

JORNADAS TECNICAS – SANTIAGO , CHILE

ABB Ability™ Power Transformer

Soluciones Digitales en transformadores, Power Grids - PGTR

JORGE PIÑEROS JULIO 2019



Retos actuales y cambios que enfrentan los sistemas eléctricos

La infraestructura está envejeciendo mientras la demanda sigue creciendo.



Envejecimiento infraestructura

70%

de transformadores en US son de mas de 25 años.



Confiabilidad

Presión

En aumento

Para mejorar continuamente la fiabilidad y la satisfacción del cliente.



Compromiso con el cliente

25+

billones equipos

se conectará a Internet (IoT) en 2020. (Exclusivo de teléfonos inteligentes, tabletas o computadoras.)



Interrupción modelo de negocio.

20%

del mercado minorista de energía será atendido por jugadores no utilities.



Riesgo

Evitar > Gestionar



Rendimiento

Superar > Cumplir



Costo

Minimizar > Optimizar



Envejecimiento laboral

40%

personal de servicios

Será elegible para la jubilación en los próximos 5 años.



Penetración energías renovables

8-10%

Aumento de capacidad

Desde 2010. Y se agregan más de 150 GW al año (2/3 de toda la nueva capacidad).



Justificación del gasto

Enfoque total

y restricciones de costos

Impulsado por los continuos desafíos de los ingresos y los cambios regulatorios..



Cyber seguridad

50%

IoT equipos fabricados

no podrá hacer frente a las amenazas de las prácticas de autenticación débil.



Los transformadores se enfrentan a nuevos retos en una red en evolución.
Vivimos en un mundo en constante cambio.

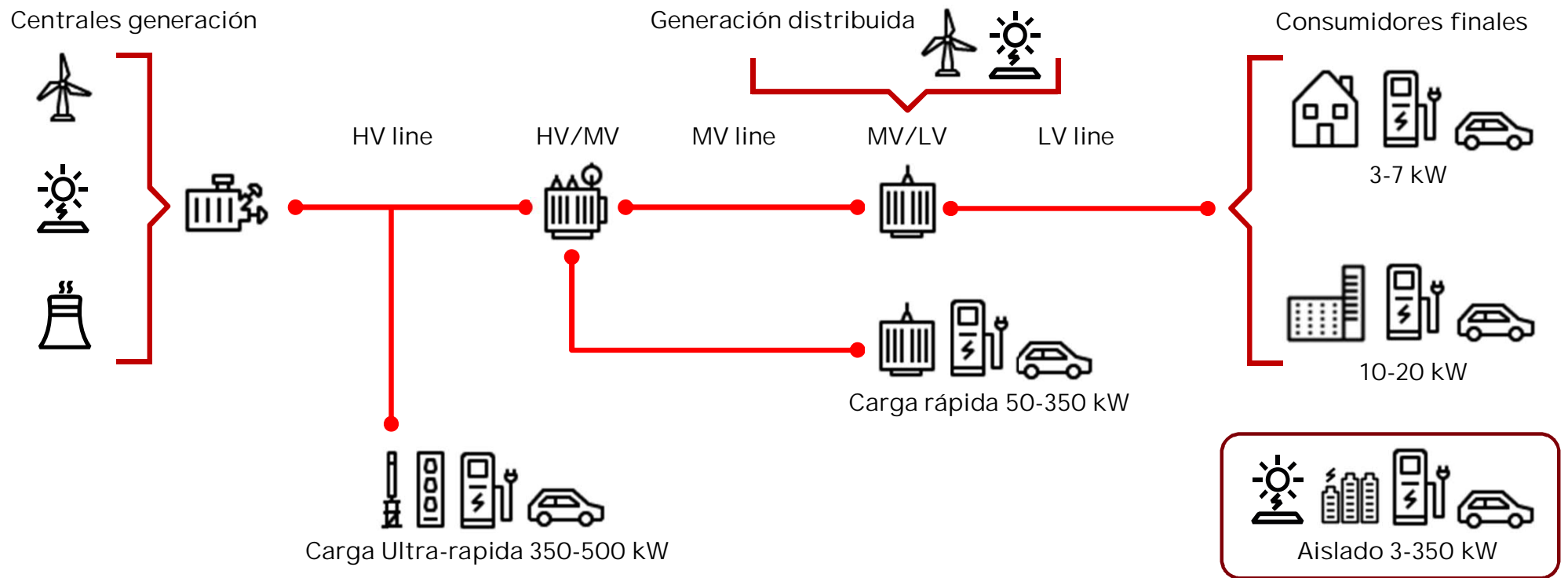
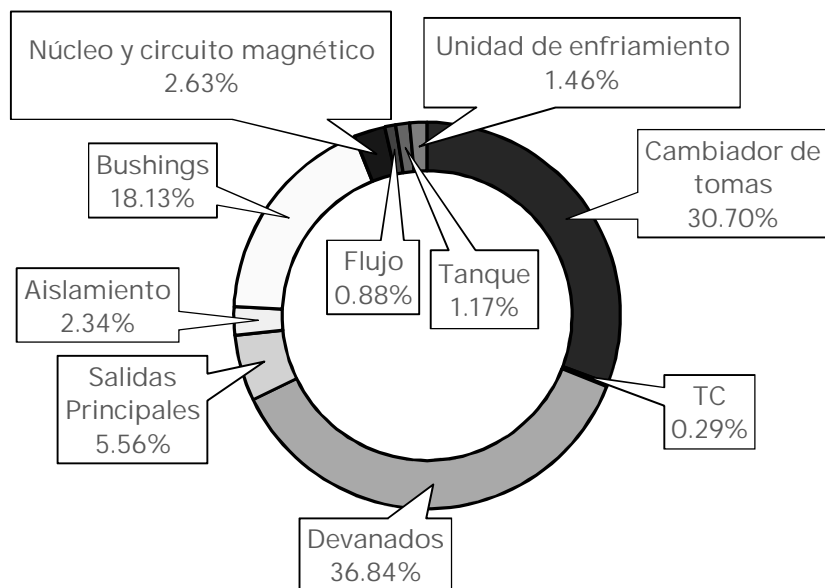


ABB Ability™ Transformador Inteligente

Estadísticas de fallas del transformador

Análisis de localización de fallas en transformadores fabricados después de 1980



Fuente: Cigré SCA2.37 Informe del folleto técnico 642/2015 Encuesta de fiabilidad del transformador

Análisis del modo de falla (basado en 964 fallas)

