



RECALENTAMIENTO EN EMPALME DE LA  
FASE T EN LA LÍNEA DE SUMINISTRO DE  
ENERGÍA A PLANTA DE ÓXIDOS

**Luis Enrique Alca Espinoza**  
**Xstrata Tintaya Antapaccay**  
**27/02/2012**

# Introducción:

---



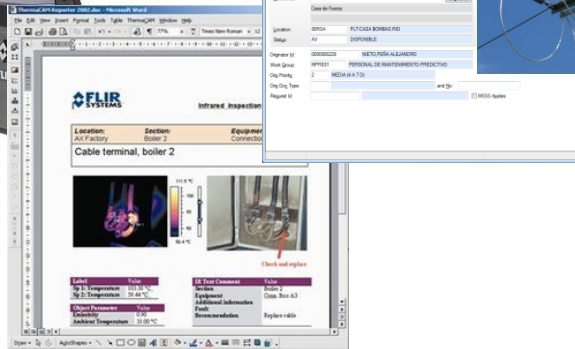
- El presente caso muestra los resultados de la inspección termográfica realizada a una línea principal que suministra energía a la Planta de Óxidos de la Mina Xstrata Tintaya Antapaccay.
- Realizamos inspecciones termográficas en los componentes eléctricos de los equipos de distribución y subestaciones de Alta Tensión, a fin de recomendar una acción temprana para mejorar las condiciones de funcionamiento de sus componentes

# Metodología:

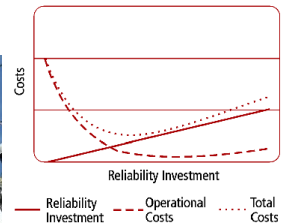
- Como parte de la responsabilidad del monitoreo de condición se cuenta con un plan anual de inspecciones termográficas en los componentes eléctricos de los equipos de distribución y subestaciones de Alta Tensión, a fin de recomendar una acción temprana para mejorar las condiciones de funcionamiento de sus componentes.

INGENIERIA DE CONFIABILIDAD  
PROGRAMA DE INSPECCIONES TERMOGRAFICAS

SEMANA	RECURSOS	ENERO 12	FEBRERO 12	MARZO 12	ABRIL 12	MAYO 12
1. Subest. para 50kV	1 mes					
2. Subest. para 100kV	1 mes					
3. Subest. para 220kV - Subest. E y J	1 mes					
4. Subest. para 220kV - Subest. Chachabana	1 mes					
5. Subest. para 220kV - 400V	1 mes					
6. Subest. para 220kV - 117kV Chachabana Norte	1 mes					
7. Subest. para 220kV - 117kV Chachabana Sur	1 mes					
8. Subest. para 220kV - 117kV Chachabana Sur	1 mes					
9. Subest. para 220kV - 117kV Chachabana Sur	1 mes					
10. Subest. para 220kV - 117kV Chachabana Sur	1 mes					
11. Subest. para 220kV - 117kV Chachabana Sur	1 mes					
12. Subest. para 220kV - 117kV Chachabana Sur	1 mes					
13. Subest. para 220kV - 117kV Chachabana Sur	1 mes					
14. Subest. para 220kV - 117kV Chachabana Sur	1 mes					
15. Subest. para 220kV - 117kV Chachabana Sur	1 mes					
16. Subest. para 220kV - 117kV Chachabana Sur	1 mes					
17. Subest. para 220kV - 117kV Chachabana Sur	1 mes					
18. Subest. para 220kV - 117kV Chachabana Sur	1 mes					
19. Subest. para 220kV - 117kV Chachabana Sur	1 mes					
20. Subest. para 220kV - 117kV Chachabana Sur	1 mes					
21. Subest. para 220kV - 117kV Chachabana Sur	1 mes					
22. Subest. para 220kV - 117kV Chachabana Sur	1 mes					



