



Madrid, 25 y 26 de mayo de 2015

# ABB Automation Days

## Diagnóstico de máquinas eléctricas rotativas

# ABB Service – Motores y generadores

## ¿Qué demanda el mercado?



Seguridad

Disponibilidad

Fiabilidad

Rendimiento

Excelencia

# ABB Service – Motores y generadores

## GTSC – Global Technical Support Centers



# ABB Service – Motores y generadores

## Portafolio de servicios



Taller	Field Service	Service	Soporte Técnico	Recambios
ISO 9001 ISO 14001 OHSAS 18001 Certificación ATEX	Puestas en marcha	Acuerdos de servicios, programas de mantenimiento preventivo	Call Center	Repuestos operacionales
Reparaciones / revisiones	Inspecciones de mantenimiento (niveles L1-L4)	Asistencias de garantías	Servicio de garantía	Repuestos recomendados
Test y diagnósticos Ensayos y diagnosis	Condition Monitoring (LEAP-MACHSENSE)	Actualización, modernización y sustitución de máquinas	Desarrollos de ingeniería	Kits de mantenimientos preventivos de piezas de repuesto
Fabricación de bobinas (AC & DC)	Inspección de instalaciones	Sistemas de excitación y protecciones	Análisis de las causas	Capital spare parts
Impregnación VPI	Asistencias técnicas		Formación	Reemplazo motores
				Montaje Baldor MPT Productos Baldor

