



XIV CONGRESO

DE CONFIABILIDAD

Nuevos paradigmas en Condition Monitoring: Análisis Online del Estado Global del Aceite Lubricante

Patxi Etxaniz, CEO, atten2
Eneko Gorritxategi, CTO, atten2

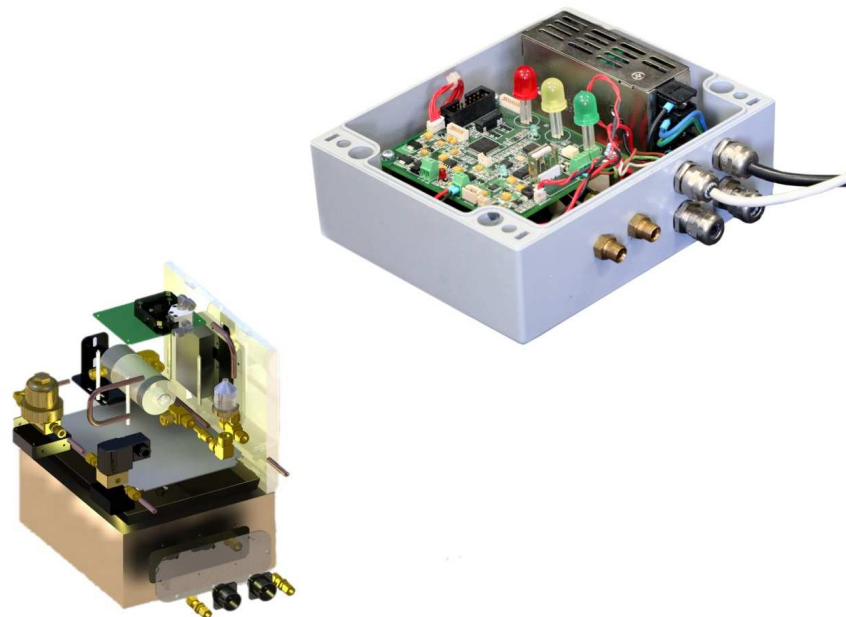
Nuevos paradigmas en Condition Monitoring: Análisis Online del Estado Global del Aceite Lubricante

En el laboratorio de aceites de **IK4-TEKNIKER**, con más 30 años de experiencia, se realizan más de 200 análisis diarios.

De este contacto directo con la industria, se detecta la creciente demanda de **sensores online** que monitoricen el estado del aceite. Por lo que se convierte en una línea estratégica de investigación.

Más de 10 años de investigación:

- 2001: FP5, SENSOIL
- 2005: INNOTEK, SOLCOLOR
- 2005: FP6, DYNAMITE
- 2006: PROFIT, FOODTEC
- 2006: FP6, POSSEIDON
- 2009: FP7, ELUBSYS
- 2010: GAITEK, SAGARSENS
- 2010: GAITEK, MOTORGARBI



Nuevos paradigmas en Condition Monitoring: Análisis Online del Estado Global del Aceite Lubricante

Estos proyectos de investigación dan como resultado el desarrollo de una **tecnología de sensores propia**.

Al mismo tiempo se comprueba que esta tecnología es susceptible de ser comercializada, por lo que:

- se desarrolla el producto **OilHealth®** para medir la degradación del aceite.
- se constituye la empresa **atten2**.

El objeto de **atten2** es el desarrollo, producción y comercialización de **sensores ópticos online** para la medición de características específicas de diversos fluidos, así como la realización de servicios asociados.



Nuevos paradigmas en Condition Monitoring: Análisis Online del Estado Global del Aceite Lubricante

Cada vez son más las aplicaciones industriales en las que se hace necesaria la utilización de un 'Condition Monitoring System' (CMS), que permita conocer el estado de una máquina en tiempo real. Para poder realizar un mantenimiento basado en la condición (CBM).

En el **sector eólico** (especialmente en los nuevos parques **offshore**) se dan una serie de condiciones:

- Elevado número de máquinas.
- Difícil acceso.
- Complejidad y precio de las máquinas.
- Condiciones de trabajo muy exigentes e impredecibles.
- Existencia de ventanas de mantenimiento.

que hacen especialmente necesario establecer un apropiado **CMS**, que permite incrementar el **tiempo de operación**, la **productividad**, y la **disponibilidad**, así como reducir el **riesgo de fallo**.

La **multiplicadora** es uno de los componentes **críticos** de los aerogeneradores, y el **lubricante** un elemento que puede ofrecer **información** relevante.

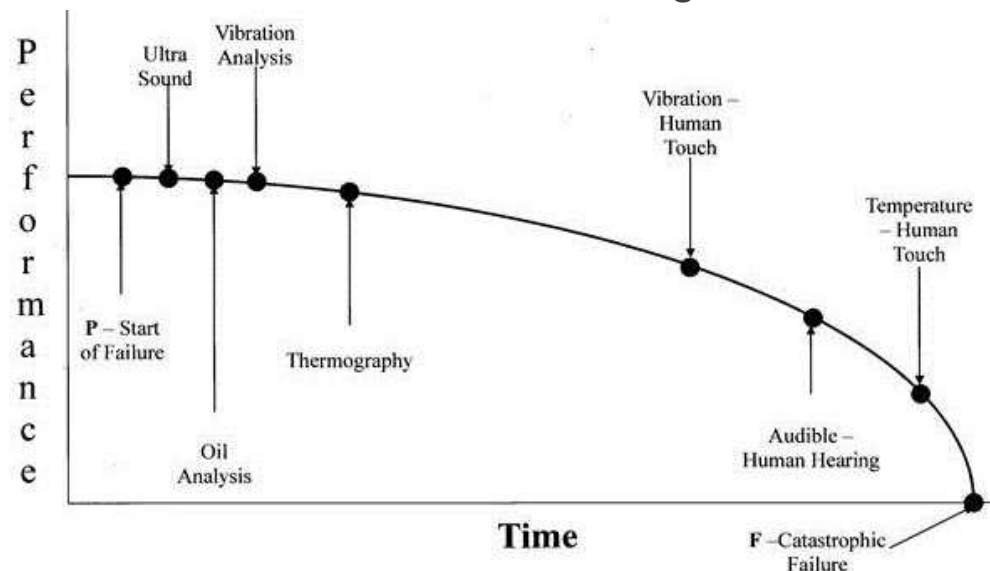
Por tanto los **sensores online** son cada vez más importantes para **monitorizar la condición** del aceite lubricante.



Nuevos paradigmas en Condition Monitoring: Análisis Online del Estado Global del Aceite Lubricante

Se pueden utilizar diferentes técnicas en Condition Monitoring online:

- Vibraciones
- Temperatura
- Termografía
- Emisión acústica
- Deformación
- Análisis del aceite



Una de las principales ventajas del análisis del aceite es la temprana detección de los posibles fallos de la máquina.

En cualquier caso la combinación de varias técnicas puede ser la mejor opción para implementar un apropiado Condition Monitoring System.