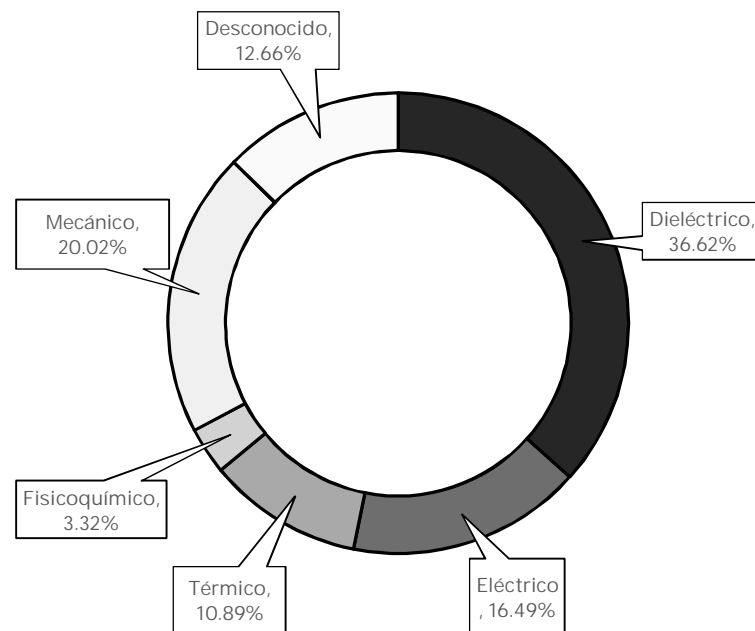
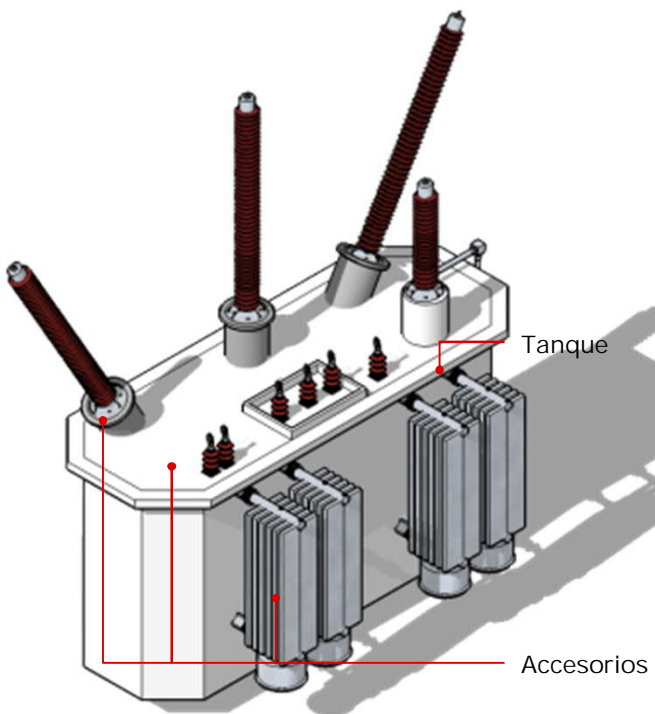


ABB Ability™ Transformador Inteligente

Indicadores de la salud del transformador



- Fallas Mecánicas
- Fallas Eléctricas
- Fallas Térmicas

Advertencias tempranas		🌡️	⚡	⚙️	💧
Fallas Mecánicas	Corto circuitos	•	•	•	•
	Desplazamientos bobinas	•		•	•
	Holguras en bobinas	•		•	•
Fallas Eléctricas	Descargas parciales		•		•
	Sobre voltajes/Fallas pasantes	•			•
	Arcos		•		•
Fallas Térmicas	Problemas refrigeración	•			•
	Envejecimiento aislamiento				•
	Sobrecargas	•	•		•
	Sobrecalentamiento	•			•
	Sistemas de refrigeración	•	•	•	•
Accesorios	Bujes	•	•	•	•
	Conmutadores	•		•	•
	Sistemas de preservación de aceite	•			•

Parámetros monitoreados:

- 🌡️ Temperatura
- ⚡ Eléctrico
- ⚙️ Mecánico
- 💧 Niveles de gases



ABB Ability™ Transformador Inteligente

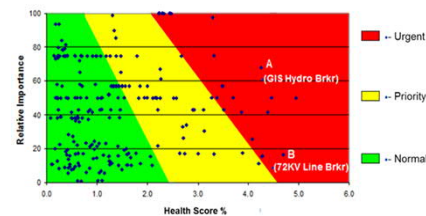
Alto nivel en la lógica de los algoritmos

Niveles y Tendencias



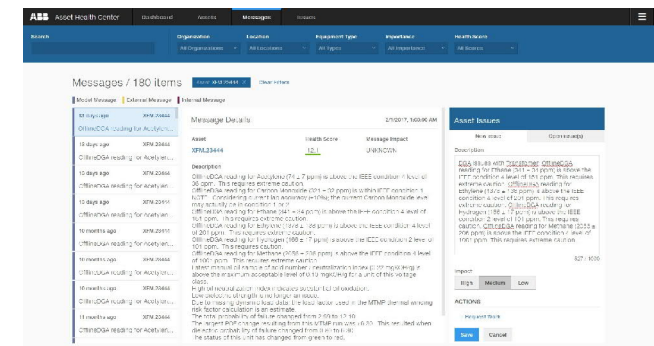
Verifica diferentes parámetros niveles y tendencias al compararlos con estándares internacionales como IEEE o IEC

Probabilidad de Fallas (PoF)



Clasificación de cada transformador por su PoF para priorizar el trabajo de mantenimiento.

Sistemas Expertos



Recomendaciones de mantenimiento basadas en parámetros de diseño, tendencias históricas y datos en línea.