# ABB Service – Motores y generadores Aplicaciones



Generación



Industria



Off Shore



COG



Marina



Metal



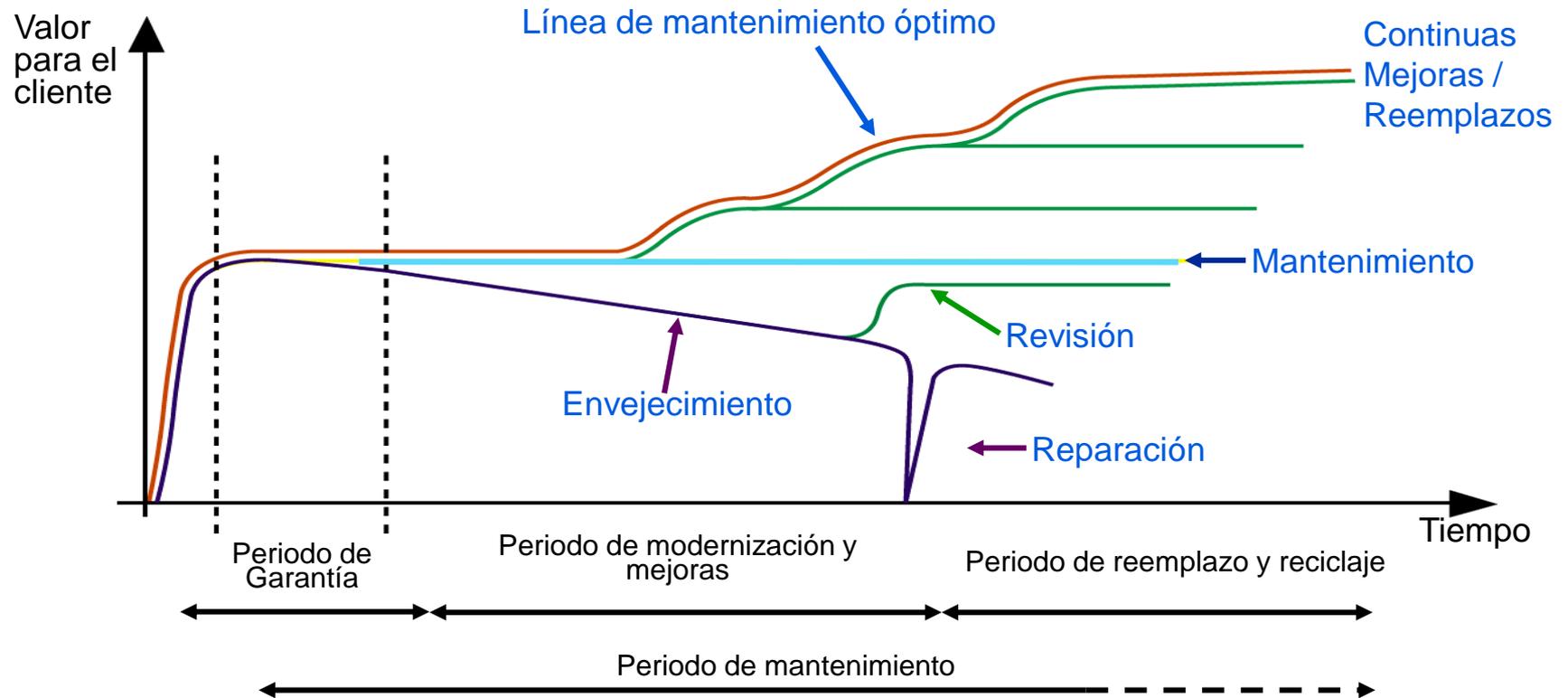
Minería



Tracción

# ABB Service – Motores y generadores

## Concepto ciclo de vida



# ABB Service – Motores y generadores

## Tipos de fallo

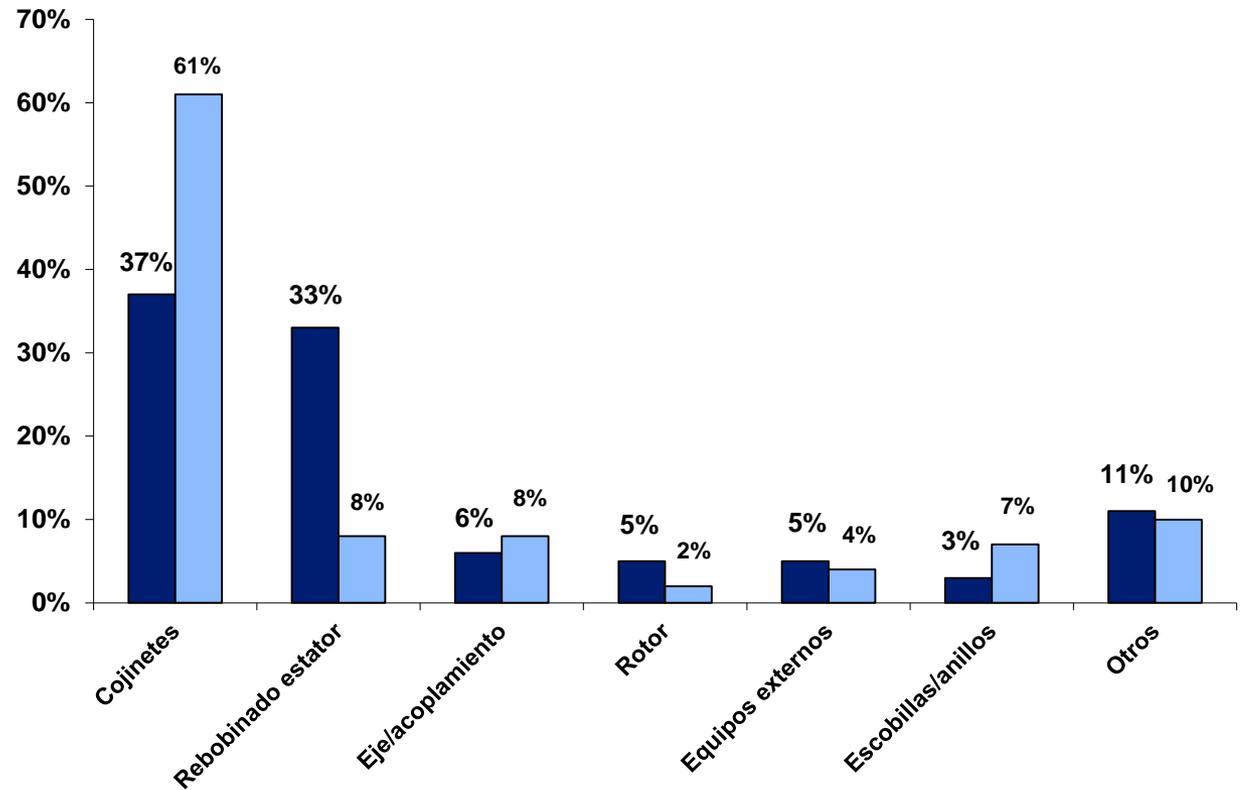


Fallos observados en el motor durante condiciones normales de funcionamiento



Fallos identificados en el motor durante:

- Mantenimiento preventivo
- Condition Monitoring



# ABB Service – Motores y generadores

## Servicios avanzados



- Desarrollo de nuevos productos de servicio:
  - LEAP Life Expectancy Analysis Program. Ensayo estático.
  - Machsense, herramienta de diagnóstico y monitorización. Ensayo dinámico.
  - PEP (Performance Evaluation Program), programa de evaluación de rendimiento.



- **ServIS**
  - Herramienta de gestión de la base instalada para mantenimiento preventivo y seguimiento histórico de servicios por máquina.

# ABB Service – Motores y generadores

## Life Expectancy Analysis Program (ABB LEAP)



- ABB Life Expectancy Analysis Program (ABB LEAP) es una herramienta de diagnóstico único para motores y generadores que:
  - Evalúa el estado del aislamiento del devanado del estator.
  - Evalúa la vida útil restante del aislamiento del devanado del estator.



# ABB Service – Motores y generadores

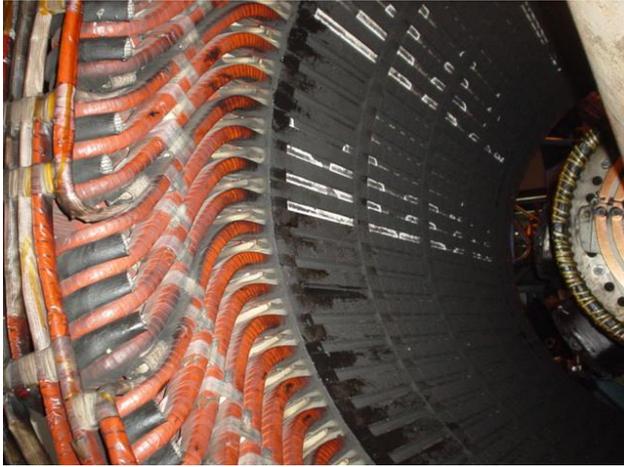
## Life Expectancy Analysis Program (ABB LEAP)



- Con LEAP, ABB crea planes de mantenimiento optimizado para motores y generadores que ayuda a nuestros clientes a:
  - Minimizar el tiempo de inactividad no planificado
  - Aumentar la vida de motores y generadores.
  - Reducir los riesgos operativos.