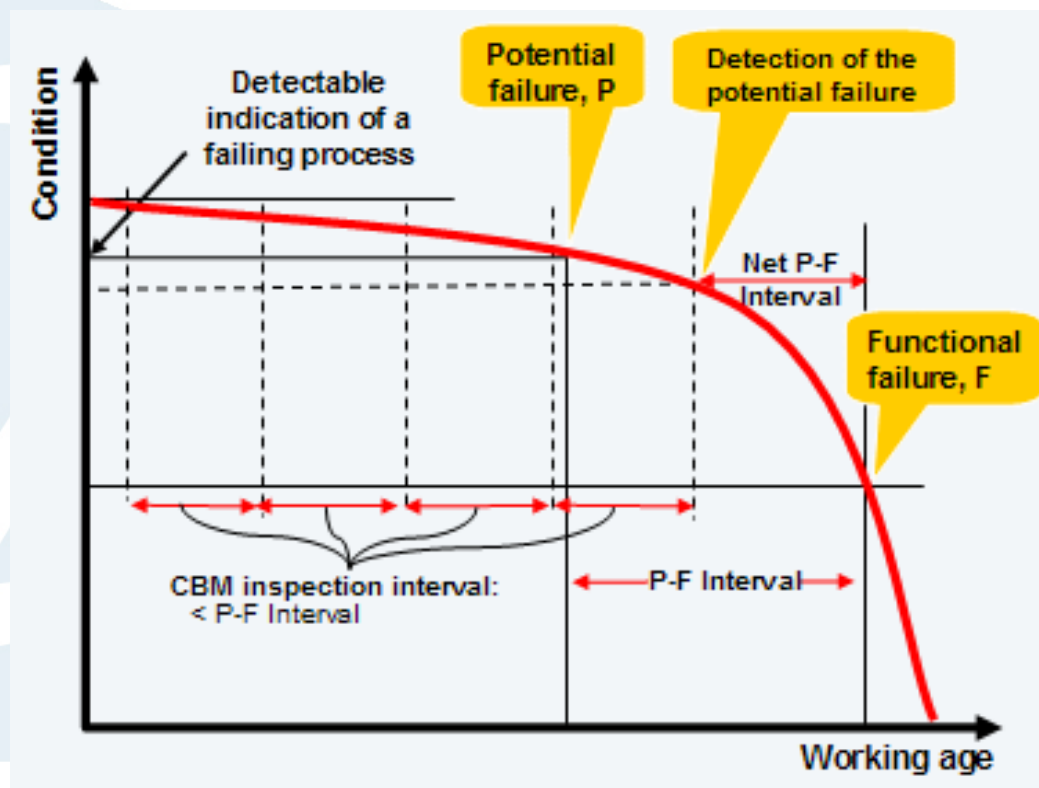
Nuevos paradigmas en Condition Monitoring: Análisis Online del Estado Global del Aceite Lubricante

Uno de los problemas del CBM es la necesidad de establecer unos periodos de inspección adecuados.

Es necesario que los periodos de inspección sean más cortos que el intervalo PF, para poder actuar.

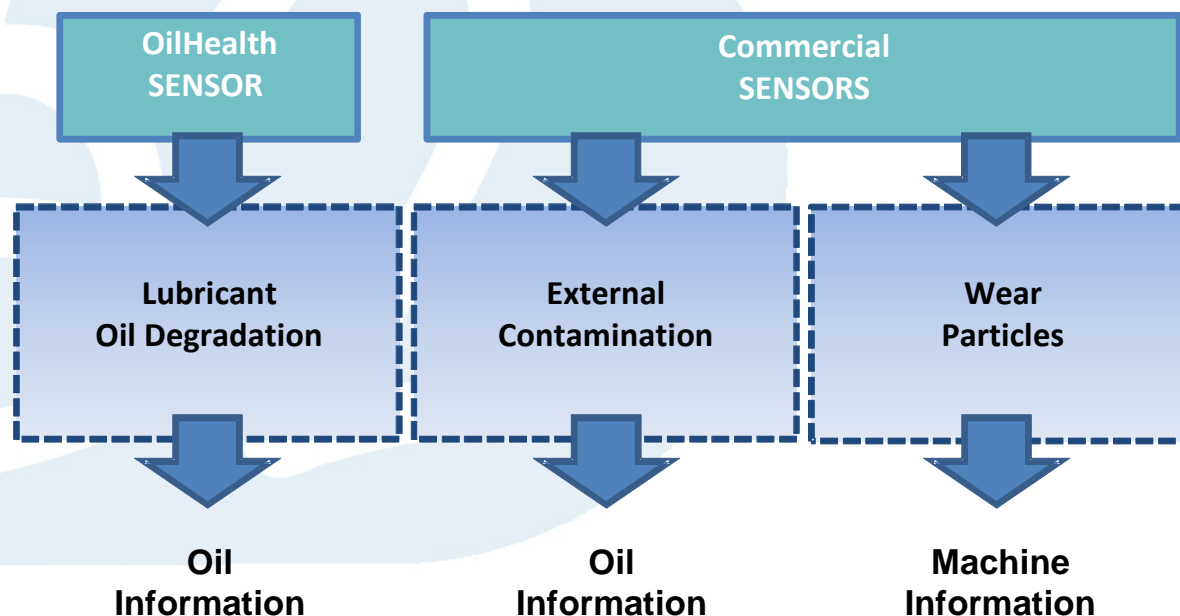
En muchos casos el modelo de degradación no es conocido con precisión.

En muchos casos esto no es posible/económico. Por lo que es conveniente la monitorización continua por medio de sensores 'online'.



Nuevos paradigmas en Condition Monitoring: Análisis Online del Estado Global del Aceite Lubricante

Hay que tener en cuenta que el estado global del aceite no solo se mide por la presencia de partículas. También hay que tener en cuenta la presencia de contaminación externa (agua, combustible, etc.) y el propio proceso de degradación química del aceite.





Nuevos paradigmas en Condition Monitoring: Análisis Online del Estado Global del Aceite Lubricante

Los análisis de laboratorio de partículas del aceite lubricante incluyen:

- Composición de las partículas.
- Distribución por tamaños.
- Morfología.

Con toda esta información un buen analista puede establecer el estado de la maquina. Y en el caso de que haya un fallo, cual es el elemento que está fallando y cuál es el modo de fallo.

Aunque los sensores online no pueden dar tanta información sí que pueden dar información útil en la mayoría de las aplicaciones. Se pueden distinguir:

- Sensores que dan ppm de partículas ferromagnéticas.
- Sensores que dan ppm de partículas.
- Sensores que dan distribución por tamaños de partículas ferromagnéticas.
- Sensores que dan distribución por tamaños de partículas.
- Sensores que dan distribución por tamaños de partículas. Y morfología de las mismas.

Nuevos paradigmas en Condition Monitoring: Análisis Online del Estado Global del Aceite Lubricante

En la actualidad existen gran variedad de tecnologías y de equipos comerciales. Algunos ejemplos podrían ser:



- Analex: KITIWAKE
- Patrol: IMPACT Technologies
- LNF: Lockheed Martin
- SLS 25: PAMAS
- MetalScan: GASTOPS

MetalScan: GASTOPS

Nuevos paradigmas en Condition Monitoring: Análisis Online del Estado Global del Aceite Lubricante

El sensor de contaminación externa más extendido es el de agua.

