



## Manual de instrucciones de uso Medidor de vibraciones PCE-VT 250



## **Contenidos**

### **¿Por qué realizar diagnósticos de vibración?**

#### **Información básica - Diagnóstico de vibración**

- Introducción
- Reglas básicas
- Diagnóstico del estado de máquinas y rodamientos
- Métodos para el diagnóstico de la bola de rodamiento
- La relación entre engranajes y la bola de rodamientos
- FASIT - Herramienta de identificación del error de origen
- Puntos de medición
- Preparación del punto de medición
- Escuchar las Vibraciones Usando los auriculares
- Relación de la medición de aceleración y velocidad
- Abreviaturas usadas en el manual

#### **Qué obtendrá con su aparato**

- Instrumento y accesorios

#### **Antes de empezar**

#### **Normativas para las mediciones de vibración**

- Valores límite de las vibraciones de máquinas y rodamientos
- Valores límite ISO 10816
  - Clasificación según el tipo de máquina, potencia nominal o altura del eje
  - Los grupos de clasificación ISO 1-4 definen los siguientes tipos de máquinas:
  - Clasificación según la cimentación
  - Rangos de evaluación
  - Clasificación de los valores de vibración valores para máquinas del grupo 1 y 3
  - Classification of vibration values for machines groups 2 and 4
- Configuración de los valores de medición

#### **Comienzo rápido**

- Preparación del Punto de Medición
- Introducir las baterías
- Conectar el Sensor de vibración
- Conectores – parte superior
- Mediciones de vibración
- Mediciones de temperatura
- Detección automática de la velocidad de la máquina
- Evaluación del estado de la máquina y rodamientos
- Fasit Expert System
- El Estroboscopio
- La Linterna

#### **Funcionamiento del instrumento**

- Encender y Apagar
- Modo de espera
- Línea de información
- Usar los Auriculares
- Selección de la medición
- Pantallas de los Métodos de medición
- Detección y definición de Velocidad
- Menú para la selección de las funciones
  - LUZ
  - STROBO
  - VOLUMEN

**CONFIGURACIÓN**

VELOCIDAD

ALARMAS

UNIDADES

-ESC-

**Mensajes de Error**

Error de conexión del sensor

Valor de sobrecarga en pantalla

Error de sobrecarga de entrada

Error de medición

**Cómo evaluar la avería**

Valores RMS

Valores

Espectro 200 Hz– Detección del Desplazamiento

Señal temporal para la evaluación del estado del rodamiento

Vibraciones en rangos de frecuencia – engranajes/rodamientos

Sistema FASIT

**Especificaciones del vibrómetro PCE-VT 250****Especificaciones de respuesta**

Frecuencia de respuesta de la medición de la velocidad de

Frecuencia de respuesta de la medición de la aceleración de la vibración

Amplitud de respuesta de la medición de velocidad

Amplitud de respuesta de la medición de la aceleración

**Por qué llevar a cabo diagnósticos de vibración**

El vibrómetro PCE-VT 250 es capaz de realizar todas las mediciones para un diagnóstico básico de la vibración. Esto significa: el estado del rodamiento, lubricación, fallos mecánicos (desalineación, desequilibrio, desplazamiento mecánico y resonancia). Este instrumento realiza muchas operaciones automáticamente. Es posible conectar los auriculares para escuchar la señal de vibración, que es muy útil para las cajas de cambios y en el diagnóstico de rodamiento de rodillos de desplazamiento lentos. El instrumento es capaz de medir la vibración de una máquina con mucha precisión para determinar la condición, la fuente y el nivel del daño. El aparato está diseñado para pertenecer al equipo básico tanto de técnicos como de personal de mantenimiento.

El diagnóstico de la vibración permite controlar toda su maquinaria. Así, pronto sabrá la avería de su máquina antes de que sea tarde y así ahorrarse revisiones y reparaciones costosas. Las comprobaciones periódicas de la vibración le permitirá tener sus máquinas en buenas condiciones.