# ABB Service – Motores y generadores

## El porqué de un LEAP

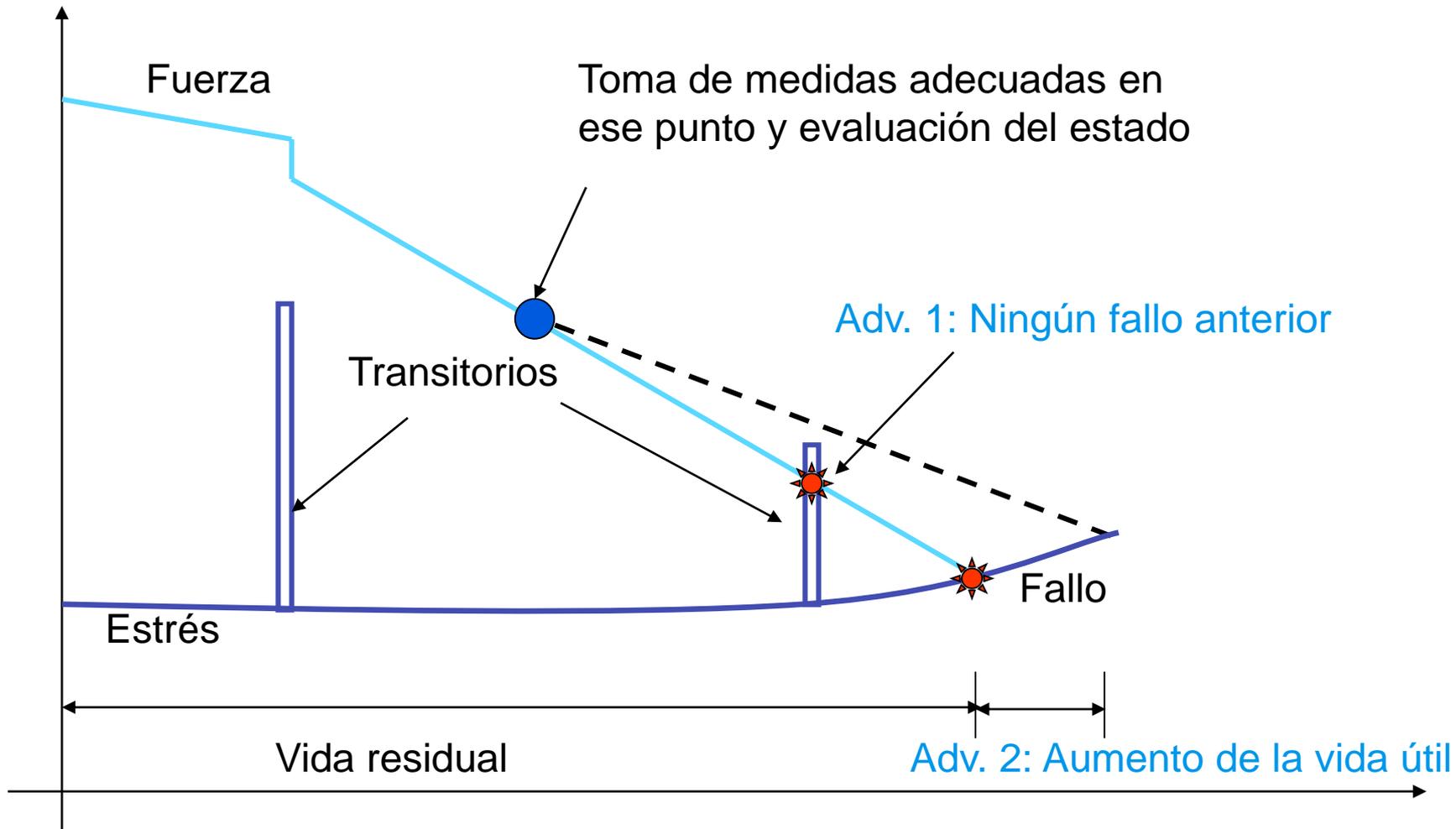


### Fallos del estator - ¿Cuáles podrían ser las consecuencias?

- ¿Cuál es el tiempo de reparación?
- ¿Cuáles son los costos en un reemplazo del estator completo o rebobinado?
- ¿Cuáles son las pérdidas relacionadas con la producción debido al fracaso del estator?
- ¿Y el costo por el tiempo de inactividad?

# ABB Service – Motores y generadores

## Beneficios de hacer un ABB LEAP



# ABB Service – Motores y generadores

## Niveles de ABB LEAP

### Estándar

Todos los motores y generadores de AC

1. Evaluación del estado y la esperanza de vida con confianza del 80%
2. Máquina parada pero no desmontada
3. Durante corto período de parada (algunos días)

### Avanzado

Gran motor síncrono y el generador por encima de 710 de tamaño

1. Evaluación del estado y la esperanza de vida con confianza del 85%
2. Máquina parada y parcialmente desmontada (cobre final eliminado)
3. Durante corto período de parada (1 semana)

### Premium

Gran motor síncrono y el generador por encima de 710 de tamaño

1. Evaluación del estado y la esperanza de vida con confianza del 90%
2. Máquina parada y totalmente desmontada (rotor fuera del estator)
3. Durante gran período de parada (3 semanas)

# ABB Service – Motores y generadores

## Alcances de ABB LEAP

Test	Estándar	Avanzado	Premium
Análisis de corriente de polarización y despolarización (PDCA)	•	•	•
Tan Delta y análisis de la capacitancia	•	•	•
Análisis del comportamiento no lineal de aislamiento	•	•	•
Análisis de descargas parciales	•	•	•
La inspección visual de final de bobinado		•	•
La inspección visual de estator y rotor			•
ELCID			•
Prueba endoscópica			•
RSO			•
Frecuencia natural			•
Presión en cuña			•
FEM			•

# ABB Service – Motores y generadores

## ABB LEAP – Información general

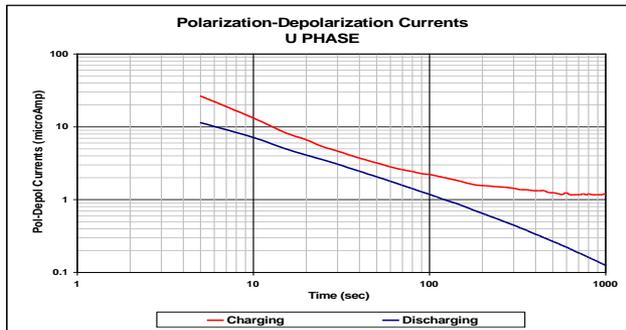


- Puede ser aplicado en los motores y generadores de cualquier fabricante
- Tiempo para la recopilación de datos (aprox. 4 horas) con motor/generador parados (pruebas off-line)
- No es necesario abrir las tapas/máquina para la recopilación de datos
- Solo necesitan tener acceso a las cajas de conexión
- Pruebas no destructivas
- Tiempo aproximado del ensayo de 8 horas. Con máquina parada y temperatura ambiente.