Economic Analysis of Reliability Investments



# Metodología:

Durante una inspección termográfica programada en la línea 107 de 10kV que suministra energía a la Planta de Óxidos, se detectó el 27/02/2012 un punto caliente en el empalme del aislador de suspensión fase T con una diferencia máxima entre fases de  $42.7^{\circ} \text{ C}$ , por razones de operación se continuó el monitoreo hasta el 08/03/2012 cuando la diferencia entre fases se encontraba a  $49.7^{\circ} \text{ C}$  y se procedió al cambio de la grapa de empalme encontrándose recalentamiento del metal (aluminio) por alta temperatura. **La inspección posterior a la falla con fecha 10/03/2012 indicó valores normales de funcionamiento.**

Condiciones de la inspección:

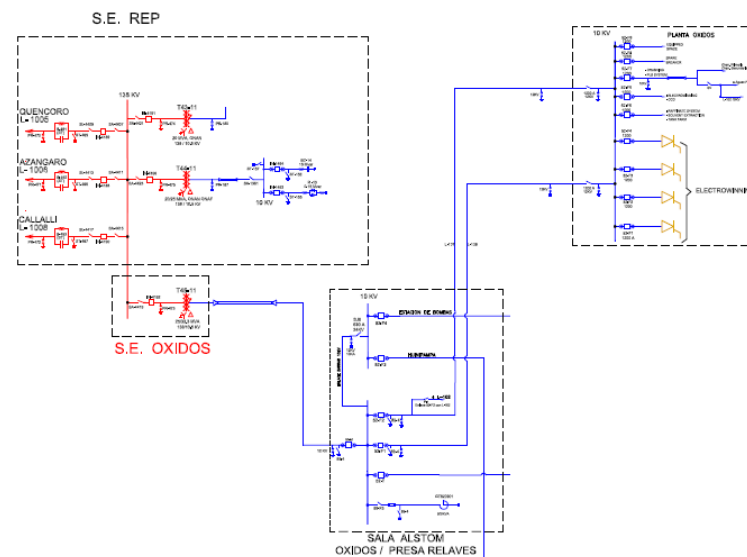
Humedad relativa: 50%

Temperatura ambiente:  $15^{\circ} \text{ C}$

Temperatura reflejada:  $14^{\circ} \text{ C}$


Emisividad: 0.76

Distancia al objeto: 20 m




# Equipo empleado:


Se empleó para la inspección termográfica la cámara FLIR P660 con lente de 12° y certificado de calibración 04/05/2011.



**FLIR**  
THE WORLD LEADER IN INFRARED TECHNOLOGY



Infrared Training Center **ite**™



Select Camera and Lens

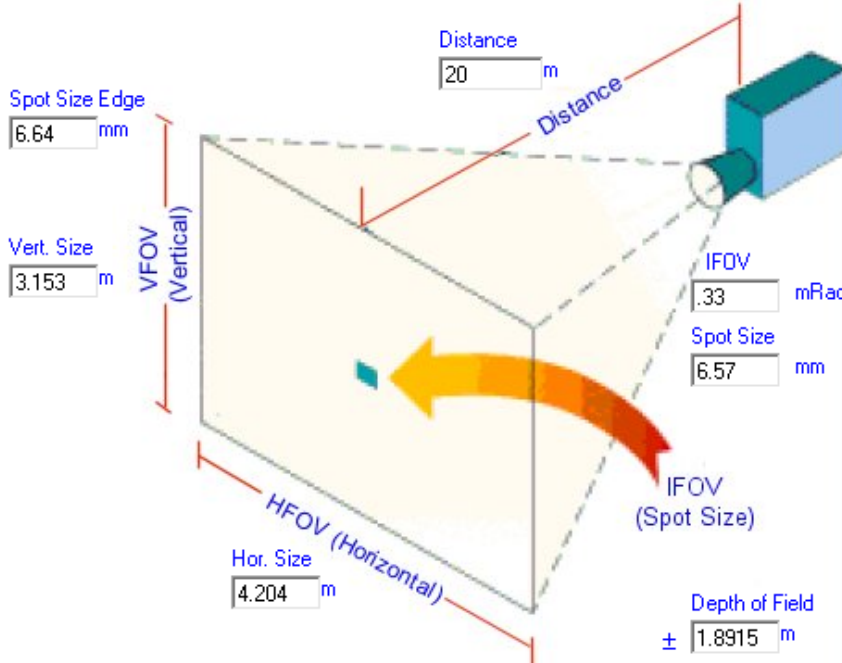
ThermaCAM P640

12 Degree

Distance

Lens f (in mm)  
76

Units  
Meter



Distance: 20 m

Spot Size Edge: 6.64 mm

Vert. Size: 3.153 m

VFOV (Vertical)