Suelen estar basados en tecnologías dieléctricas y ópticas.

Gran variedad de productos comerciales:

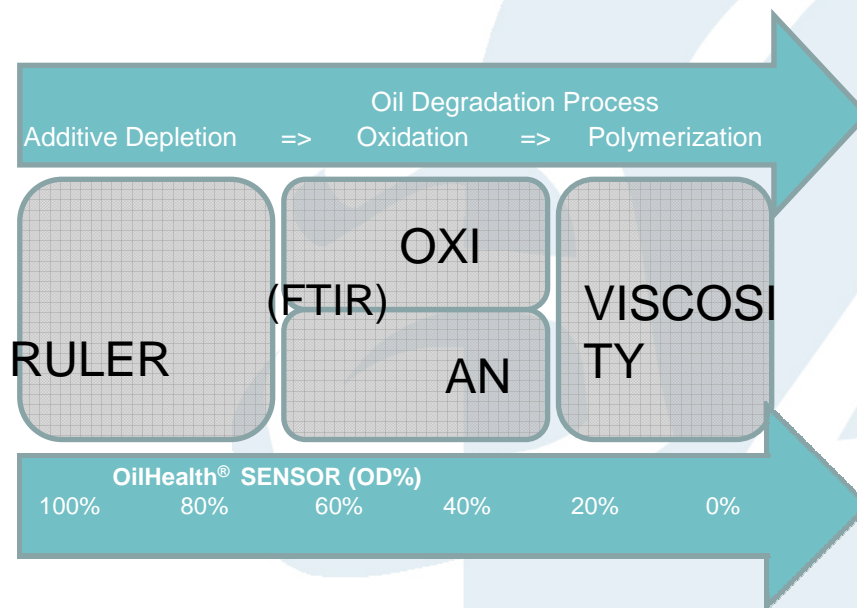


AnalexRS Moisture: KITTIWAKE

- Aquasensor: HYDAC
- Humicap: VAISALA
- TechAlert: MACOM Technologies
- ...

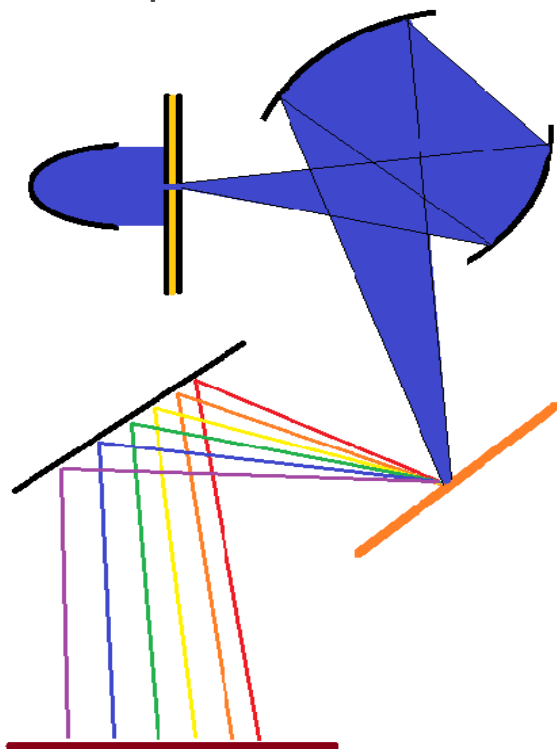
Nuevos paradigmas en Condition Monitoring: Análisis Online del Estado Global del Aceite Lubricante

Existen diferentes procesos químicos en la **degradación** del aceite. Cada uno de estos procesos está asociado a **parámetros** que pueden ser medidos en el laboratorio: RUL (consumo de aditivos), AN/OXI (oxidación), Viscosidad (polimerización).

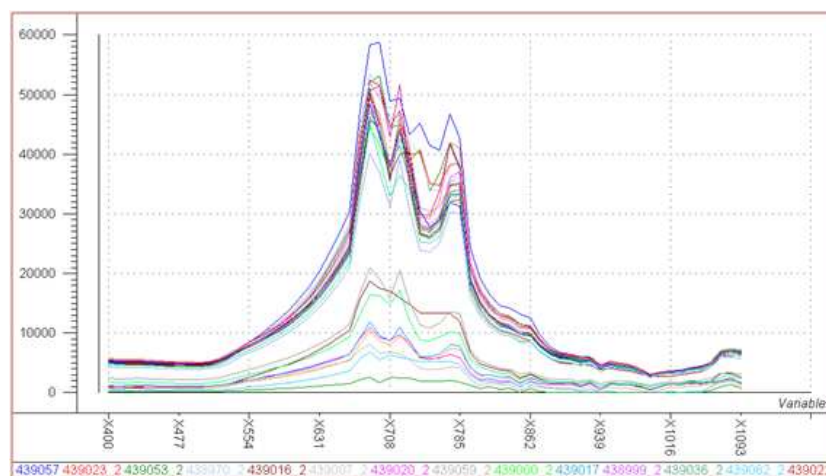


Nuevos paradigmas en Condition Monitoring: Análisis Online del Estado Global del Aceite Lubricante

OilHealth[®] es un **sensor óptico**, por medio del **espectro de la transmitancia** del aceite, determina su estado de degradación durante todo el proceso.



Fuchs Renolyn Unisyn CLP320



Nuevos paradigmas en Condition Monitoring: Análisis Online del Estado Global del Aceite Lubricante

Respuesta de diversos parámetros durante el proceso de degradación (Fuente Noria):

Parameters	OIL DEGRADATION (OD)					
	0%	5%	10%	25%	50%	100%
Viscosity	—	—	—	↑	↑	↑
Acid Number (AN)	—	↓	↓	—	↑	↑
FTIR (Oxidation)	—	↑	↑	↑	↑	↑
Voltammetry (RULER)	—	↑	↑	↑	↑	↑
OilHealth®	↑	↑	↑	↑	↑	↑
Odour	—	—	↑	↑	↑	↑
Strain	—	—	—	↓	↓	↓
Filtration	—	—	↓	↓	↓	↓
Sludge	—	—	—	↑	↑	↑
Dielectric constant	—	—	↑	↑	↑	↑

Sensitivity: — ↑ ↑ ↑

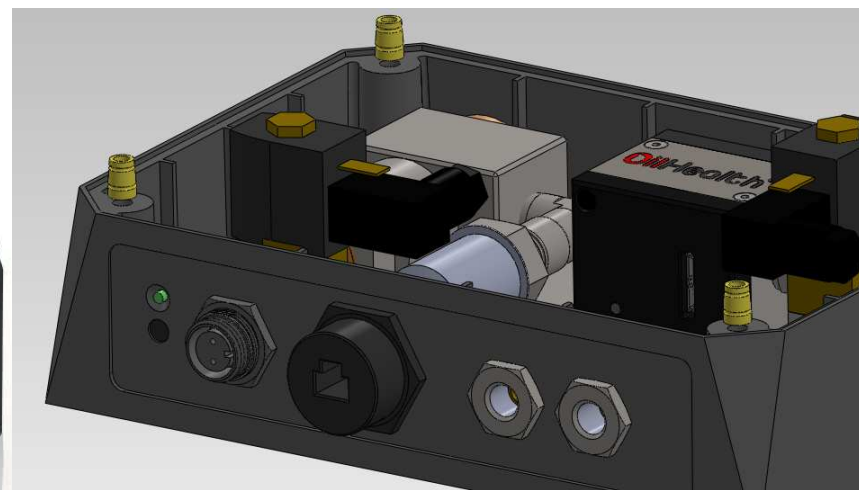
Parameter variations sign: ↑ ↓

Nuevos paradigmas en Condition Monitoring: Análisis Online del Estado Global del Aceite Lubricante