Optimizar la vida útil y el rendimiento

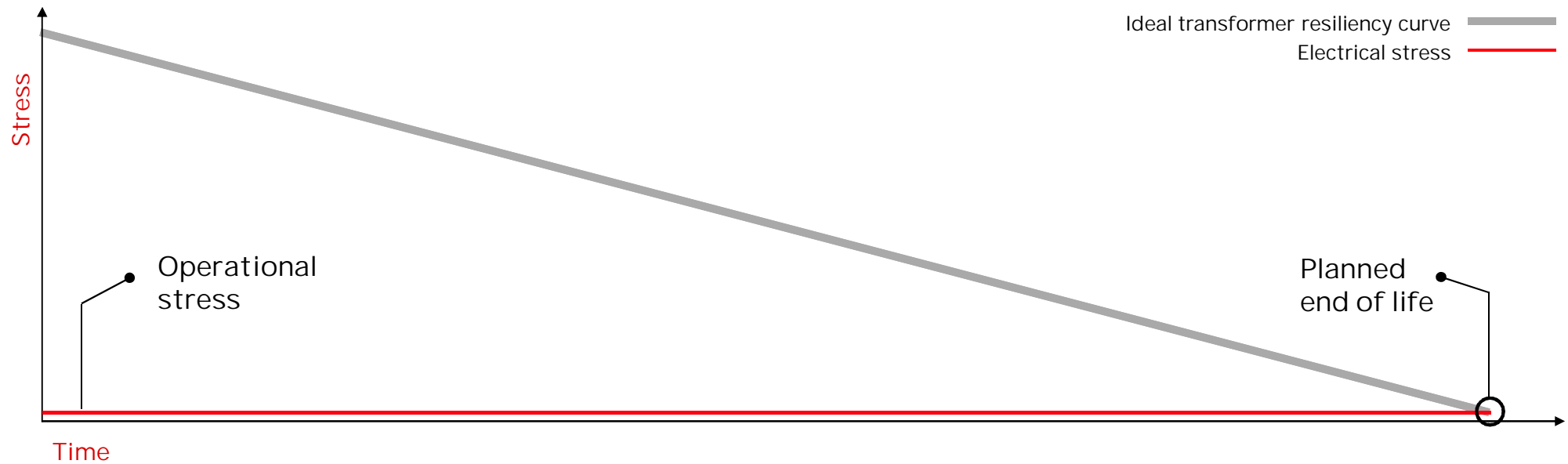
+

Optimizar recursos y costos



Los factores externos que pueden afectar la vida útil del transformador

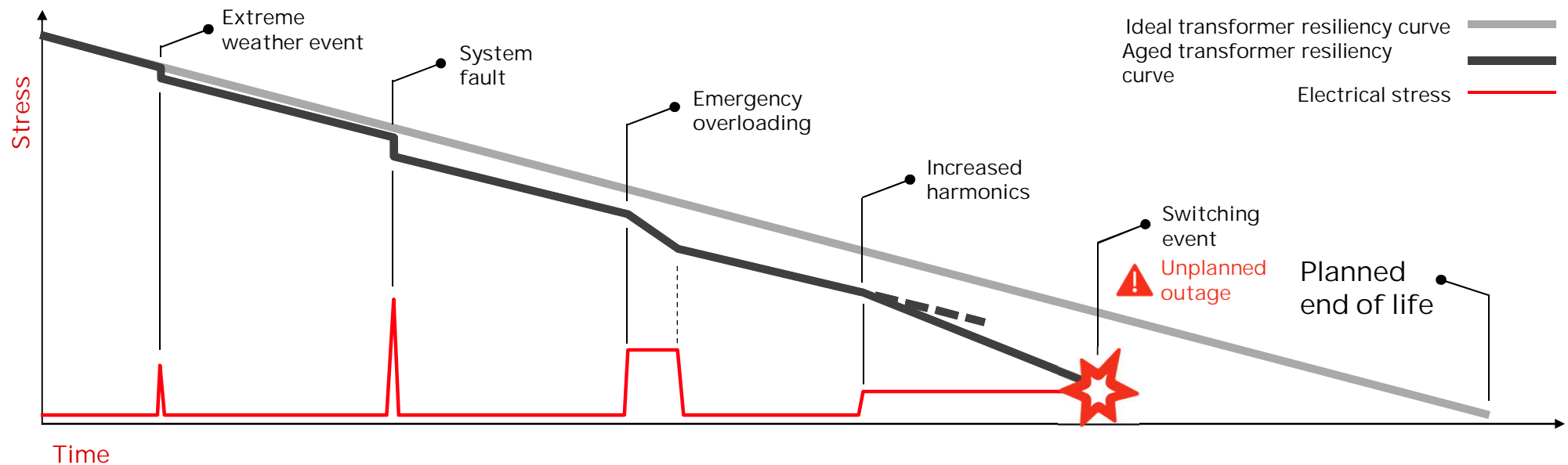
Curva ideal de vida del transformador.





Los factores externos que pueden afectar la vida útil del transformador

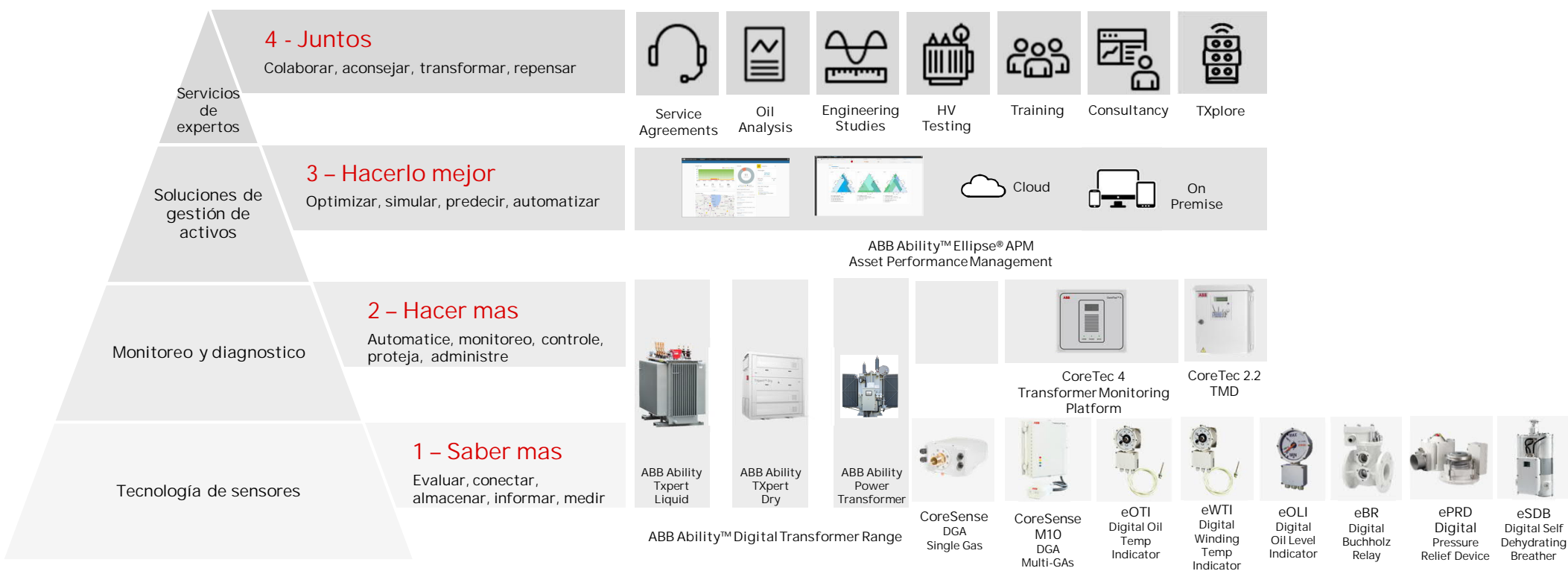
Curva de vida del transformador real



Las interrupciones no planificadas son costosas y dan como resultado un tiempo de inactividad significativo. Con un seguimiento adecuado, se pueden evitar.

ABB Ability™ Transformador Inteligente

Línea de productos de monitoreo de transformadores ABB



Comprender los casos de uso de la digitalización en Transformadores



(1) Detectar fallo / desencadenar reacción automática.



(2) Aumentar la capacidad de carga



(3) Gestión en el reemplazo del transformador enfermo



(4) Mantenimiento bajo condiciones



(5) Análisis de riesgo de activos / gestión de inversiones.