IFOV: .33 mRad

Spot Size: 6.57 mm

IFOV (Spot Size)

Hor. Size: 4.204 m

HFOV (Horizontal)

Depth of Field: ± 1.8915 m

# Referencia:



El estándar NETA (International Electrical Testing Association) clasifica las fallas por análisis de variación de temperatura de acuerdo al cuadro mostrado. Para este caso, el delta de temperatura máxima encontrada (49.7° C) corresponde a nivel de severidad de relevancia muy crítica (> 40° C).

\* O/A temperatura sobre ambiente O/S temperatura sobre similar

Clasificación	$\Delta$ Temperatura	Severidad	Estrategia recomendada
<b>D</b>	1°C-10°C O/A ó 1°C a 3°C O/S	Relevancia NORMAL	Ver en próximo mantenimiento
<b>C</b>	11°C-20°C O/A ó 4°C a 15°C O/S	Relevancia ALERTA	Darle seguimiento a falla
<b>B</b>	21°C-40°C O/A ó > 15°C O/S	Relevancia CRITICO	Reparar tan pronto como sea posible
<b>A</b>	>40°C O/A ó > 15°C O/S	Relevancia MUY CRITICO	REPARAR INMEDIATAMENTE

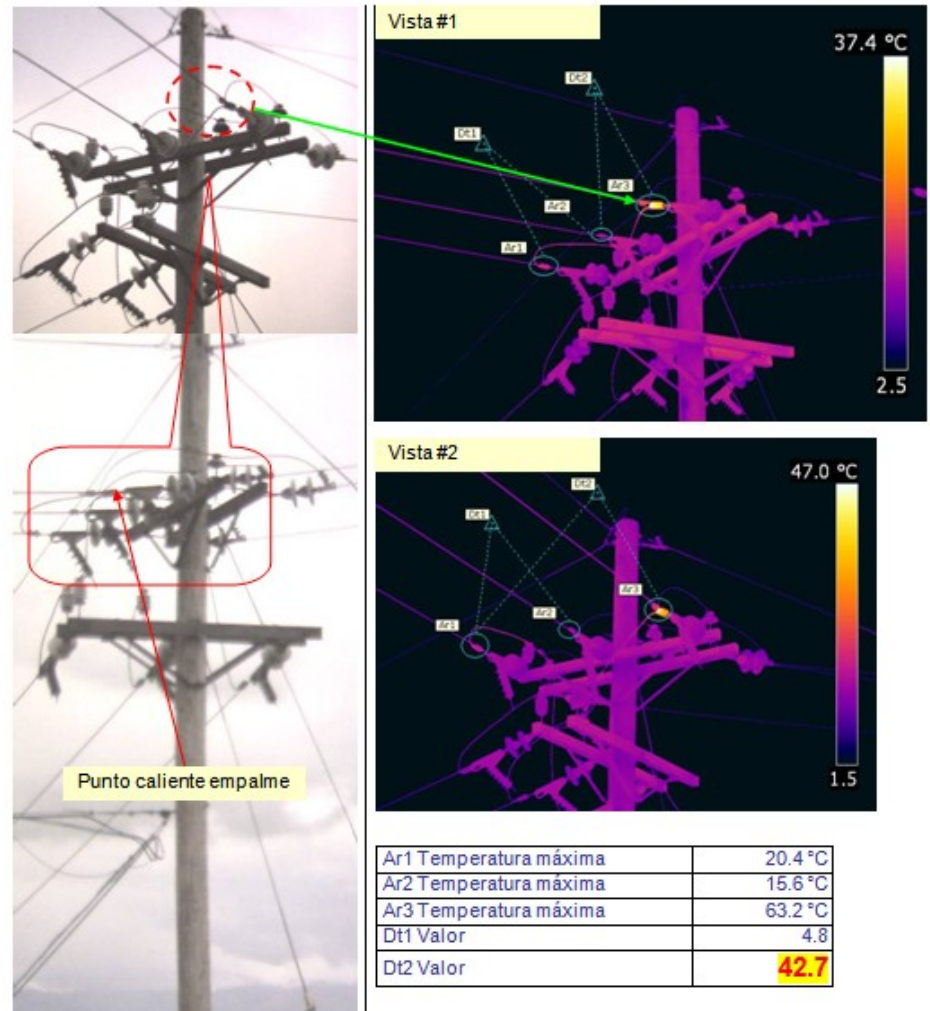


# Imagen e Interpretación de los datos:

Inspección realizada el **27/02/2012**:  
En el termograma aparecen los siguientes valores:

Aislador suspensión Fase T: Se puede observar una temperatura máxima de  $63.2^{\circ}\text{C}$ , así como un delta de temperatura de  $42.7^{\circ}\text{C}$  entre aisladores.

Valor **MUY CRÍTICO** de funcionamiento.

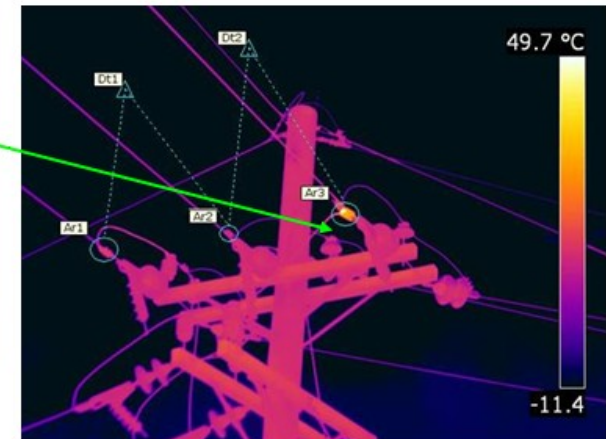
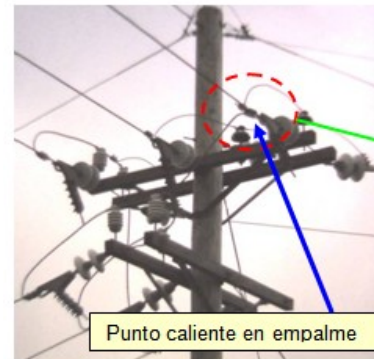


# Imagen e Interpretación de los datos:

Inspección realizada el **08/03/2012**:  
En el termograma aparecen los siguientes valores:

Aislador suspensión Fase T: Se puede observar una temperatura máxima de  $63.2^{\circ}\text{C}$ , así como un delta de temperatura de  $49.7^{\circ}\text{C}$  entre aisladores.

Valor **MUY CRÍTICO** de funcionamiento.