OilHealth®

Patent pending: PCT/ES2010/070582



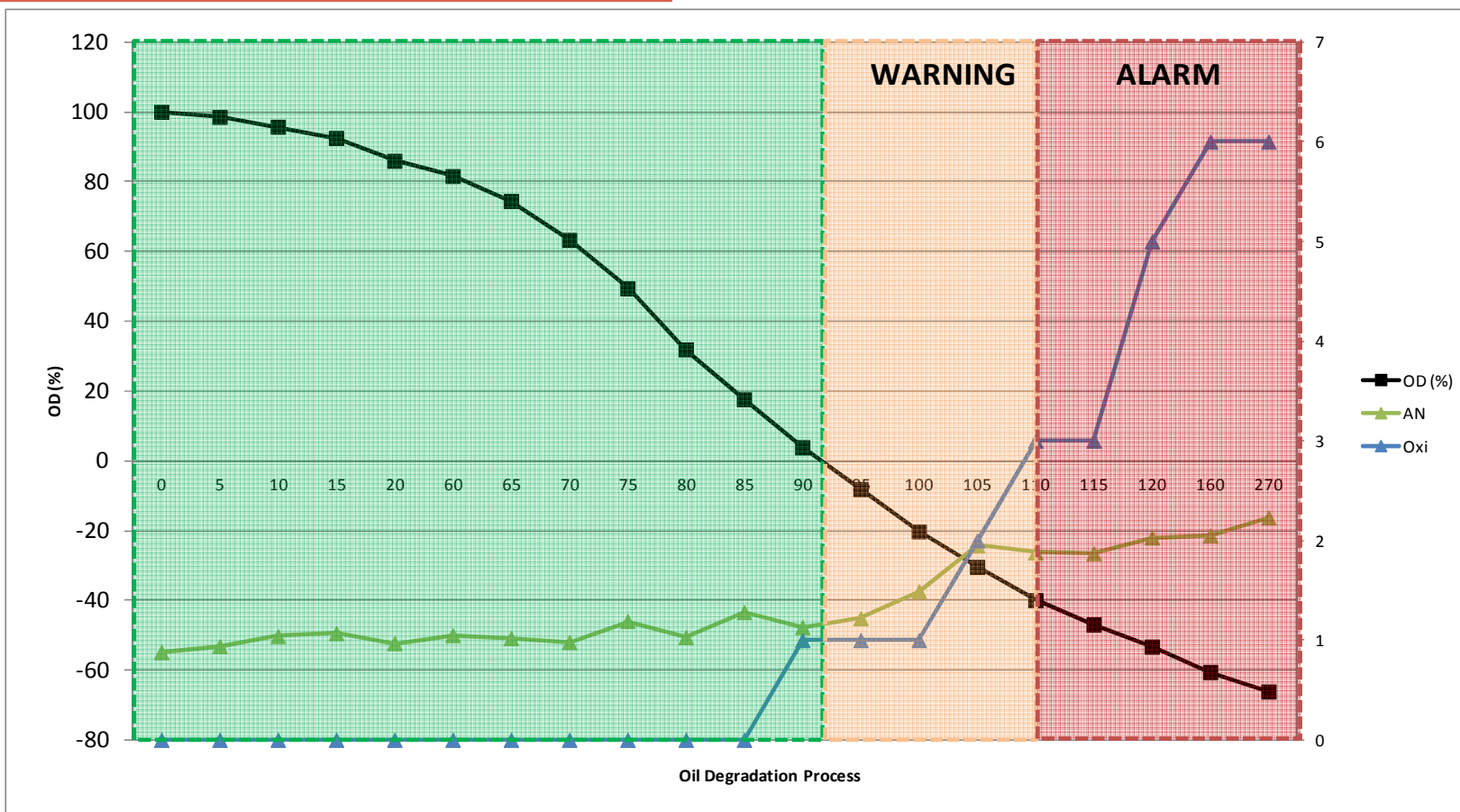
SPECIFICATIONS

Supply Voltage	24 V
Output	Analogue: 4-20mA; 0-10V Digital: RS485(ModBus)
Oil Pressure	Max 12 bar
Operating Temperature	-20°C to 80°C
Viscosity Range	Unlimited
Fluid Compatibility	Mineral and PAO
Sensor Size/Weight	180 x 120 x 60 mm / 1.5 Kg
IP Range	IP 65

Nuevos paradigmas en Condition Monitoring: Análisis Online del Estado Global del Aceite Lubricante