INTRODUCCIÓN GENERAL

- Realizar análisis para detectar fallas y puntos calientes.
- Generar una señal de alerta temprana / Reacción automática de disparo

- Decisión informada entre condiciones de sobrecarga y el envejecimiento

- Prolongar la utilización de transformadores enfermos al minimizar las condiciones críticas de reducción de la vida útil

- Interpretar y generar perspectivas de mantenimiento procesables.
- Habilitación de mantenimiento basado en la condición

- Evaluar el nivel de riesgo de los activos / posibilidad de fracaso, que sirve como indicador para las decisiones de inversión

BENEFICIOS ESPERADOS

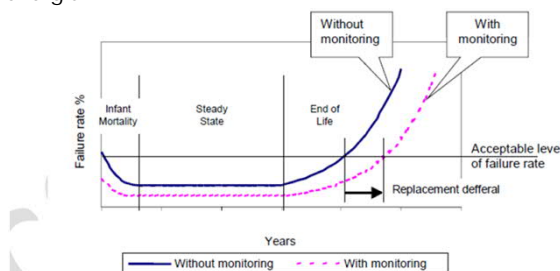
- Evitar cortes no planeados
- Reducir el envejecimiento del aislamiento.

- Reducir la penalización por reducción en el suministro de energía

- Reemplazo / Gestión de la actualización

- Reducir el costo de mantenimiento
- Evitar fallos (demasiado tarde para reparar)
- Suplemento al envejecimiento laboral.

- Reducción de CAPEX
- Extienda la vida útil (prolongue la utilización de activos antiguos con un nivel de riesgo más bajo)



Effect of monitoring on transformer life duration from IEEE Std C57.143™-2012 - Guide for Application for Monitoring Equipment to liquid-immersed transformers and components

ABB Ability™ Basado en soluciones transformadoras – cambiando paradigmas

Innovación pionera: productos y soluciones inteligentes que permiten una red más inteligente

ABB Ability™ TXpert



El primer transformador de distribución digital del mundo

Tecnología de detección y componentes integrados durante la fabricación

Plataforma digital expansible para actualizaciones

Inteligencia procesable para maximizar la confiabilidad, la eficiencia y la seguridad

ABB Ability™ Core Tec 4.0



Los primeros transformadores de potencia habilitados digitalmente del mundo como oferta estándar

Ecosistema de dispositivos inteligentes, soluciones de software y servicios expertos

Inteligencia procesable a nivel local, estación y empresa

Mejora de la fiabilidad, la eficiencia y la seguridad de la red eléctrica

ABB Ability™ TXplore



La primera inspección de transformadores del mundo con robot sumergible inalámbrico

Seguridad mejorada para el personal y el medio ambiente

Reducción del tiempo de inactividad con una inspección realizada en horas

Los costos de inspección disminuyen hasta en un 50 por ciento

ABB Ability™ Ellipse®



Gestión del ciclo de vida de activos conectados de activos físicos

Tres funciones básicas de Ellipse impulsan operaciones continuas y exitosas:

Rendimiento de activos

Administración de personal

Gestión de activos empresariales

ABB Ability™ Transformador Inteligente

Toma el control de tu futuro digital

La solución

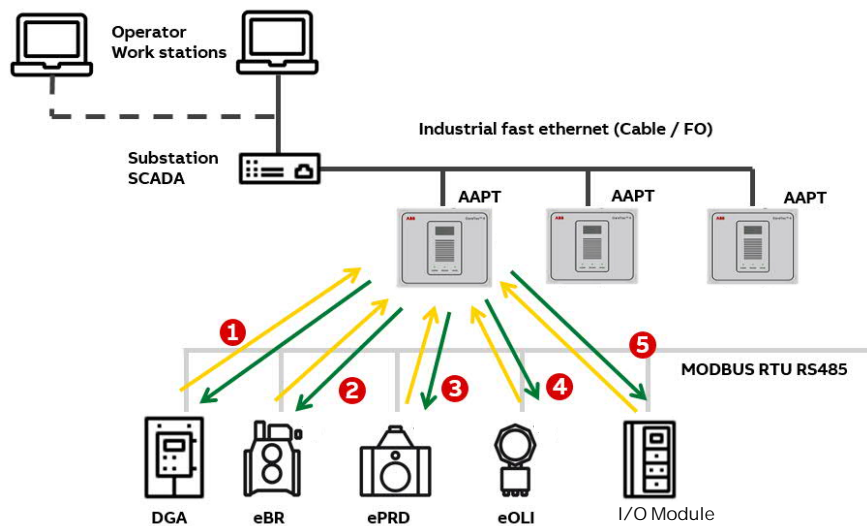
- Transformador digital que proporciona simplicidad y control de mantenimiento
- Plataforma modular
- Flexibilidad para crecer
- Soluciones locales y remotas



