets Hospital Dr. Gustavo Domínguez

Nota: Análisis Termográfico De Los Tableros Eléctricos De La Casa De Máquinas Del

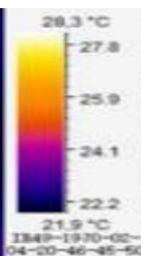


INFORMACION	VALOR
Temperatura ambiente	24,5°C
Emisividad	0,95
Temperatura máxima	34,5°C
Humedad relativa	84%
Distancia	1 m



Hospital General Dr. Gustavo Domínguez Z. (Carreño Quiroz et al., 2025)

**Figura 4.** Termografía de los Brackets hospital del IESS Santo Domingo.



Información-dia-Imagen	Valores
Nombre del archivo	IR_1970-02-04-20-46-45-005.jpg
Temperatura Mínima	21.4 °C
emisividad	0.95
Temperatura Máxima	47.3 °C
Temp ambiente	24.0 °C
PTemisividad	0.95
P1 Máximo	23.1 °C
P2emisividad	0.95
P2Máximo	43.0 °C



$$\Delta t = t_{\max} - t_{\min}$$

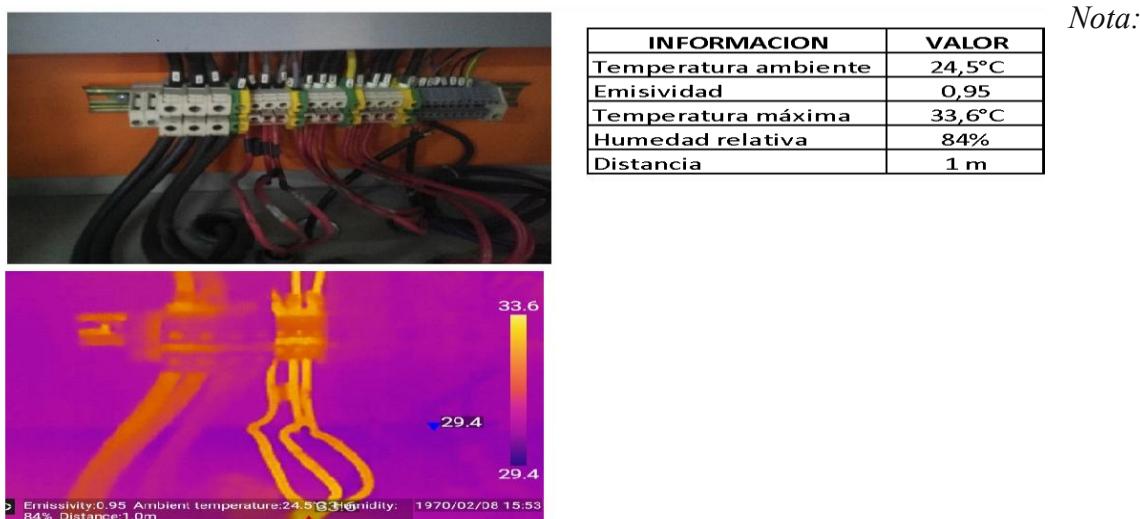
$$\Delta t = 43 - 21.4$$

$$\Delta t = 21.6 \text{ °C}$$

Nota: Análisis termográfico en los tableros eléctricos de la planta baja del hospital del IESS Santo Domingo. (Castro Lasso et al., 2025)

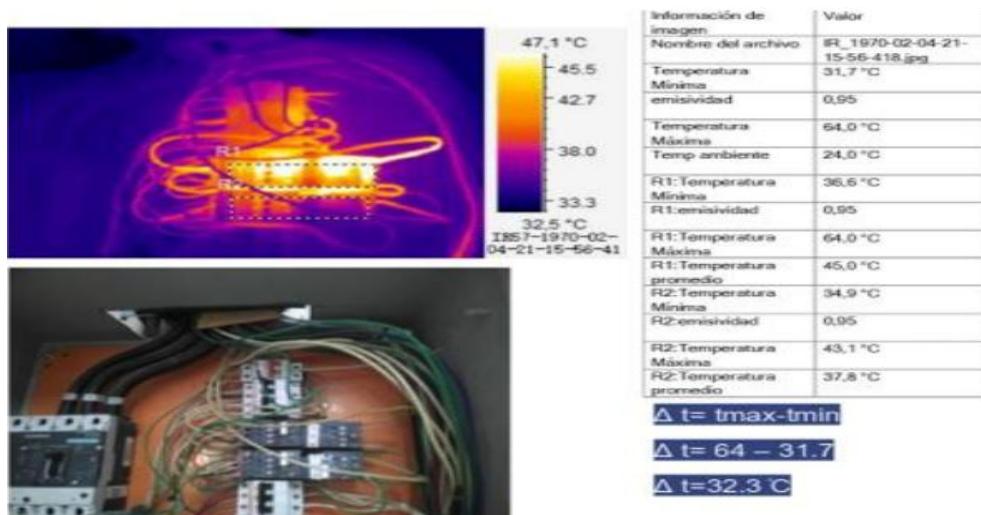
En los tableros principales, en la Hospital General Dr. Gustavo Domínguez Z., otros de los elementos que se le realizó la termografía fue a los contactores figura 5 se encontró con una avería leve por lo cual se recomendó y se recomienda revisión del cableado y ajuste de terminales, por otro lado en el Hospital del IESS Santo Domingo también se hizo revisión de contactores figura 6, y se encontró avería tipo severa, la mejor solución es cambiar el contactor lo antes posible y revisar las corrientes que están circulando para seleccionar los calibres de cables más adecuados para el trabajo.