Test rig

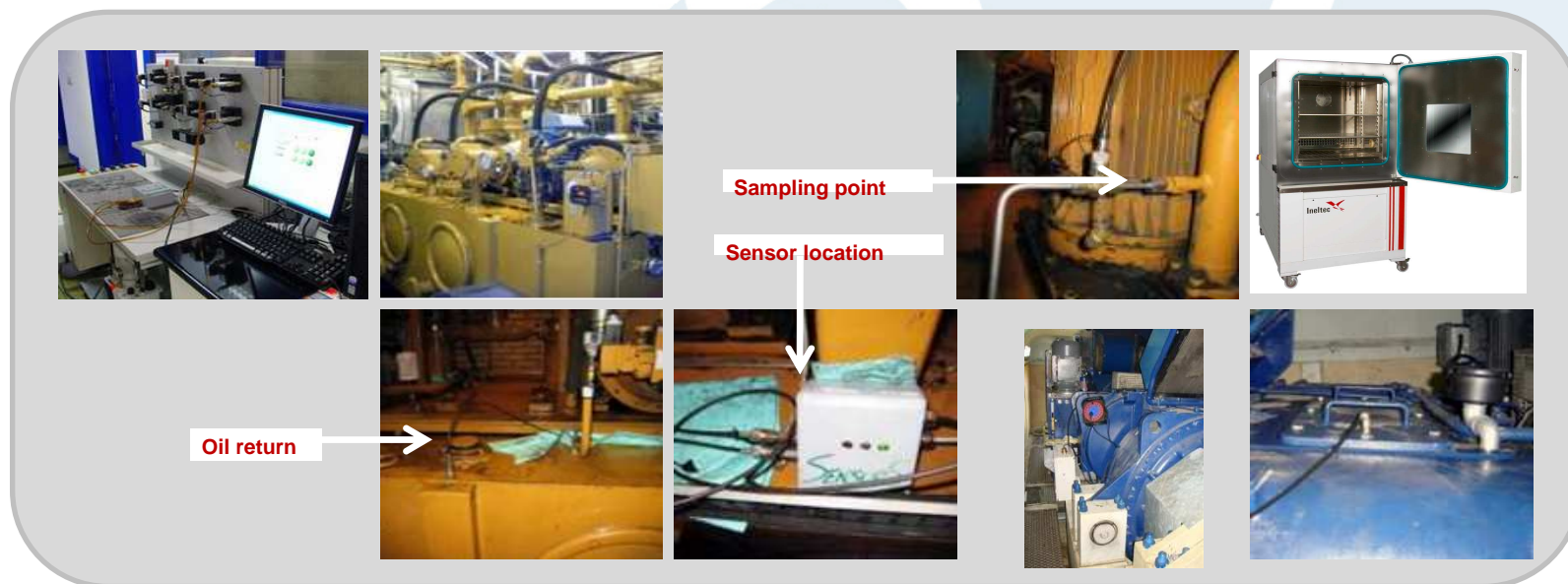
MOBILGEAR SHC XMP 320



Nuevos paradigmas en Condition Monitoring: Análisis Online del Estado Global del Aceite Lubricante

El **sensor** ha sido **validado** con muestras y con ensayos:

1. Muestras reales y artificialmente degradadas (**Wearcheck Ibérica**)
2. Test Rig (**Tekniker**)
3. Pruebas en maquinas (**Acciona/Gamesa/Volvo**)
4. Pruebas de temperatura y humedad en Cámara Climática



Nuevos paradigmas en Condition Monitoring: Análisis Online del Estado Global del Aceite Lubricante

El **algoritmo del sensor** ha sido validado
para los siguientes **aceites lubricantes**:

- SHELL OMALA OIL 320
- SHELL OMALA OIL 220
- SHELL OMALA OIL HD 320
- MOBILGEAR SHC XMP 320
- TEXACO MEROPA 320 WM
- CASTROL OPTIMOL SYNTHETIC X 320
- FUCHS RENOLIN UNISYN CLP 320
- GEARMASTER ECO 320
- Klüberoil GEM 1-320N
- Klübersynth GEM 4-320N
- Klübersynth GH 6- 320
- BESLUX GEAR XP-320
- BESLUX SINCART 320 W ROJO
- BESLUX GEARSYNT XP-320
- CASTROL TRIBOL 1510/320
- CASTROL OPTIGEAR BM 320

Texaco Meropa 320 WM



MobilGear SHC XMP 320



Fuchs Renolyn Unisyn CLP320



Castrol Tribol 1510/320



Castrol Optimol Synthetic X320

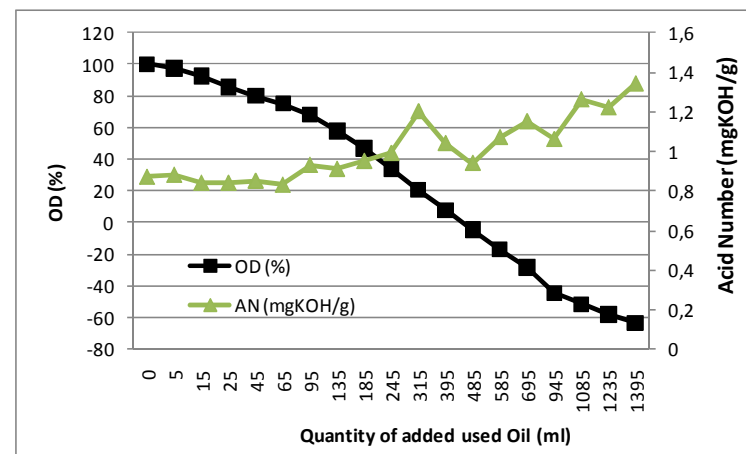
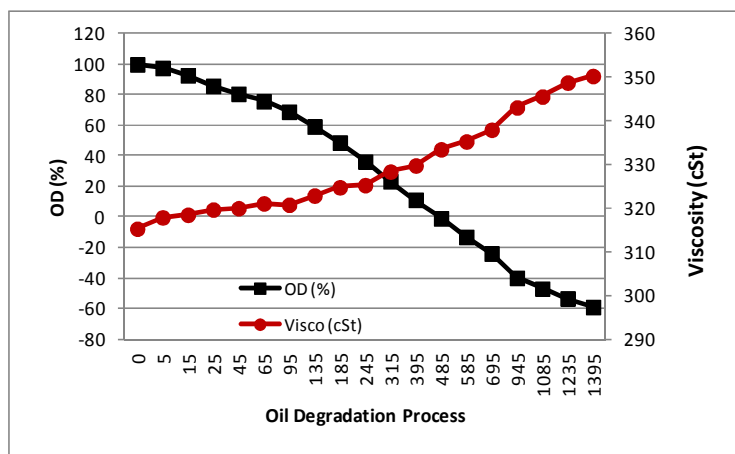
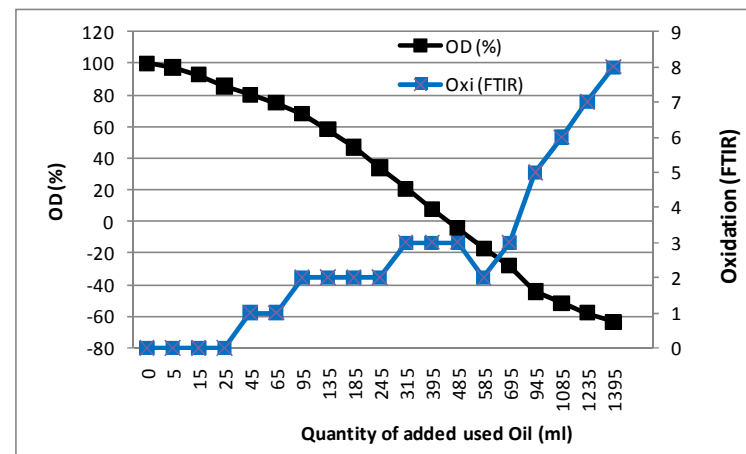


Nuevos paradigmas en Condition Monitoring: Análisis Online del Estado Global del Aceite Lubricante

Test rig – Degraded oil adding

SHELL OMALA OIL HD 320

- OD(%) – SENSOR Result
- AN – Acid Number (mgKOH/g)
- Oxi – Oxidation by FTIR
- Visco - Viscosity (cSt)

