

Levantamiento y detección de puntos calientes mediante la cámara termográfica en el alimentador #1 San Plácido, subestación Playa Prieta – piedra azul de la CNEL - EP unidad de negocio Manabi

Italo Navarrete García¹, Yolanda Llosas Albuerne¹, Erick Molina Moreira¹, Maykent Sánchez

Cuadro 1, Jairo García Mera¹,

1. Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador. Ave Urbina y Ché Guevara, Portoviejo.

inavarrete@utm.edu.ec., yllosas@utm.edu.ec,

Abstract— The investigative work is based on the detection of hot spots in the 13.8 KV distribution line system, from the Sanabacid 1 San Placido feeder, the Playa Prieta - Piedra Azul substation of the CNEL - EP Manabí Business, elaborated with the professional thermographic camera, with the aim of predicting faults and determining the type of maintenance they would need, whether predictive, preventive or corrective. After performing the structural analysis to identify the mechanical damages of each pole and structure of the system, the thermographic study was carried out with the respective calculations and statistical analyzes, statistical results related to maintenance planning are shown..

Index Terms faults, detection and isolationand, maintenance, predictive, preventive or corrective,

I. INTRODUCCION

En los actuales momentos es imprescindible la utilización de una cámara termográfica para la predicción de averías para el seguimiento de los rangos permisibles de temperatura en los diferentes equipos y componentes en el área eléctrica y así mantener el suministro continuo de energía eléctrica para los abonados.

En diferentes aspectos como son el tiempo, precisión y confiabilidad se comparará un análisis realizado por un equipo profesional como la cámara FLIR T660 con el método tradicional

El alimentador 1 San Placido, subestación Playa Prieta – Piedra Azul de la CNEL - EP Unidad de Negocio Manabí a simple vista se encuentra muy deteriorado, por lo cual se decidió detectar los puntos calientes, ayudado con varias herramientas como la cámara fotográfica que posee potencialidad técnica para realizar la observación visual de las estructuras, además se utilizó la cámara termográfica que fue facilitada por la empresa CNEL Manabí, la cual permitió detectar de manera confiable, la existencia de puntos calientes en las estructuras inspeccionadas.

La empresa CNEL EP. tiene establecido que después de los 37°C ya existe un punto caliente, pero la bibliografía especializada (NETA International Electrical Testing Association) plantea que el punto caliente existe cuando se produce una diferencia de temperatura entre elementos similares en las mismas condiciones de trabajo (carga, etc.) superiores a 15°C, por lo que se deben tomar acciones inmediatas para la reparación de dicho equipo. Igualmente se

plantea el mismo tipo de acción, cuando la diferencia de temperatura entre el elemento bajo estudio y la temperatura ambiente sea superior a los 40°C.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la definición de las características técnicas del material puzolánico se utilizaron los resultados del estudio realizado por el Instituto Nacional de Investigación Geológico Minero Metalúrgico (INIGEMM), que se encuentran reflejados en un informe técnico de dicha institución.

En el trabajo se combinan los métodos teóricos tradicionales de la investigación científica, tales como: El método análisis–síntesis en el estudio del material bibliográfico disponible; El histórico–lógico para el ofrecimiento de consideraciones precisas relativas a la lógica del desarrollo sobre la utilización del cemento como aglomerante desde su evolución en años anteriores; El método de inducción y deducción, que propició a partir de la existencia del contenido del objeto de estudio, a la obtención de conclusiones propias, permitiendo con ello ir deduciendo las esencias, las causas y los por qué de las propuestas y recomendaciones finales.

Todo lo anterior se aplicó a los efectos de develar la esencia del problema científico, en el procesamiento de la información y la definición del sistema de categorías centrales y operativas.

Además de lograr un resultado concreto y alcanzar las conclusiones y recomendaciones correspondientes, las que podrán resultar de utilidad en el aprovechamiento de las experiencias para la utilización a gran escala de la puzolana en sustitución de una parte del cemento Pórtland, propiciando con ello la reducción de los impactos ambientales derivados de la industria de la construcción en el Ecuador.