**Figura 5.** Termografía de los Contactores Hospital General Dr. Gustavo Domínguez Z



Análisis Termográfico De Los Tableros Eléctricos De La Casa De Máquinas Del Hospital General Dr. Gustavo Domínguez Z. (Carreño Quiroz et al., 2025)

**Figura 6.** Termografía de los Contactores hospital del IESS Santo Domingo



Nota: Análisis termográfico en los tableros eléctricos de la planta baja del hospital del IESS Santo Domingo. (Castro Lasso et al., 2025)

Finalmente, en los tableros principales, en la Hospital General Dr. Gustavo Domínguez, otro de los elementos en donde se realizó la termografía fue a las barras de distribución de bronce y sus terminales, figura 7 se encontró con una avería de tipo media por lo cual se recomendó programar una revisión de terminales y un reajuste de los mismos, mientras

en el Hospital del IESS Santo Domingo también se hizo revisión de estas barras de distribución de cobre figura 8, y se encontró una avería tipo media, se recomienda distribuir las cargas eléctricas de manera adecuada y un reajuste de los terminales anclados a la barra de cobre.

**Figura 7.** Termografía barra de distribución de cobre Hospital General Dr. Gustavo Domínguez

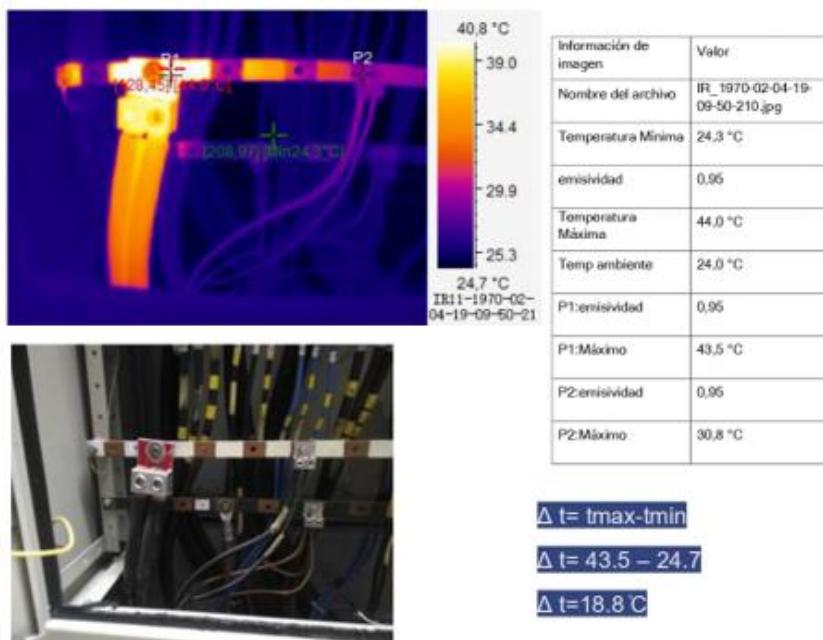


INFORMACION	VALOR
Temperatura ambiente	24,5°C
Emisividad	0,95
Temperatura máxima	46,6°C
Humedad relativa	84%
Distancia	1 m



*Nota: Análisis Termográfico De Los Tableros Eléctricos De La Casa De Máquinas Del Hospital General Dr. Gustavo Domínguez Z. (Carreño Quiroz et al., 2025)*

**Figura 8.** Termografía barra de distribución de cobre hospital del IEES Santo Domingo



*Nota:* Análisis termográfico en los tableros eléctricos de la planta baja del hospital del IEES Santo Domingo. (Castro Lasso et al., 2025)

## Discusión

El análisis termográfico que se realizó en los hospitales General Dr. Gustavo Domínguez y el hospital del IEES Santo Domingo permitió conocer los puntos calientes anormales que pueden comprometer la seguridad operativa de la instalación eléctrica. Al poder registrar los valores térmicos podemos considerar las medias a tomar antes de que existan problemas más grandes dentro de los sistemas o los tableros eléctricos. Al comprobar que la severidad media y crítica conlleva el 50% de los puntos monitoreados, esto nos ponen en riesgo potencial de daño progresivo ya sea por fallos operativos o sobrecalentamiento si no se realizan los mantenimientos o correcciones adecuadas.