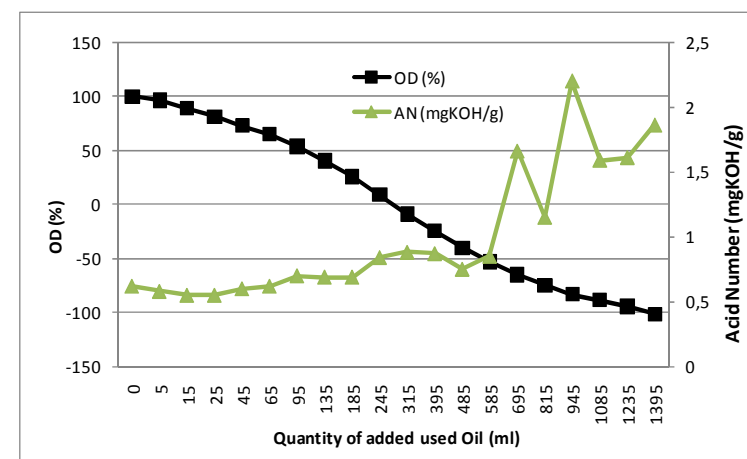
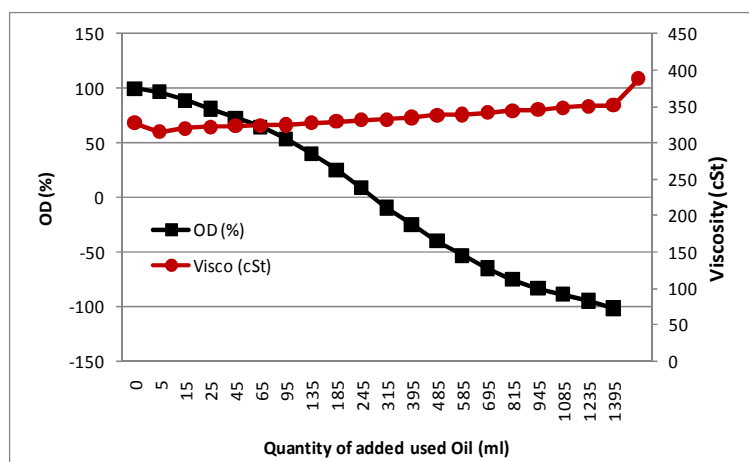
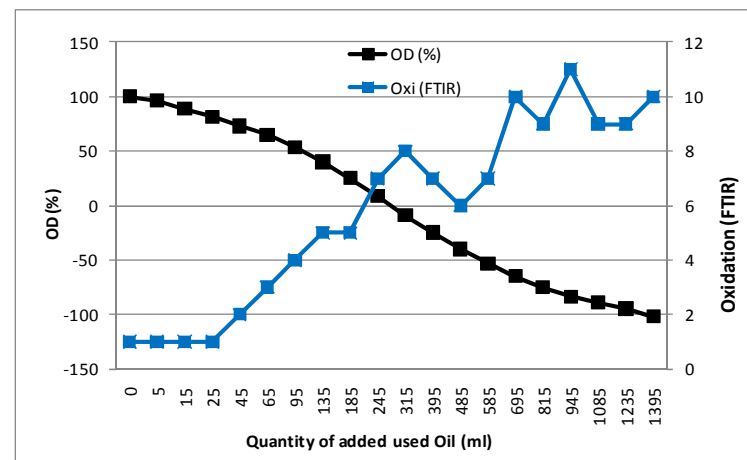


Nuevos paradigmas en Condition Monitoring: Análisis Online del Estado Global del Aceite Lubricante

Test rig – Degraded oil adding

FUCHS RENOLYN UNISYN 320

- OD(%) – SENSOR Result
- AN – Acid Number (mgKOH/g)
- Oxi – Oxidation by FTIR
- Visco - Viscosity (cSt)

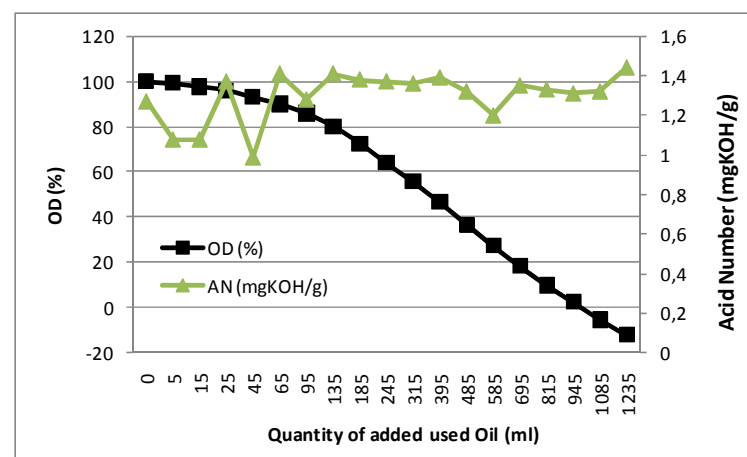
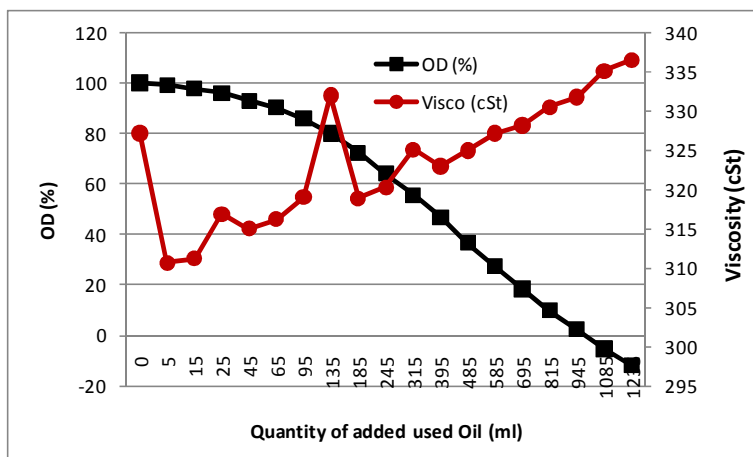
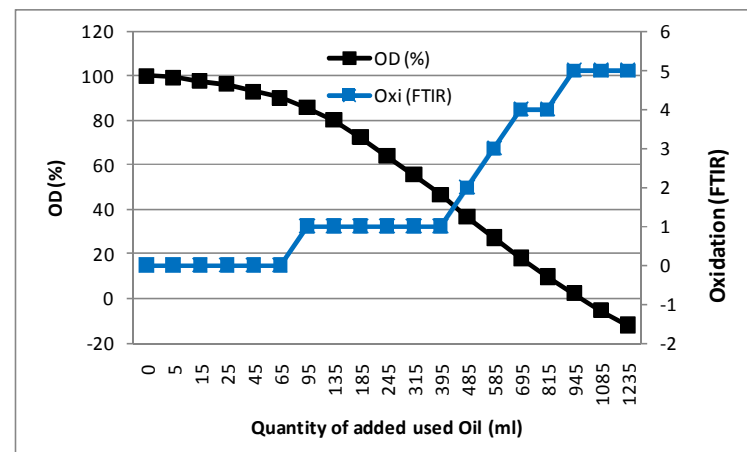


Nuevos paradigmas en Condition Monitoring: Análisis Online del Estado Global del Aceite Lubricante