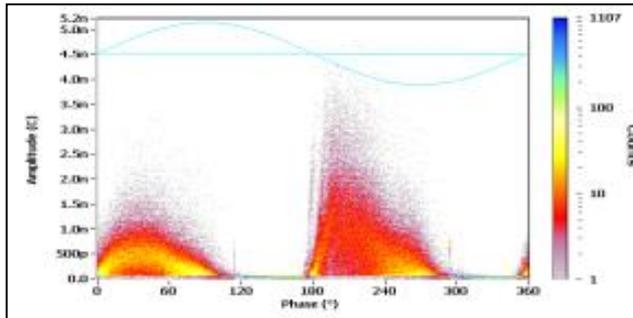
# ABB Service – Motores y generadores

## ABB LEAP – Medidas

- Mediciones de CC da más información sobre la superficie del aislamiento
- Mediciones de CA da más información sobre el volumen de aislamiento



- Las medidas de CC
  - Análisis de corriente de polarización y despolarización
- Las medidas de AC
  - Análisis de comportamiento no lineal
  - Tan  $\delta$  y análisis de capacitancia
  - Análisis de descargas parciales



# ABB Service – Motores y generadores

## ABB LEAP – Medidas

Mediciones de CC:  
IR convencional,  
valores PI puede ser  
satisfactorio incluso  
para bobinados  
altamente  
contaminados

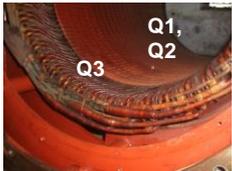
Medidas CA:  
La interpretación de  
medición  
convencional se basa  
en la tendencia

### ▪ Medidas CC

- Mediante la medición de fugas y la corriente de absorción, prueba PDCA ayuda a cuantificar e identificar la ubicación de almacenamiento de carga en el motor o generador.
- Identifica la contaminación aún cuando (IR) los valores de PI son “aceptables”.
- Determina estado de aislamiento del bobinado, el envejecimiento, la contaminación y otros.

### ▪ Medidas CA

- Confirmar los resultados de las medidas de CC.
- Evaluar el estado del escudo de protección de corona.
- Determinar el grado de deslaminación o contenido de vacíos en términos de un porcentaje de volumen de aire de descarga a volumen de aislamiento.
- Evaluar la condición del sistema de clasificación de la tensión en los extremos de la ranura.
- Efecto tendencia al envejecimiento.



# ABB Service – Motores y generadores

## ¿Por qué ABB LEAP es único?



- Con las mediciones tradicionales puedes saber valores como IR, PI, Tan  $\delta$ , mientras que ABB LEAP ve desde el punto de aspectos de resistencia de aislamiento.
- Tendencia de los datos requeridos en el análisis tradicional. Con el dedo de impresión ABB LEAP puede establecerse un conjunto de medición.
- 65-72% de los fallos están relacionados con (envejecimiento) y ambientales razones térmicas que no pueden ser detectados por las mediciones que se basan sólo en las descargas parciales. Mediciones y análisis de ABB se centra también en los problemas de descarga de detección no parcial relacionados.
- Software de análisis es único y los parámetros derivados del análisis se puede utilizar en los cálculos de esperanza de vida.
- Puede estar relacionada con el tiempo y deben integrarse en el plan de mantenimiento.

# ABB Service – Motores y generadores

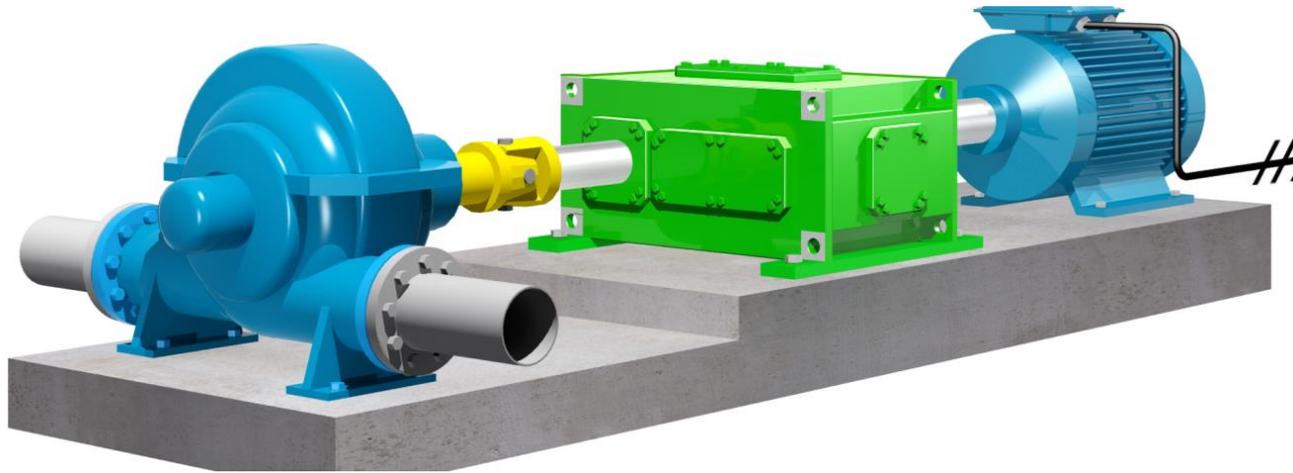
## ABB LEAP – Valor añadido y beneficios para el cliente



- Optimiza la planificación del mantenimiento de motores y generadores eléctricos.
- Ayuda a extender la vida útil de los motores o generadores sugiriendo el mantenimiento correcto en el momento adecuado, por lo que sería una mejor inversión.
- Facilitar la toma de decisiones (corto y largo plazo).
- Proporciona entradas de toda la vida para hacer el cálculo realista de costos de por vida.