III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A causa de que existen muchos factores, incluyendo variaciones ambientales, que pueden influenciar la temperatura medida, no hay una simple respuesta a la pregunta. Con esta prevención en mente, como sea, es razonable seleccionar cuatro aspectos guía para determinar la severidad de defectos detectados basados en el sentido común y la experiencia. El desarrollo de aspectos guía comenzó en la industria de la electricidad, y hoy muchas instalaciones tienen “reglas de aprobación” sistemas donde según ellos clasifican la potencial severidad de un defecto basados en el incremento de la

temperatura y condiciones de carga conocidas. Un ejemplo de clasificación según aspectos guía se muestra en la siguiente tabla. Los aspectos guía listados están basados en 50% de carga.

El método para ajuste de aspectos guía como condiciones variantes de carga es también mostrado. Es de hacer notar que estos aspectos guía son basados en el conocimiento y experiencia en una compañía. No hay un único método aceptado universalmente [16]. En la tabla 1 se muestra una clasificación de puntos calientes basado en el nivel de la temperatura y considerando un máximo de carga del sistema al 50%.

Latitud	-1.008086
Longitud	-80.370395
Ele	47.534386
Fecha	2016-11-03T16:51:07Z

Tabla 1. Clasificación de puntos calientes

CLASE	INCREMENTO DE TEMPERATURA (basado en un máximo de carga del 50 %) (°C)	DESCRIPCIÓN
I	Más grande que 5	Primera etapa de sobrecalentamiento. Debería ser mantenido bajo control y reparado en el siguiente mantenimiento programado. (Mantenimiento Preventivo)
II	5 a 30	Desarrollando sobrecalentamiento. Reparar en el primer momento oportuno con la consideración debida al entorno de la carga. (Mantenimiento Predictivo)
III	Más grande que 30	Sobrecalentamiento excesivo. Reparar de una vez, pero con la debida consideración de la carga. (Mantenimiento Correctivo)

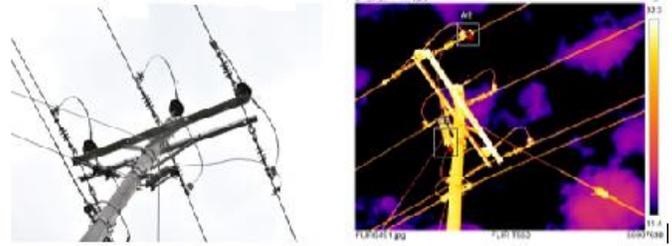


Figura 1. Incremento de temperatura de clase III. (Mantenimiento correctivo)

Medidas °C

Ar1	Max	38,1
Ar2	Max	31,6

Parámetros

Emisividad	0,95
Temp. refl.	26 °C
Distancia	19 m
Temp. atmosférica	27 °C
Temp. óptica ext.	20 °C
Trans. óptica ext.	1
Humedad relativa	75 %

Geolocalización

Brújula	NE
Localización	3 1' 2 28,47", W 80' 32" 13,36"
	http://maps.google.com/?t=1&hl=es&ll=1.0082-80.3704

DESARROLLO:

$T_{TC} = T_{atmosférica} - \text{Variación de temperatura}$

$(38,1 - 27) °C = 11,1 °C$

$\Delta T = \left(\frac{80}{40}\right)^2 \times 11,1 °C = 44,4 °C$

Resultado estadístico

Ejemplo de la toma de muestra del alimentador: Al 40 % de la carga (momento en la toma de muestra), un valor de X°C de incremento es visto. Para sacar la proporción de esto al 80 % de la carga del alimentador, se multiplica por el cuadrado de la relación de cargas [16], según la ecuación 1:

$$\left(\frac{80}{40}\right)^2 = 4$$

4*X°C = X°C de incremento de temperatura.