ABB Ability™ – Plataforma de monitoreo de transformadores

Conectividad

Local



Remota

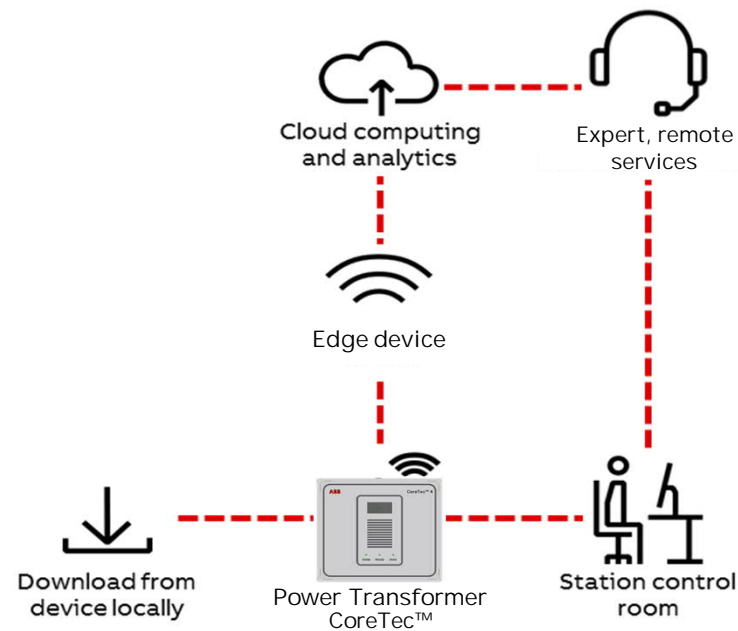




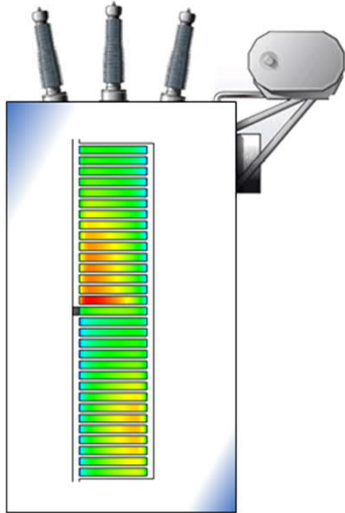
ABB Ability™ Transformador Inteligente

Descripción general de algoritmos

ABB Ability™ – Plataforma de monitoreo de transformadores

Descripción de los algoritmos

Hot Spot Devanado



Sobrecarga



Envejecimiento



Equipos de monitoreo que hacen estos cálculos en tiempo real

ABB Ability™ – Plataforma de monitoreo de transformadores

Calculo temperatura Hot Spot Devanado

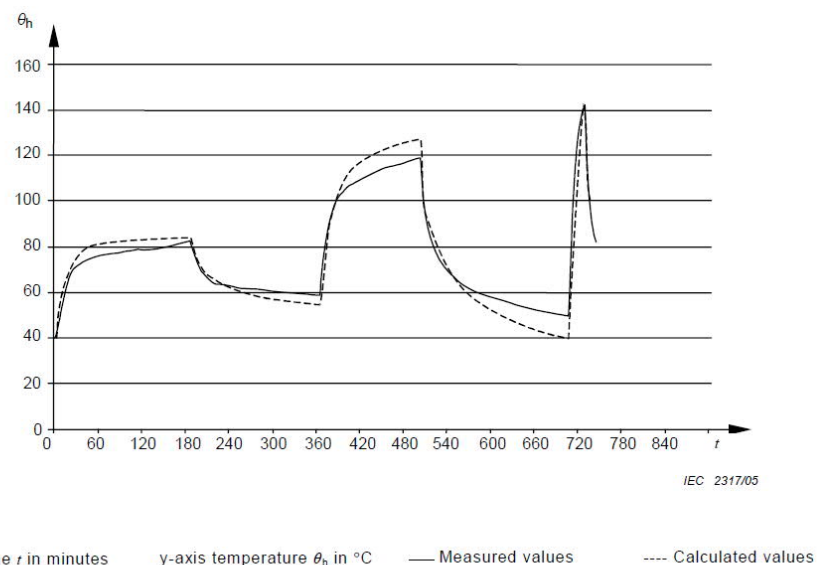
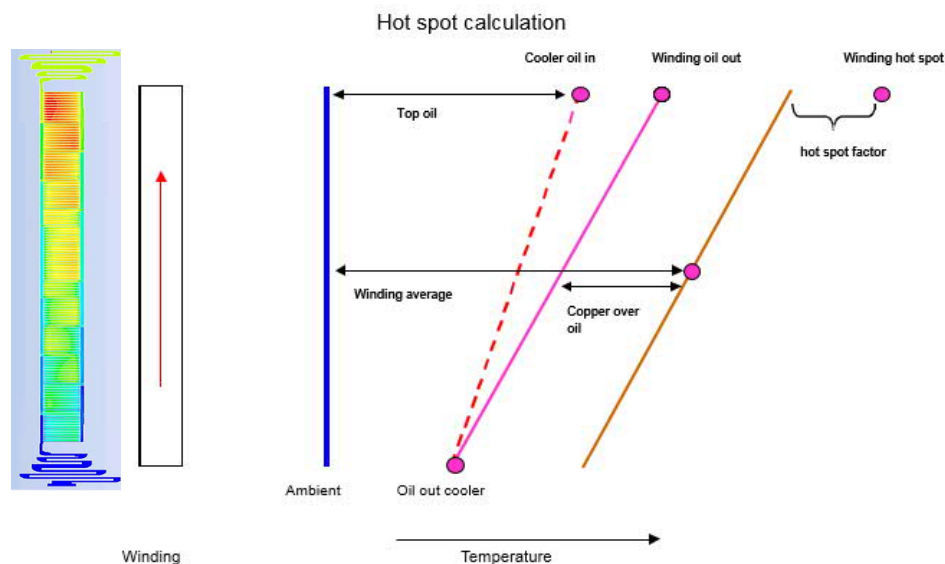


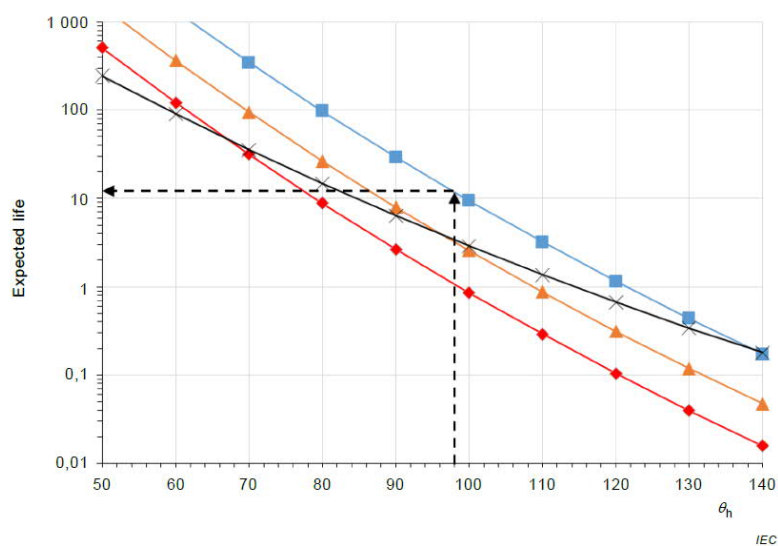
Figure B.1 – Hot-spot temperature response to step changes in the load current

Conocer la temperatura del hotspot en tiempo real permite:

- Evitar el deterioro prolongado del aislamiento (papel y aceite) en el punto caliente activando el sistema de enfriamiento más temprano.
- Calcular el envejecimiento del transformador mediante la cuantificación del deterioro del papel.
- Calcular la sobrecarga disponible a corto y largo plazo de un transformador.

ABB Ability™ – Plataforma de monitoreo de transformadores

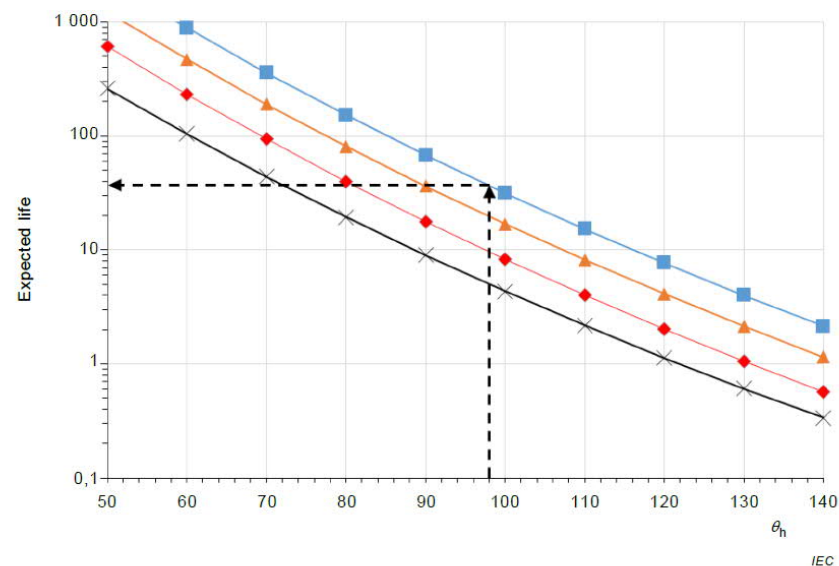
Calculo temperatura Hot Spot Devanado



Key

expected life (years)	θ_h hot-spot temperature (°C)	□ 0,5 % moisture, low oxygen
Δ 1,5 % moisture, low oxygen	◇ 3,5 % moisture, low oxygen	× 0,5 % moisture, high oxygen