# ABB Service – Motores y generadores

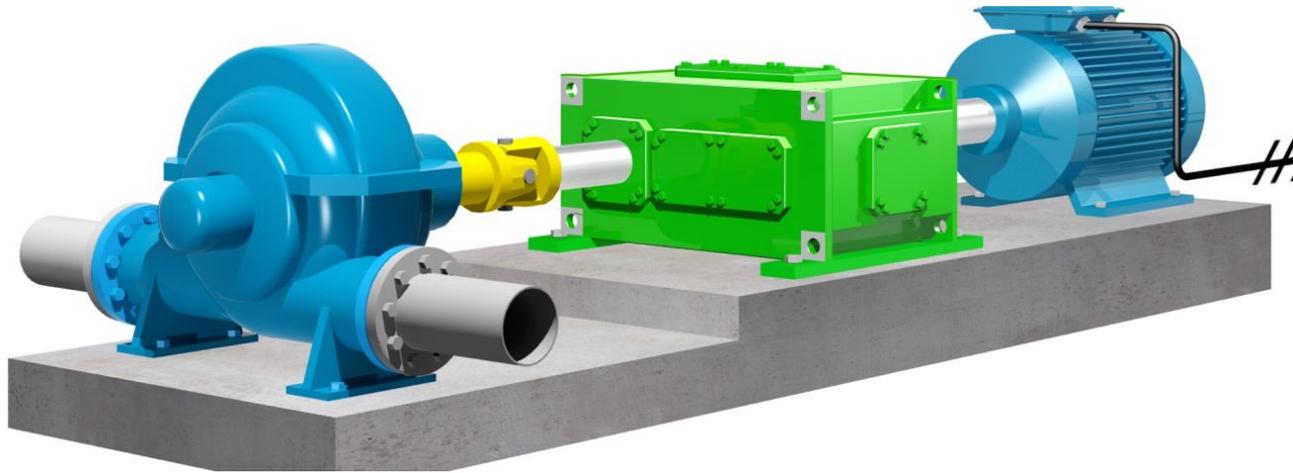
## ABB MACHsense-P



- ABB MACHsense-P es la única herramienta de diagnóstico para evaluar el estado de:
  - Motor
  - Reductoras (si los hay)
  - Carga (bomba, ventilador, compressor)
- El equipo portátil se utiliza para realizar mediciones periódicas con el equipo marcha (LSC)

# ABB Service – Motores y generadores

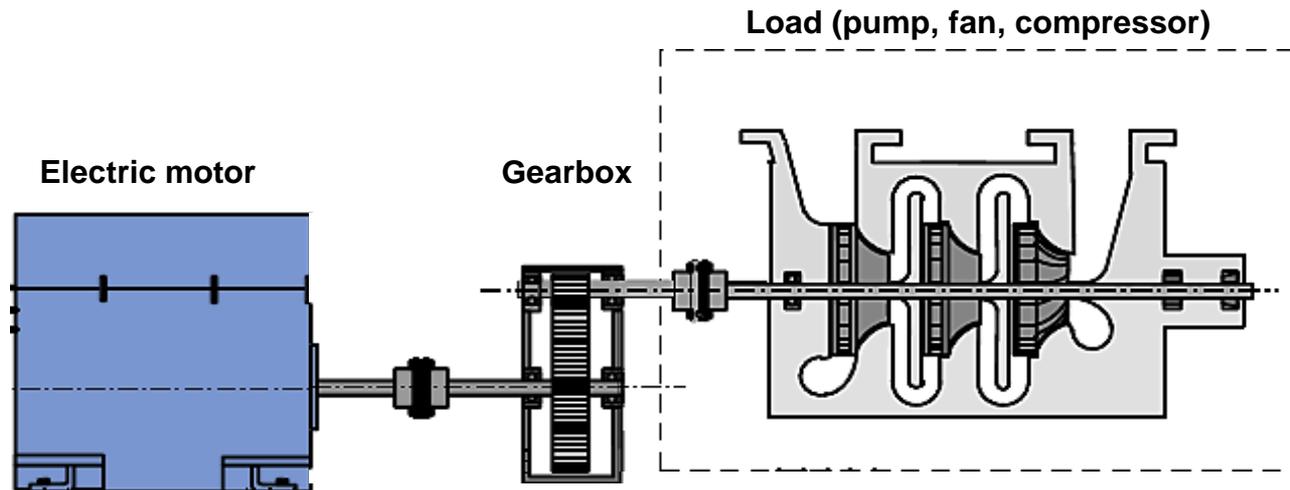
## ABB MACHsense-P



- Servicio realizado por centros de servicio locales ABB
- Beneficio principal
  - Permite un mantenimiento correcto en el momento correcto.
  - Evalúa el rendimiento del motor en el entorno determinado.
  - Proporciona informe con los planes específicos de mantenimiento.