Diseño de muestra:

Poste	11
-------	----

Tabla 2. Tipos de mantenimiento del grupo 1

GRUPO 1	
Poste	Tipo de mantenimiento
0	M. Predictivo
11	M. Correctivo
17	M. Predictivo
23	M. Predictivo
25	M. Correctivo
27	M. Predictivo
28	M. Correctivo
38	M. Predictivo
58	M. Predictivo
69	M. Predictivo
75	M. Preventivo
77	M. Predictivo
83	M. Predictivo
Total Postes	13

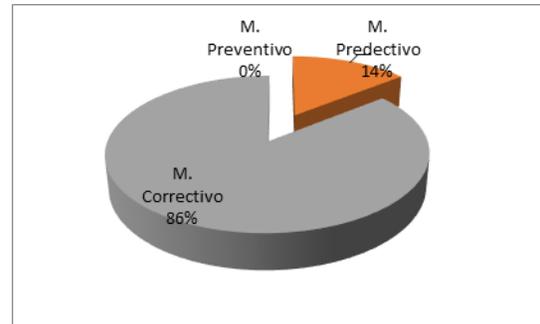


Figura 3. Resultado gráfico de los resultados
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 2 se muestra una representación gráfica de los resultados.

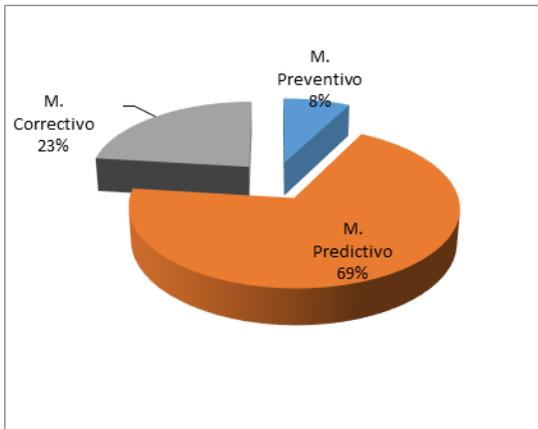


Figura 2. Resultado gráfico de los resultados
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. Tipos de mantenimiento del grupo 2

Grupo 2	
Postes	Tipo de mantenimiento
111	M. Correctivo
119	M. Predictivo
130	M. Correctivo
136	M. Correctivo
161	M. Correctivo
186	M. Correctivo
190	M. Correctivo
Total Postes	7

En la figura 3 se muestra una representación gráfica de los resultados.

Tabla 4. Tipos de mantenimiento del grupo 3

Grupo 3	
Poste	Tipo de mantenimiento
199	M. Correctivo
208	M. Predictivo
216	M. Predictivo
217	M. Predictivo
227	M. Predictivo
241	M. Predictivo
242	M. Predictivo
245	M. Predictivo
246	M. Predictivo
247	M. Predictivo
250	M. Predictivo
251	M. Predictivo
254	M. Correctivo
259	M. Predictivo
265	M. Predictivo
272	M. Predictivo
277	M. Predictivo
278	M. Predictivo
286	M. Predictivo
291	M. Predictivo
316	M. Predictivo
317	M. Preventivo
320	M. Predictivo
328	M. Predictivo
331	M. Preventivo
344	M. Predictivo
348	M. Preventivo
351	M. Preventivo
352	M. Preventivo
355	M. Predictivo
356	M. Preventivo
362	M. Preventivo
366	M. Preventivo

Total Postes	33
---------------------	-----------

En la figura 4 se muestra una representación gráfica de los resultados.