Figure 4 – Expected life for non-thermally upgraded paper and its dependence upon moisture, oxygen and temperature



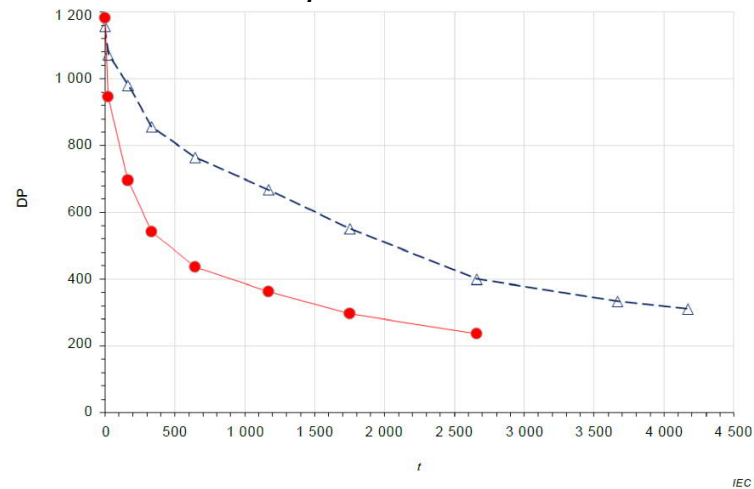
Key

expected life (years)	θ_h hot-spot temperature (°C)	□ 0,5 % moisture, low oxygen
Δ 1,5 % moisture, low oxygen	◇ 3,5 % moisture, low oxygen	× 0,5 % moisture, high oxygen

Figure 5 – Expected life for thermally upgraded paper and its dependence upon moisture, oxygen and temperature

ABB Ability™ – Plataforma de monitoreo de transformadores

Cálculo de envejecimiento



Key
DP degree of polymerization
 Δ values for thermally upgraded paper
 \bullet values for non-thermally upgraded paper
 t time (h)

Figure 3 – Accelerated ageing in mineral oil at 140 °C, oxygen and moisture contents maintained at < 6000 ppm and 0,5 %, respectively



Conocer el envejecimiento en tiempo real permite:

- Comprender el impacto de las condiciones de uso actuales (carga y temperaturas) en el aislamiento del transformador, durante un episodio de sobrecarga.
- Tomar decisiones informadas para mantenimiento o reemplazo de transformadores.

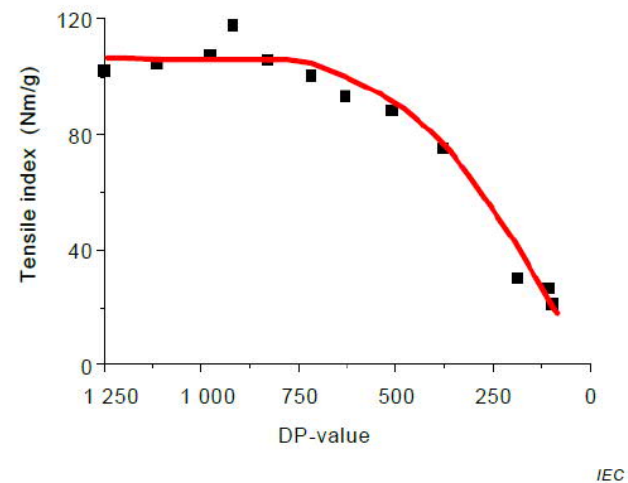


Figure 2 – Correlation between tensile strength and DP value

ABB Ability™ – Plataforma de monitoreo de transformadores

Cálculo de envejecimiento

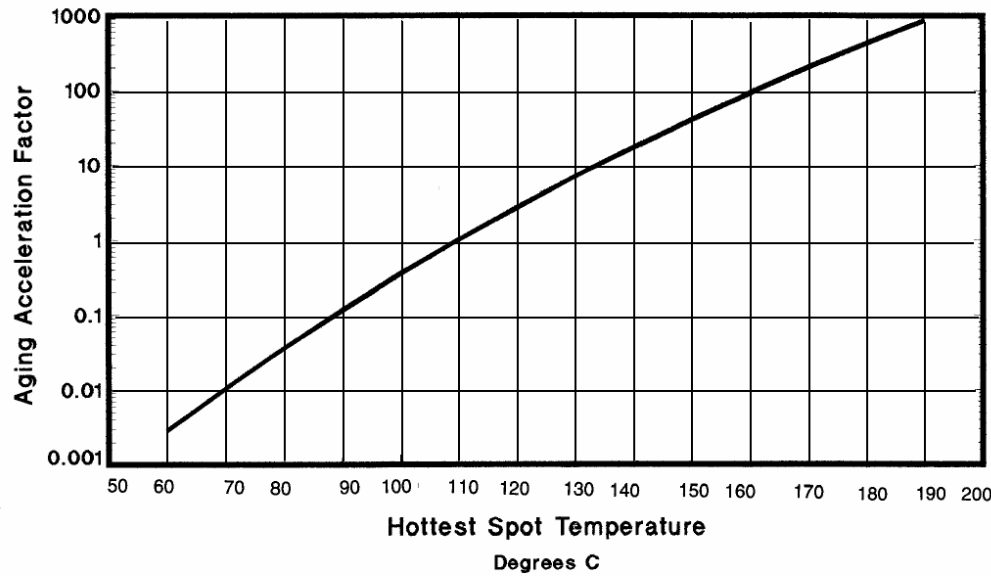


Figure 2— Aging acceleration factor (relative to 110 °C)

$$V = 2^{(\theta_h - 98) / 6}$$

$$V = e^{\left(\frac{15\,000}{110 + 273} - \frac{15\,000}{\theta_h + 273} \right)}$$

ABB Ability™ – Plataforma de monitoreo de transformadores

Cálculo de envejecimiento

60076-7 © IEC:2005

– 9 –

3.12

thermally upgraded paper

cellulose-based paper which has been chemically modified to reduce the rate at which the paper decomposes.