# ABB Service – Motores y generadores

## ABB MACHsense-P – Medidas



### Medidas:

- Corriente
- Tensión
- Vibración

### Entregas:

- Rotor
- Rodamientos
- Instalación
- Calidad de la energía

### Medidas:

- Vibración

### Entregas:

- Desgaste de engranajes
- Flojedad de engranajes
- Desalineación
- Falta de dientes
- Fallos eje
- Rodamientos

### Medidas:

- Vibración

### Entregas:

- Desalineación
- Flojedad
- Rodamientos
- Cavitación
- Turbulencia del flujo

# ABB Service – Motores y generadores

## ABB MACHsense-P – Máquinas a analizar

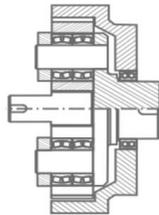
### Motor

- Jaula de ardilla de inducción
- Anillo colector

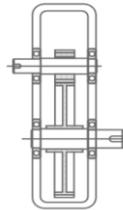
### Método de arranque

- Arranque directo
- Variador de velocidad
- Variador de frecuencia

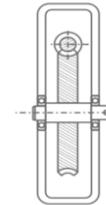
### Caja



Epicycloidal



Eje paralelo

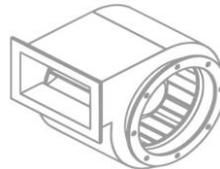


Gusano

### Carga



Compresor



Ventilador



Bomba

# ABB Service – Motores y generadores

## ABB MACHsense-P – Beneficios para el cliente



Un Sistema sencillo que proporciona información eléctrica y mecánica

Ahorro de costs: análisis altamente fiable, significa mediciones menos frecuentes

- Método tradicional: una vez al mes
- ABB MACHsense-P: una vez cada tres o seis meses, dependiendo de la gravedad
- Especifica el Mantenimiento a realizar y cuando

Métodos tradicionales	ABB MACHsense-P	Ventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Modo común de análisis independientemente del tipo de motor (inducción, anillo collector), la caja de cambios (epicicloidal, paralelo), y la carga (bombas, ventiladores)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sistema inteligente que tiene en cuenta los aspectos de diseño y construcción de cada component de transmission y utiliza diferentes algoritmos en consecuencia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Enfoque a medida en lugar de “una para todos”</b></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Análisis de vibración y eléctricos realizados por separado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utiliza mismo software para analizar datos de vibración y eléctricos juntos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Reduce significativamente el margen de error</b></li> </ul>

# ABB Service – Motores y generadores

## ABB MACHsense – Online condition monitoring



- Reduce el tiempo de inactividad
- Reduce los costos de reparación
- Evita un fallo del equipo no programado
- Permite la planificación de las actividades de mantenimiento

# ABB Service – Motores y generadores

## ABB MACHsense-R



- Monitoreo de la condición remota continua para motores y generadores mientras están en funcionamiento
- Los sensores emiten señales a la Unidad de Análisis de Datos para su procesamiento
- El procesador genera Condiciones de Parámetros clave (KCP) para cada fallo potencial
- Los KCP se transmiten de forma inalámbrica al servidor ABB
- El cliente puede conectarse al servidor de ABB y ver el estado general
- Cuando KCP excede los límites preestablecidos, se activa la alarma y se envía al cliente
- El centro de servicio local de ABB ofrece un seguimiento experto y un informe detallado

# ABB Service – Motores y generadores

## ABB MACHsense-R – Hardware y software



### Unidad de análisis de datos

- Instalado por un ingeniero de ABB
- Se puede instalar en equipos nuevos o existentes
- Apto para cualquier tamaño o marca del motor y el generador
- Los datos analizados por el procesador
- 4 canales de datos simultáneos de vibración
- 5 canales de datos de temperatura
- Opcional
  - 4 canales de tensión de +/-0-10V
  - 4 canales de corriente de 0-20 mA

### Software

- Algoritmos desarrollados y patentados por ABB
- Nuevos algoritmos / actualizando según investigación
- El software puede ser actualizado desde un servidor ABB

# ABB Service – Motores y generadores

## ABB MACHsense-R – Configuración y configurar



- Configuración por un ingeniero ABB utilizando ABB MACHsense-P para determinar:
  - Deslizamiento de funcionamiento real
  - Carga de funcionamiento
  - Velocidad de funcionamiento y frecuencia de línea
  - Relación entre la carga y el deslizamiento
  - Nivel de funcionamiento de cada KCP
- Configura generación de parámetros de condición clave (KCP) para diferentes fallos.
- Establecer niveles de alarma – se activará la alarma cuando el parámetro de funcionamiento exceda el límite preestablecido.