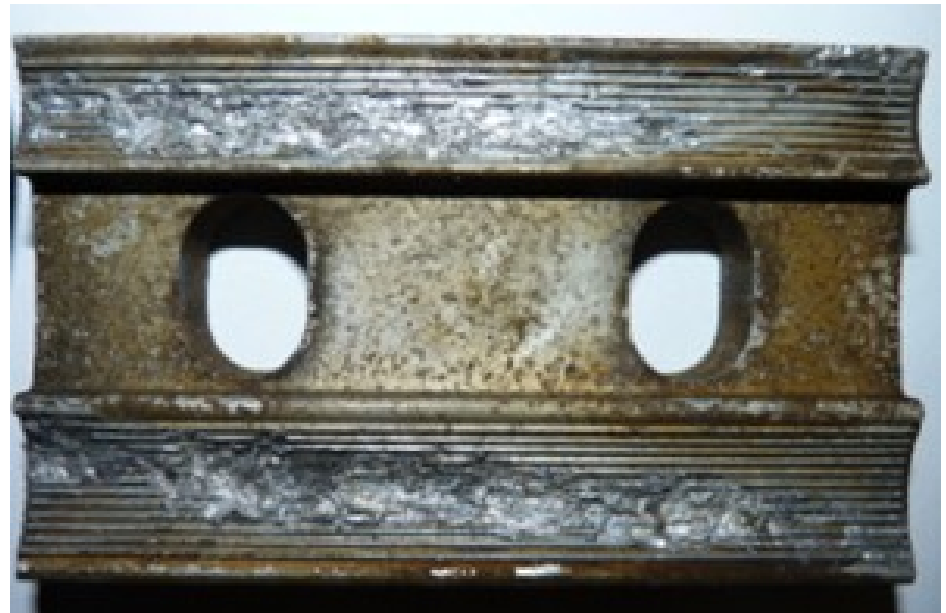
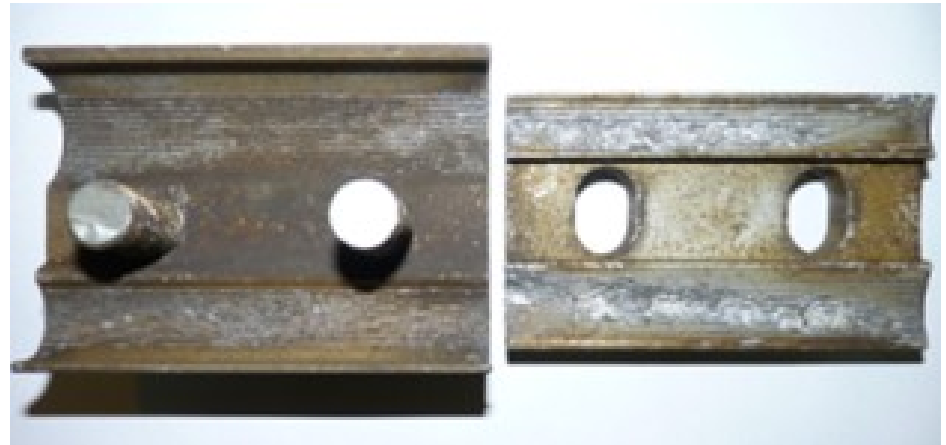
Ar1 Temperatura máxima	17.6 °C
Ar2 Temperatura máxima	13.4 °C
Ar3 Temperatura máxima	63.2 °C
Dt1 Valor	4.2
Dt2 Valor	<b>49.7</b>



# Imagen e Interpretación de los datos:

Reparación realizada el **08/03/2012**:

Durante la inspección de la grapa de empalme cambiada se observó la fusión del metal por alta temperatura (recalentamiento por falso contacto).



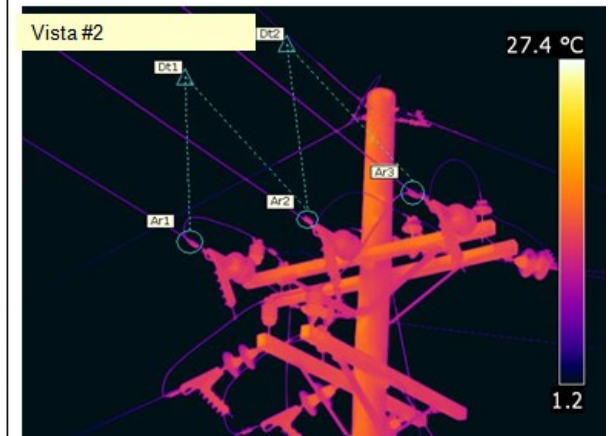
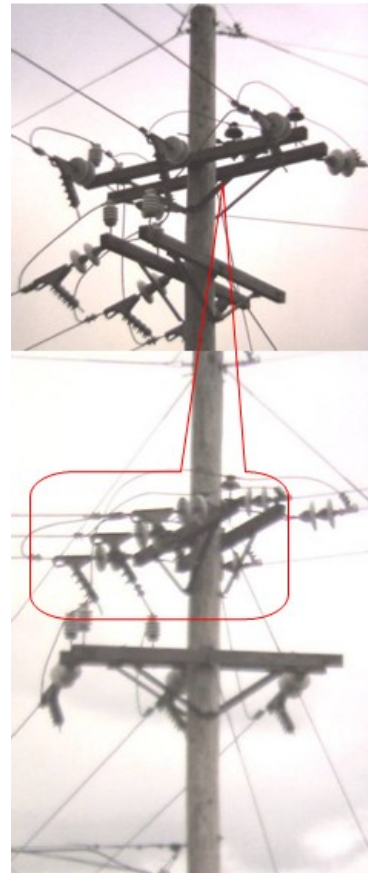
# Imagen e Interpretación de los datos:

Inspección realizada el **10/03/2012**:

En el termograma aparecen los siguientes valores:

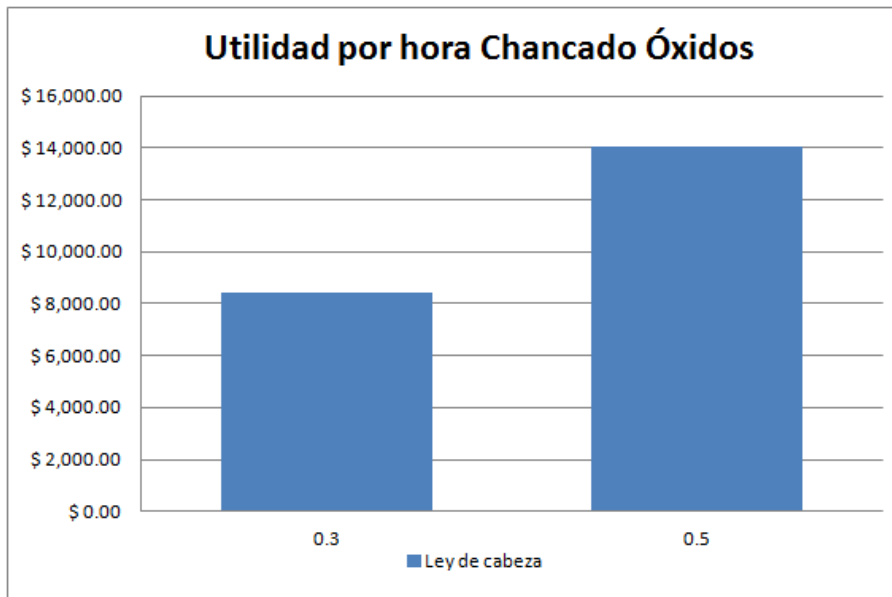
Aislador suspensión Fase S: Se puede observar una temperatura máxima de  $13.7^{\circ}\text{C}$ , así como un delta de temperatura de  $0.9^{\circ}\text{C}$  entre aisladores.

[Valores Normales de funcionamiento.](#)



# Pérdida de producción evitada:

Debido a la reparación programada del punto caliente encontrado por el calentamiento en el empalme de la fase T en la línea de suministro de energía a planta de óxidos se pudo evitar lo siguiente:



# Conclusiones:

---



- Mediante el programa de inspecciones termográficas se ha podido detectar problemas rápidamente sin interrumpir el funcionamiento de los equipos e instalaciones eléctricas.
- Evitamos asimismo salidas de servicio inesperadas, grandes costos de no producción y daños de equipos los cuales se reducen por la detección de fallas incipientes, mucho antes que se transformen en fallas que causan interrupciones en la producción.
- Reducimos la probabilidad de accidentes, al funcionar toda la planta de manera adecuada.
- Presentar el reporte a la compañía de seguros demostrando que los equipos o las instalaciones se encuentran en estado óptimo.



---

**Luis Enrique Alca Espinoza**  
**Xstrata Tintaya Antapaccay – Perú**

**[lalca@xstratacopper.com.pe](mailto:lalca@xstratacopper.com.pe)**

**[lealca@yahoo.com](mailto:lealca@yahoo.com)**

**+51 (01) 943670940**