Test rig – Degraded oil adding

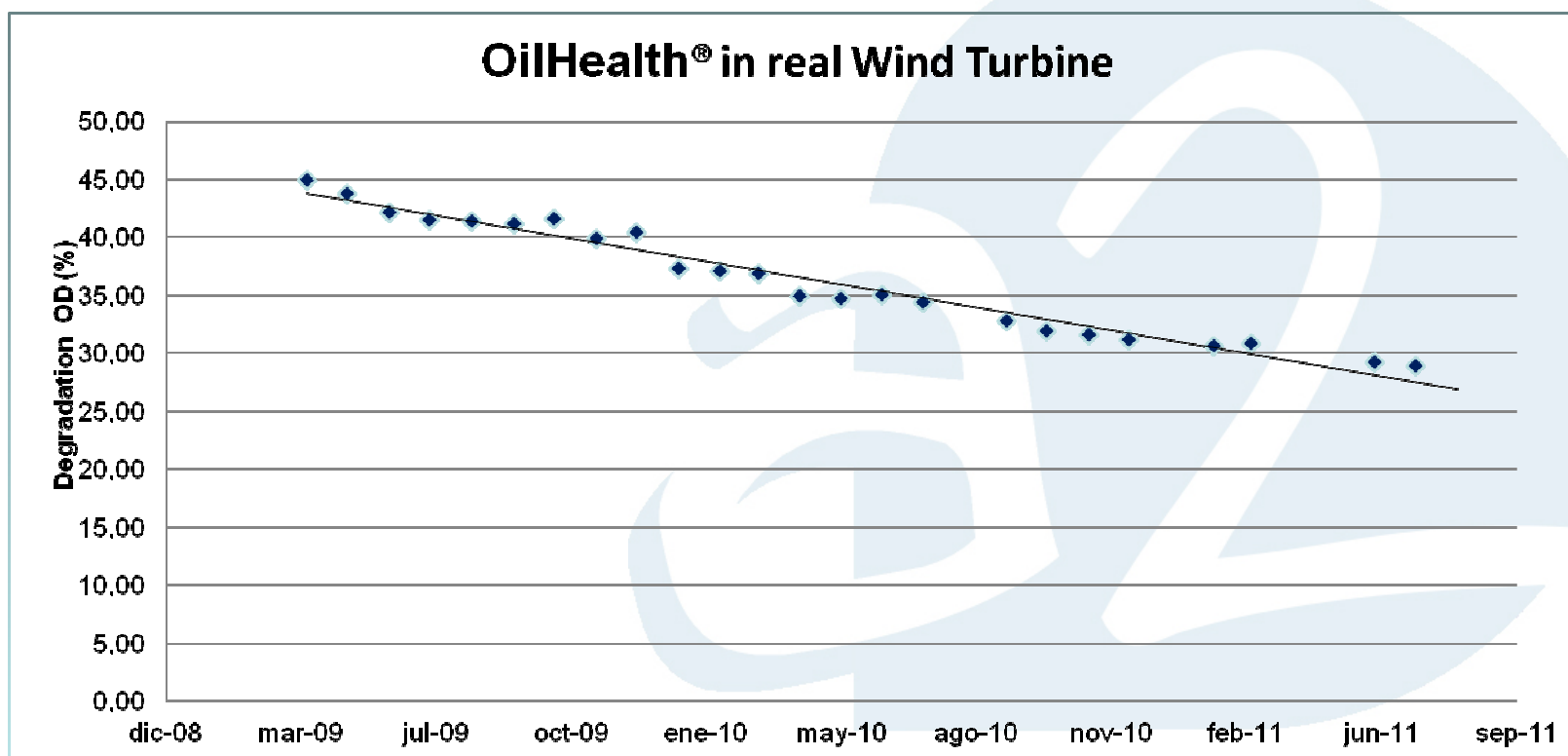
CASTROL OPTIMOL X 320

- OD(%) – SENSOR Result
- AN – Acid Number (mgKOH/g)
- Oxi – Oxidation by FTIR
- Visco - Viscosity (cSt)



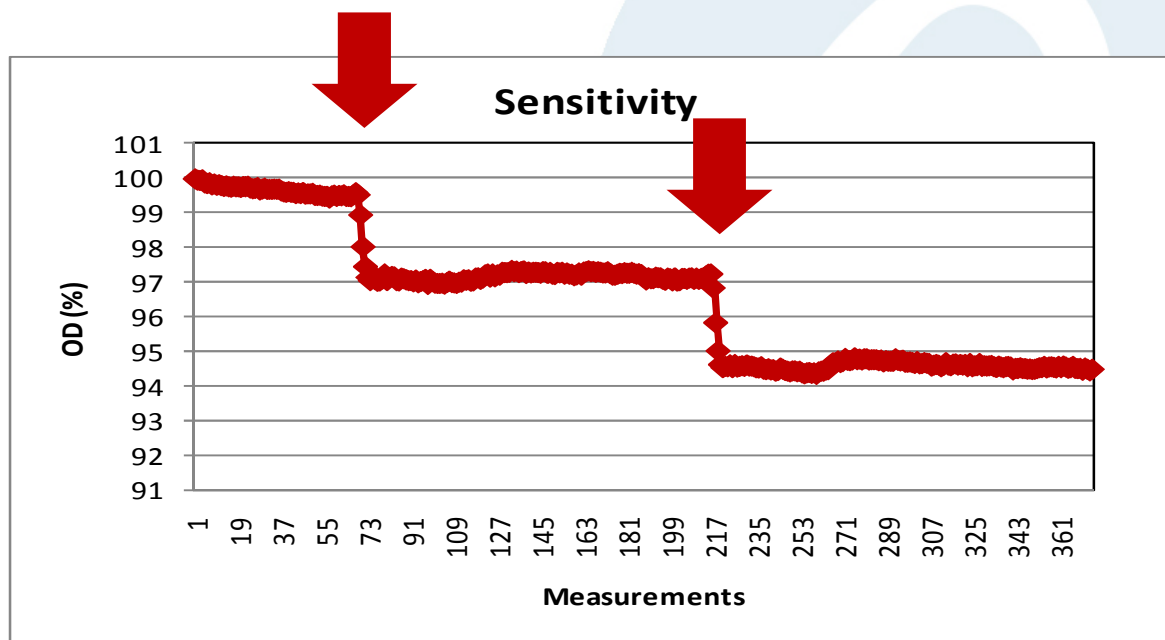
Nuevos paradigmas en Condition Monitoring: Análisis Online del Estado Global del Aceite Lubricante

- El sensor ha sido probado **en campo**.
- Periodo de prueba - Más de **2 años**.



Nuevos paradigmas en Condition Monitoring: Análisis Online del Estado Global del Aceite Lubricante

- Las flechas señalan pequeñas **adiciones** de aceite degradado que simulan el proceso de **degradación** del aceite.
- Clara variación de la **señal del sensor** que detecta los cambios en el **estado** del aceite.

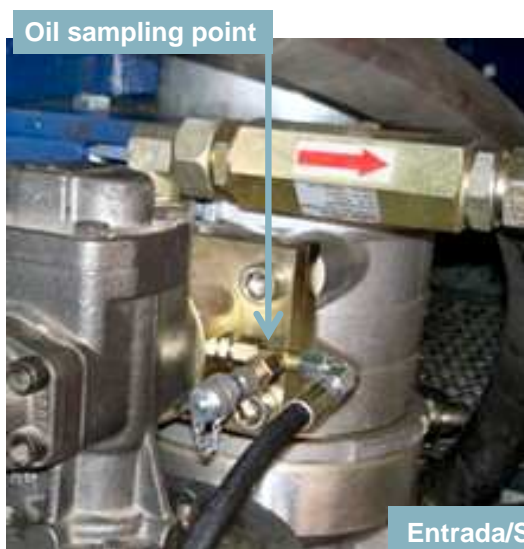


Nuevos paradigmas en Condition Monitoring: Análisis Online del Estado Global del Aceite Lubricante

Fácil instalación!!!