# ABB Service – Motores y generadores

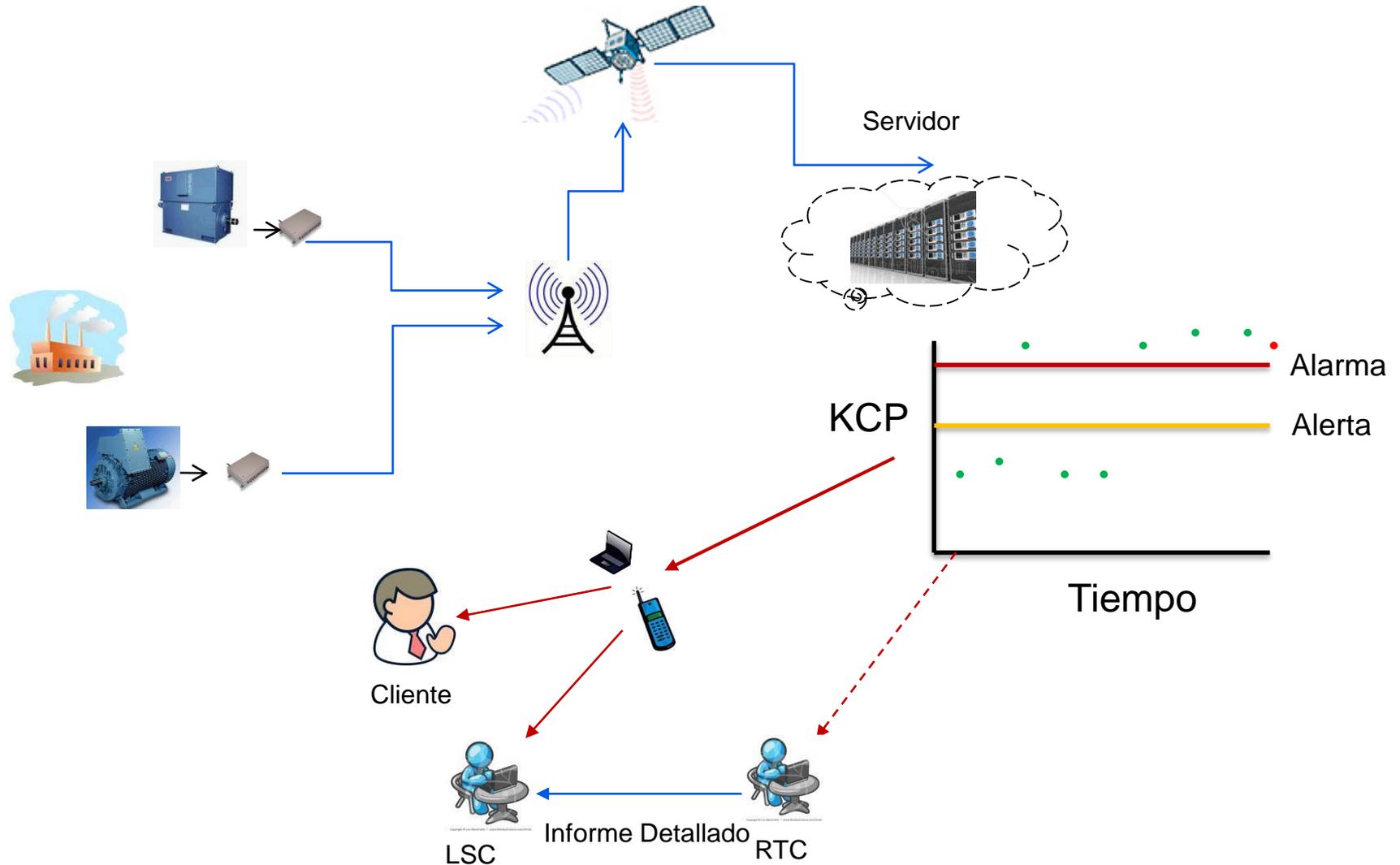
## ABB MACHsense-R – Soluciones en WEB



- Parámetros condición clave para diferentes fallos se generan y transfieren al servidor de ABB:
  - Condición rotor-Índice de barras del rotor, los valores de excentricidad
  - Rodamientos-BeAM, BeaCon, de cresta, HF RMS
  - Instalación – desequilibrio, desalineamiento, holgura
  - Condición de funcionamiento- deslizamiento, n<sup>o</sup> arranques/ paradas
- El servidor Secure ABB gestiona los datos, provee acceso en línea al personal de los clientes autorizados
- El servidor genera alarmas- enviado al cliente por SMS o correo electrónico
- Cuando la alarma se dispara, en el lugar de la unidad transmite datos de apoyo al servidor para realizar un informe detallado

# ABB Service – Motores y generadores

## ABB MACHsense-R – Sistema de alarma



# ABB Service – Motores y generadores

## ABB MACHsense-R - Beneficios



- Evita falsas alarmas mediante el control de KCP en lugar de valores globales.
- Supervisa la condición de cada fallo por KCP.
- Mantiene bajos los costos mediante la transmisión de KCP en lugar de los datos en bruto.
- Permite el acceso del cliente a toda la información en cualquier momento a través de Internet.
- Permite informe detallado que se genere cuando sea necesario
- Proporciona soporte a la hora de la generación de alarma con análisis de expertos y plan de mantenimiento.

# ABB Service – Motores y generadores

## ABB MACHsense-R - Beneficios



- La motorización continua del motor o generador en funcionamiento- sin paradas no programadas.
- No requiere instalación complicada-la transferencia de datos inalámbrica.
- Proporciona una alerta temprana de fallos-permite tiempo para planificar el mantenimiento.

# ABB Service – Motores y generadores

## ABB MACHsense-R - Beneficios



- Las transferencias de datos en bruto solo cuando se excede el límite de umbral-minimiza los costos de transferencia de datos.
- Informe automatizado bajo la condición de motor-proporciona recomendaciones para acciones correctivas.
- Sin intervención manual/monitoreo requerido- minimizar el error humano.
- El tiempo de inactividad no planificado se reduce, lo que resulta en un coste optimizado de la propiedad.

# ABB Service – Motores y generadores

## Programa de mantenimiento preventivo

**Service note**  
Preventive maintenance for synchronous motors and generators

ABB has been manufacturing and maintaining motors and generators for more than 100 years. This extensive experience provides a solid basis for the company's maintenance services. In addition, preventive maintenance is planned to take environmental and operating conditions into account, and the on-site work is performed by fully qualified and certified service engineers.



**Maintenance need**  
The main reason for machine failure is component aging during normal operation. As any unplanned stop in operation is costly, and as component failure may result in sequential damage to vital parts such as the stator and rotor, it is of great importance to avoid any failure.

**Customer benefits**

- Maximized availability and reliability
- Minimized unplanned downtime
- Increased machine life time
- Comprehensive maintenance report

**ABB's Life Cycle Management plan** for electrical machines is based on extensive experience and know-how of electrical machine technology and covers the machines' entire life cycle.

**Benefits achieved through tailor-made maintenance tools:**

- Improved service personnel safety
- Machine damage prevention
- Reduced service time

ABB offers standardized preventive maintenance products tailored for the machines' many life cycle phases to give maximized availability and reliability based on our unique knowledge as the original manufacturer.

**Service engineers with machine specific certificate:**

- Fully qualified with vast experience
- Safe and effective work

**Recommended maintenance program**  
The recommended maintenance program for ABB's synchronous machines is based on the manufacturer's vast experience and consists of four levels, L1-L4, that are to take place throughout the life of the machine.