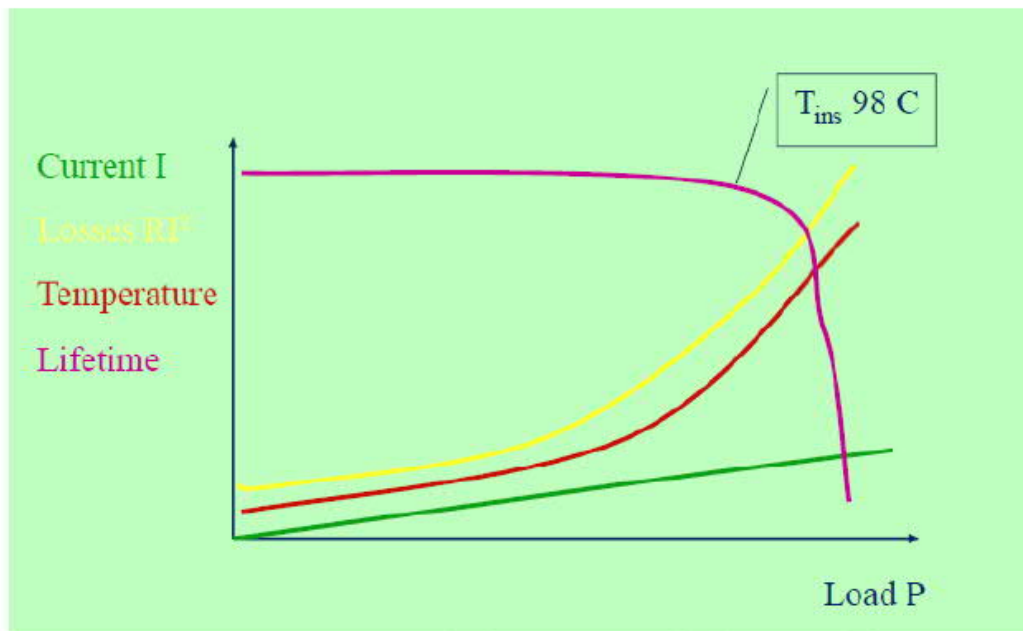
$$\text{Time (h)} \approx 150\,000 \times e^{\left(\frac{15\,000}{(\theta_h + 273)} - \frac{15\,000}{(110 + 273)} \right)}$$

Ecuación válida para grado de polimerización 200, como criterio de fin de vida útil para el papel.

θ_h : Temperatura absoluta del papel. {Hot Spot °C + 273} [K]

ABB Ability™ – Plataforma de monitoreo de transformadores

Cálculo de sobre carga



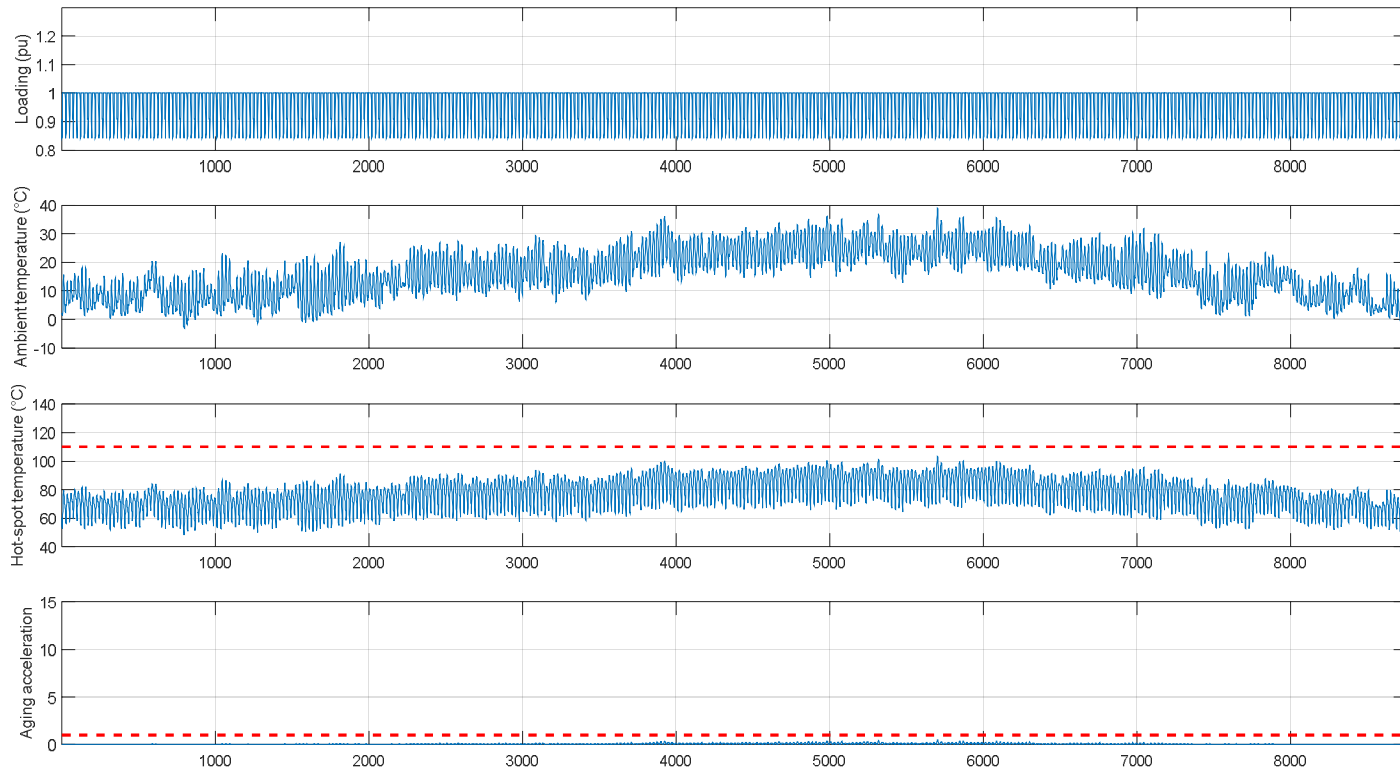
Conocer la capacidad de sobrecarga en tiempo real permite comprender la limitación de sobrecargar el transformador en función de las condiciones actuales (temperaturas y carga).

La capacidad de sobrecarga indica las condiciones de carga bajo las cuales se puede operar el transformador sin exceder las temperaturas máximas preestablecidas de aceite y punto caliente.

Se basa en un modelo de temperatura de transformador con datos de pruebas de fábrica (fingerprint) específicos del transformador y mediciones en tiempo real como entradas. El algoritmo permite al operador saber cuánto se puede cargar el transformador durante un tiempo determinado sin exceder el límite.

ABB Ability™ – Plataforma de monitoreo de transformadores

Cálculo de capacidad de sobrecarga (1/3) – Carga nominal (500 MVA)



Unit overloaded at 100% at all time.