Conexión hidráulica: by-pass

- Toma del sensor: Sampling point
- Salida del sensor: Carter

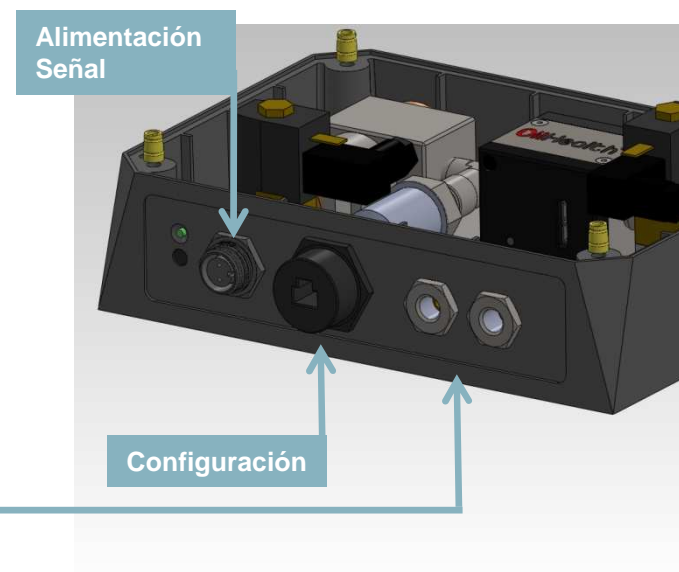


Entrada/Salida
del aceite

Fácil integración!!!

Opciones de comunicación

- Analógica: 0-10 V 4-20 mA
- Digital: RS 485 (modBUS)



Nuevos paradigmas en Condition Monitoring: Análisis Online del Estado Global del Aceite Lubricante

OilHealth[®] puede ser instalado en máquinas que trabajan en condiciones extremas y de difícil acceso, proporcionando información:

- **En Tiempo Real:** tiempo de latencia insignificante desde que se realiza la medida hasta que el sensor suministra un resultado.
- **Online:** condición del aceite con el que está operando la máquina.
- **Validado:** resultados completamente probados para todos los aceites habitualmente usados en el sector eólico.
- **Siempre correcto:** el sensor proporciona información correcta durante todo el proceso de degradación de
- **Preciso:** detecta cambios mínimos en el grado de degradación del aceite.
- **Seguro:** el sensor ha sido probado en campo en laboratorio y en cámara climática.



Nuevos paradigmas en Condition Monitoring: Análisis Online del Estado Global del Aceite Lubricante

OilHealth[®] proporciona información que permite **mejorar los procedimientos de operación y mantenimiento:**

- **Extender la vida de la maquina**, operando con aceite que siempre está en buenas condiciones.
- Permite pasar **de un mantenimiento correctivo / preventivo a uno predictivo** basándose en la condición actual del aceite:



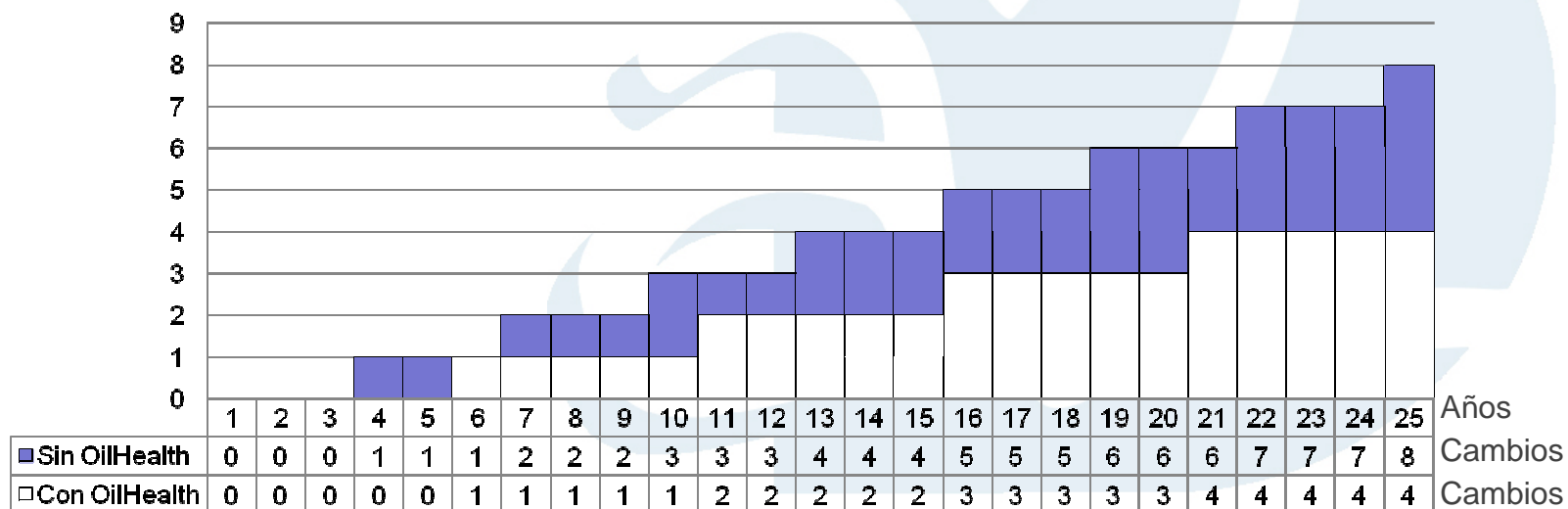
- Incrementando la operatividad, productividad y disponibilidad de la maquina.
- Detecta estados iniciales de degradación o tendencias anormales en el aceite lubricante.
- Permite hacer estimaciones para programar con tiempo las tareas de mantenimiento reduciendo los tiempo de parada.

Nuevos paradigmas en Condition Monitoring: Análisis Online del Estado Global del Aceite Lubricante

OilHealth[®] proporciona información que permite **mejorar los procedimientos de operación y mantenimiento:**

- **Beneficios económicos y medioambientales** al reducir significativamente el **número de cambios del aceite** durante la vida de un aerogenerador al prolongar la vida útil del aceite.

Número de cambios de aceite





Nuevos paradigmas en Condition Monitoring: Análisis Online del Estado Global del Aceite Lubricante



www
.tekniker.es



www
.wearcheckiberica
.es

Gracias por su atención.

Contacto:

DilHealth®

Polígono URTIA s/n
Ed. IZARRA 2 - Of.
3G
48260 Ermua
+34 943 20 67 44
info@atten2.com
www.atten2.com

Patxi Etxaniz
+ 34 669 900 856
petxaniz@atten2.com

Eneko Gorritxategi
+ 34 636 982 639
egorritxategi@atten2.com