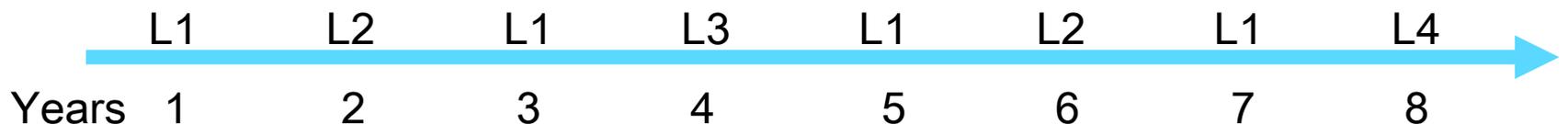
**Original machine manufacturer:**

- Unsurpassed machine specific knowledge
- Access to factory expert evaluation
- Supply of original or upgraded parts

The time for each maintenance depends on the machine's age and ambient conditions. Tough conditions – such as high ambient temperature, humidity, dirt, or heavy loads – can significantly shorten component lifetime and hence reduce maintenance and component replacement intervals.

Power and productivity  
for a better world™ **ABB**

- Cuatro niveles:
  - L1 – L4
- Intervalo
  - Dependiendo del tipo y aplicación del motor/generador
- Siempre consulte el manual de instrucciones y acciones
- Kits de mantenimiento:
  - Piezas para estar en el lugar para el Mantenimiento preventivo



# ABB Service – Motores y generadores

## Programa de mantenimiento preventivo



Niveles de mantenimiento	L1	L2	L3	L4
Intervalos de tiempo	Por cada tipo de motor y generador. Definido en el manual de usuario de cada motor y generador.			
	0.5-1 años	1-2 años	3-5 años	8-12 años
Tiempo de trabajo previsto	4-8 horas	8-16 horas	5 días	10 días
Mano de obra necesaria	1 ingeniero	1 ingeniero	2 ingenieros+ 1 técnico	2 ingenieros + 2 técnicos

# ABB Service – Motores y generadores Performance Evaluation Program (PEP)

## Estudio de rendimiento y energía

- El programa de evaluación de rendimiento de ABB enseña como el motor actualmente está funcionando en su entorno. Enseña como los factores externos afectan sus características de funcionamiento una vez el motor instalado y la puesta en marcha realizada.

Estos factores externos incluyen, pero no se limitan a, los siguientes:



# ABB Service – Motores y generadores

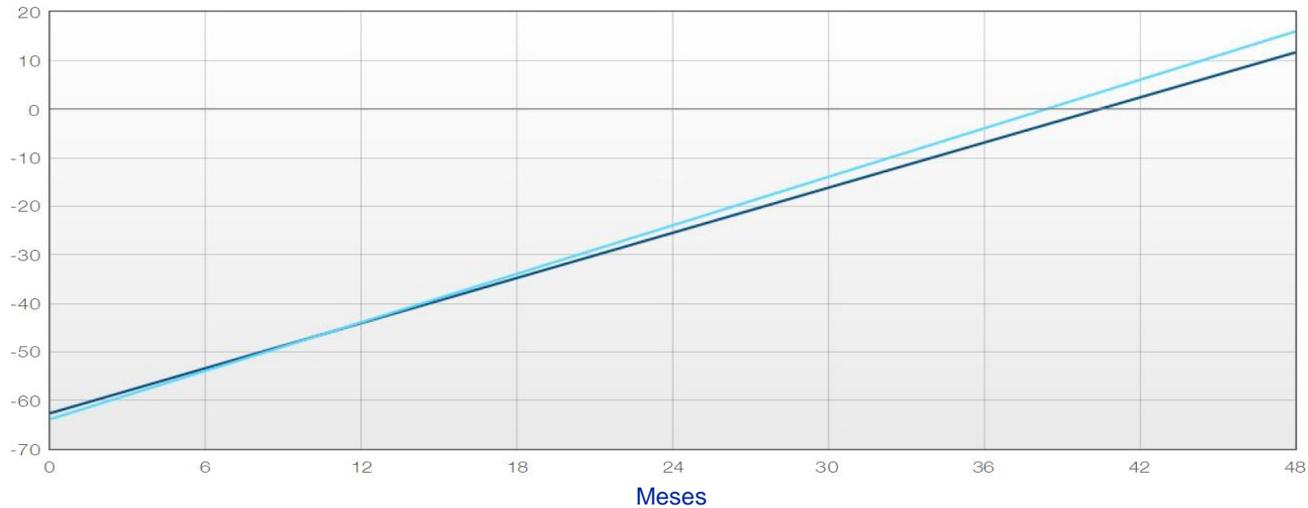
## Replacement Servings Analysis (RAS)

Ejemplo de un motor en la industria Oil & Gas	
Salida	110 kW
Precio de compra	13.600 €
Eficiencia	94,5%
Coste del cliente en kW	116,4
Coste del cliente en kWh	0,11 €
Horas de funcionamiento	8.400 h/año
Vida de funcionamiento del motor	20 años
Coste de funcionamiento	$110 * 8.400h * 0,11€ * 20años / 94,5% = 2.1451.111€$
Numero de avería	1
Hora/avería	0,5
Coste de avería imprevista	220.200 € por hora
Coste de no funcionamiento	$20años * 1 * 0,5 * 220.200€ = 2.200.200€$
Coste para el cliente	
	
$13.600 + (116,4 \times 8.400 \times 20 \times 0,11/94,5) + (220.000 \times 20 \times 1 \times 0,5) = 13.600 + 2.151.111 + 2.200.000 = 4.364.711 €$	

# ABB Service – Motores y generadores

## Replacement Servings Analysis (RAS)

### Plazo de amortización



### Ahorros acumulados

Motor Id	Savings
■ AMI (ID:12253)	309 kEUR
■ AMI (ID:12254)	335 kEUR

Esta tabla muestra la suma de todos los ahorros que se lograrán debido a un reemplazo en los próximos 20 años.

Power and productivity  
for a better world™