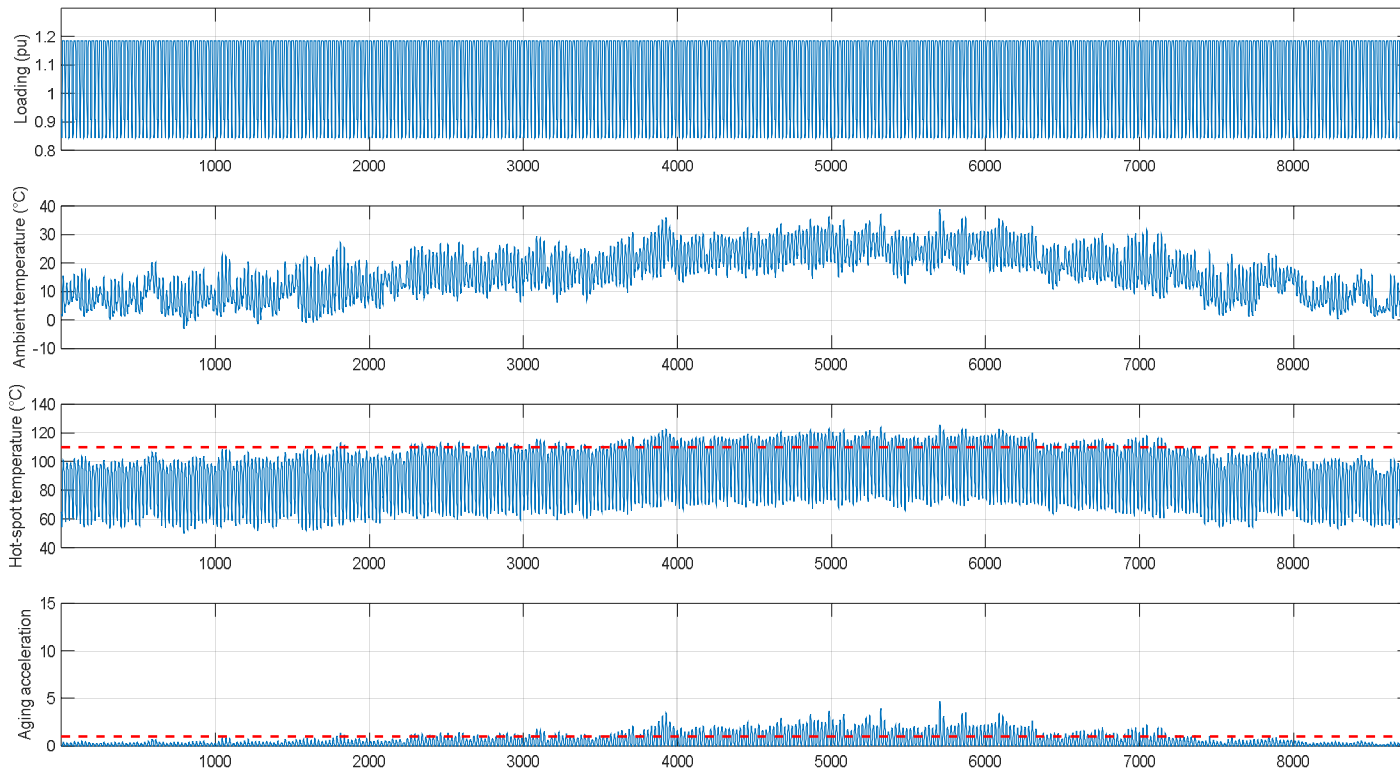
Ambient temperature varying over time.

Hot-spot temperature under limit (red line) even when Ambient is high.

Aging accelerating factor acceptable.

ABB Ability™ – Plataforma de monitoreo de transformadores

Cálculo de capacidad de sobrecarga (2/3) - Carga máxima seleccionado por el operador (590 MVA)



Unit overloaded at 120% at all time.

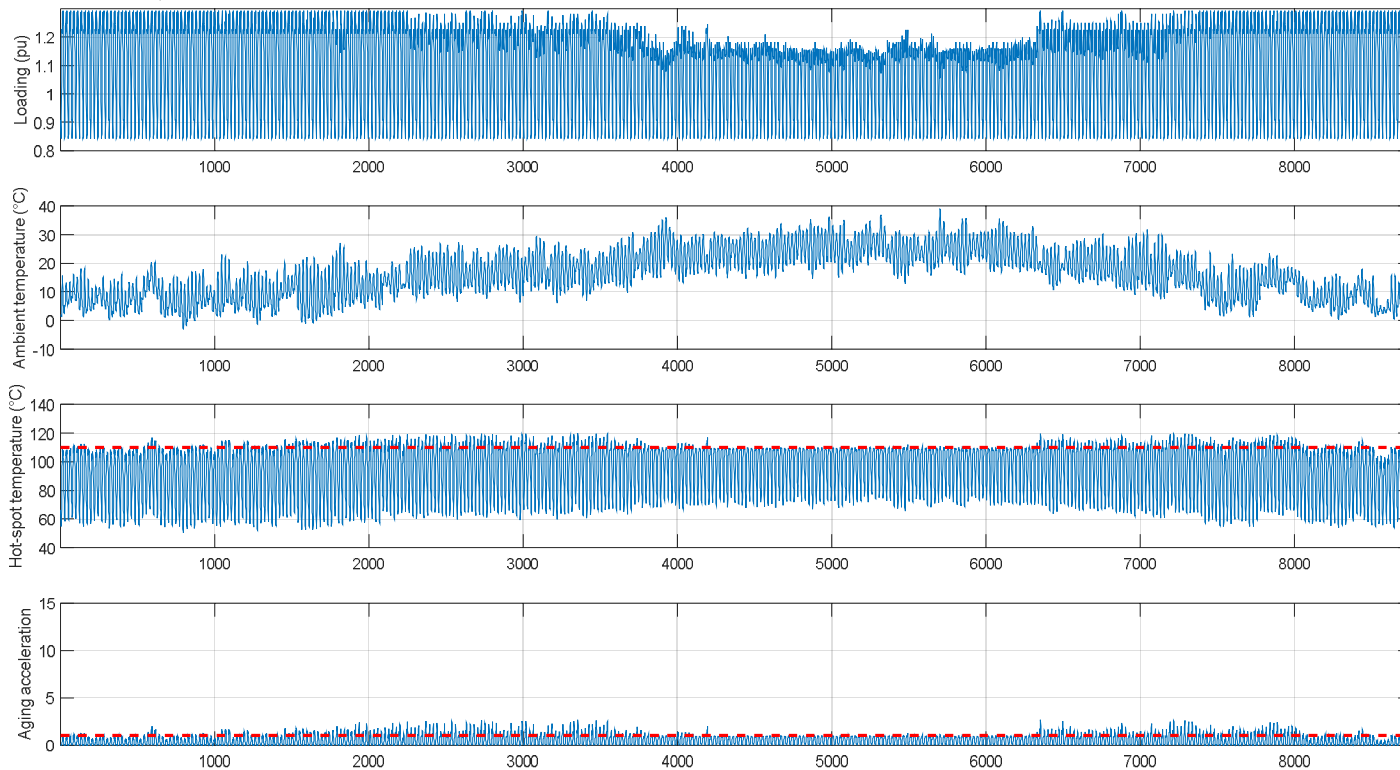
Ambient temperature varying over time.

Hot-spot temperature above limit (red line) when Ambient is high.

Aging accelerating factor jumps up to 5 when hot-spot over limit.

ABB Ability™ – Plataforma de monitoreo de transformadores

Cálculo de capacidad de sobrecarga (3/3) - Carga inteligente (el MVA máximo depende de la temperatura ambiente)



Unit overloaded between 140% and 110% depending on hotspot limit.

Ambient temperature varying over time.

Hot-spot temperature kept close to the limit (red line) at all time.

Aging accelerating factor acceptable with intelligent loading.

ABB