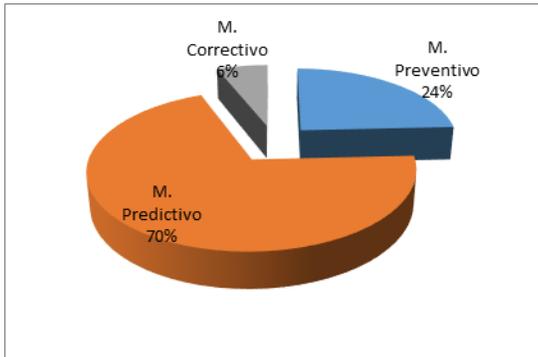


Figura 4. Resultado gráfico de los resultados
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Tipos de mantenimiento del grupo 4

Grupo 4	
Poste	Tipo de mantenimiento
371	M. Preventivo
418	M. Preventivo
423	M. Preventivo
426	M. Preventivo
427	M. Preventivo
440	M. Preventivo
444	M. Predictivo
453	M. Predictivo
461	M. Preventivo
467	M. Predictivo
472	M. Predictivo
475	M. Preventivo
479	M. Predictivo
480	M. Preventivo
483	M. Preventivo
485	M. Preventivo
Total Postes	16

En la figura 5 se muestra una representación gráfica de los resultados.

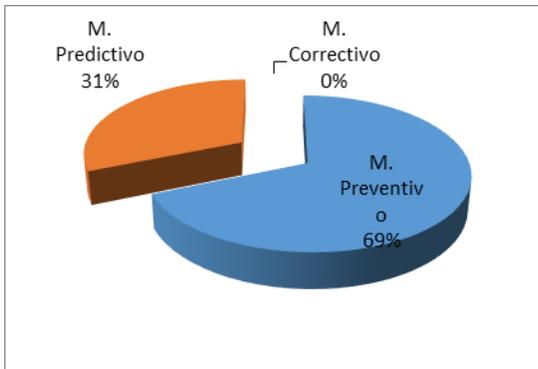


Figura 5. Resultado gráfico de los resultados
Fuente: Elaboración propia.

Se verificó que bajo la inspección visual que se realizó se pudo determinar las condiciones en que se encuentran las estructuras y poder detectar la existencia de puntos calientes mediante la cámara termográfica FLIR T660

Al trabajar con un equipo profesional como lo es la cámara termográfica FLIR T660 es más viable para obtener resultados más acertados a la realidad del problema, así como el ahorro del factor tiempo para este tipo estudios en comparación al método tradicional.

El alimentador presumía estar en estado crítico desencadenando un resultado supuestamente en gran mayoría de mantenimiento correctivo en sus estructuras, siendo esto no corroborado por las tomas termográficas realizadas por el equipo profesional.

Los resultados hacen énfasis a la teoría del efecto Joule ($P=I.R^2$) considerando 4 grupos los cuales son alta, mediana y bajamente poblados, donde los grupos 3 y 4 son bajamente poblados por ende la carga tiende a ser muy baja y las resistencias creadas por los elementos como son las grapas de retención y grapas en caliente además de las configuraciones como son los empalmes y amarres no originarán un punto caliente en ellas por motivo de que la circulación de corriente eléctrica en las resistencias creadas es menor.

IV. CONCLUSIONES

Con el uso de la cámara termográfica se comprobó que los resultados son más efectivos y reales que los efectuados por un método tradicional.

La comparación que se realizó entre el uso de dos cámaras FLIR, una de baja y alta calidad, se apreció la distorsión de los valores en su respectiva magnitud térmica de los puntos calientes analizados, dando énfasis a la selección de las características del equipo considerando el grado de dificultad del estudio que se va a llevar a cabo.

Un sistema de distribución tiene que estar diseñado para ser continuo y eficaz, por lo que un estudio termográfico para la predicción de averías en sus estructuras es indispensables para determinar los mantenimientos correspondientes y garantizar un suministro eléctrico de calidad.

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

- <http://www.fluke.com/fluke/eses/soluciones/camaras-termograficas/termografia-en-sistemas-electricos-en-planta>
- Velázquez, E.L.E., Diagnóstico y evaluación de líneas de distribución de energía eléctrica de distintas localidades del interior de la república, por medio de termografía. Escuela Politécnica Nacional del Ecuador, 2008.

- <http://apliter.com/es/producto/camara-termografica-flir-t660-25>