Dentro de todos los puntos monitoreados encontramos como problemas principales conexiones de tornillos flojos, presencia de óxido o deterioro del equipo, que contribuyen al mal funcionamiento del sistema y al aumento del consumo eléctrico que también son problemas de los hospitales todo esto debido a la falta de mantenimiento preventivo.

## Conclusiones

Las inspecciones termográficas llevadas a cabo en ambos hospitales han mostrado que las principales anomalías térmicas no son resultado de sobrecargas en el sistema, sino de problemas en las conexiones eléctricas. Esto subraya la importancia de reforzar los protocolos de mantenimiento preventivo, especialmente en lo que respecta al torqueado, la limpieza y la presión de contacto, para asegurar la seguridad operativa y la continuidad del servicio eléctrico en entornos críticos como los hospitales.

La comparación entre los dos entornos hospitalarios muestra diferencias notables en cómo se gestiona el mantenimiento. Esto resalta la necesidad urgente de estandarizar los procedimientos técnicos y de establecer programas de mantenimiento preventivos que se basen en evidencia de información termográfica. Al implementar estos programas, podremos anticipar fallos, optimizar recursos y mejorar la confiabilidad de los sistemas eléctricos en las instituciones.

## Bibliografía

- Azpeitia, F. I. (2021). La cámara termográfica:. revista española de física. <https://www.revistadefisica.es/index.php/ref/article/view/2710/2202>
- Carreño Quiroz , F., Vélez Correa , D., & Ojeda Carrera, C. (2025). ANÁLISIS TERMOGRÁFICO EN LOS TABLEROS ELÉCTRICOS DE LA PLANTA BAJA DEL HOSPITAL DEL IEES SANTO DOMINGO.
- Castro Lasso, E. R., Cuenca Barzallo , A. J., & Alarcón Arévalo, C. I. (2025). ANÁLISIS TERMOGRÁFICO EN LOS TABLEROS ELÉCTRICOS DE LA PLANTA BAJA DEL HOSPITAL DEL IEES SANTO DOMINGO. Revista Científica Multidisciplinar G-nerando, vol. 6( 2), 545-565. <https://doi.org/https://doi.org/10.60100/rcmg.v6i2.581>
- Dominguez, E. (Septiembre de 2021). Detección de puntos calientes en módulo de instalaciones eléctricas para el laboratorio de control. p. 26. <https://doi.org/https://www.revistasocialfronteriza.com/ojs/index.php/rev/article/view/109>

- ISO, 2. (2008). Norma Internacional 18434-1.
- Loya , D. (2020). Diseño de un plan de mantenimiento predictivo para el área del abastecimiento de corte térmico de SEDEMI. TESIS, UNIVERSIDAD INDOAMERICA.  
<https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/1612/1/PROYECTO%20DE%20INVESTIGACI%C3%93N%20LOYA%20%C3%91ATO%20DAR%C3%80%20DO%20ROLANDO.pdf>
- Mamani Lipa, R. (2023). Diagnóstico mediante imagen termográfica para la optimización del mantenimiento predictivo de transformadores eléctricos utilizando la norma ISO 18434-1. p. 156.  
<https://doi.org/https://repositorio.unsa.edu.pe/items/331b365f-bfe7-454a-9829-ddf047daef23>
- Olarte, W., Botero, M., & Cañón, B. (2011). Aplicación de la termografía en el mantenimiento predictivo. Universidad tecnologia de Pereira. Scientia Et Technica. <https://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/1303>
- René, B. B. (Agosto de 2023). Diseño de investigación de un plan de mantenimiento predictivo para el análisis termográfico a la red eléctrica y subsistemas de un centro de capacitación técnica ubicado en la zona 21 de la ciudad de Guatemala. p. 95. <https://doi.org/http://www.repository.usac.edu.gt/id/eprint/18811>
- Sornoza Macias , F., & Llosas Albuerne, Y. (24 de Mayo de 2022). Mantenimiento a partir de puntos calientes en la Subestación Santo Domingo 230/138/69kV, utilizando termografía infrarroja. p. 78.  
<https://doi.org/https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9042612>