Usted, antes de tomar una decisión de comprar un aparato, siempre se pregunta cual será el mejor para cubrir todas sus necesidades. ¿Es un instrumento con una gran cantidad de funciones, incluyendo un software especial para el procesamiento de datos (algo que nunca usará), o es un instrumento fácil de usar con todas las funciones que necesito? Solo debería pagar solo por las funciones que necesita. El vibrómetro PCE-VT 250 es el instrumento que busca. Este aparato usa un acelerómetro estándar externo con la base magnética lo que permite corregir mediciones repetidas. Nuestro vibrómetro no se puede comparar con los "bolígrafos de vibración".

## **Diagnóstico de Vibración - Información Básica**

### **Introducción**

¿Qué es el diagnóstico de vibración? Este capítulo explica los pasos básicos que podrá realizar para realizar mediciones prácticas. Puede encontrar más información en la bibliografía.

**Si hablamos sobre el diagnóstico de la vibración, nos referimos a mediciones regulares (normalmente cada 2-4 semanas) cuyos objetivos principales son:**

- 1. Encontrar el cambio del nivel de vibración, significa cambiar la condición operativa de la máquina.**
- 2. Determinar la razón para este cambio.**
- 3. Recomendar el mantenimiento (reparación, ajuste, lubricación, etc.).**
- 4. Comprobar el éxito del mantenimiento (incluyendo la precisión de la parte desmantelada para confirmar el análisis).**

**El diagnóstico de la vibración resuelve dos tareas básicas:**

- 1. Diagnóstico de un fallo mecánico de la máquina (desequilibrio, desalineación, separación, etc.).**
- 2. Diagnóstico de los rodamientos.**

### **Reglas Básicas**

**1. Si el valor de la vibración medido incrementa, es un indicador de un empeoramiento de la condición de la máquina.**

**2. Si los valores de medición no cambian, la máquina funciona de forma estable.**

Esto no significa necesariamente que este estado sea el mejor. Por ejemplo, si un rodamiento estuviera instalado incorrectamente, habría un valor de señal alto inmediatamente. Este valor permanecería estable durante algún tiempo (el rodamiento podría aguantarlo) aunque habría un rápido incremento en la destrucción del rodamiento. Esto podría tardar horas, días, semanas o incluso meses.

**3. La fiabilidad del diagnóstico nunca será del 100%.**

Siempre habrá defectos que se desarrollan en menos tiempo que las mediciones periódicas. Los defectos que son causados por desgaste del material pueden desarrollarse en solo unos segundos (roturas, fisuras). La prueba del éxito del diagnóstico es principalmente una reducción en los costes de mantenimiento (no una disminución completa) así como una disminución significativa de las averías imprevistas (no su eliminación completa).

**4. El uso de patrones solo es posible con máquinas especiales, para las que existen patrones especiales.**

No es posible definir simplemente los valores límites de vibración en general para un gran número de máquinas. Sin embargo, es posible crear los patrones para máquinas especiales (por ejemplo turbinas). Estos patrones son una fuerte herramienta de diagnóstico. Los patrones generales tienen un carácter de recomendación sobre cómo definir los valores límite. El modo de encontrar la mejor condición de los valores es usar los valores de medición de máquinas nuevas o reparadas. También puede pedirselos al fabricante de la máquina.

**5. Acortar el intervalo entre mediciones resulta en una prevención más eficaz de las averías imprevistas.**

## ***Diagnóstico de la maquinaria y la condición de los rodamientos***

Los defectos básicos que queremos descubrir son

- desequilibrio (un punto pesado en el rotor causa vibraciones),
- desalineación (las partes de la máquina no están alineadas),
- desplazamiento (la máquina no está conectada adecuadamente con su base),
- defecto del rodamiento (rodamiento gastado, mal ensamblado, con mala lubricación o sobrecarga).

Los primeros tres defectos influyen la máquina entera (e.j. la vibración causada por un desequilibrio puede tomarse en cualquier parte de la máquina). Usamos la medición de la velocidad de vibración [mm/s] para este caso.

El problema en el rodamiento solo se puede detectar en el punto más cercano. Este es un fallo localizado. Siempre medimos la aceleración de la vibración [g].

## ***Métodos para el diagnóstico del estado del rodamiento***

Podemos encontrar muchos métodos para detectar el funcionamiento del rodamiento en la bibliografía. Debemos repetir de nuevo que:

### **Debemos medir la aceleración de la vibración en [g]**

Para una toma de datos correcta. Todos los métodos deben satisfacer las condiciones.

Podemos elegir diferentes procedimientos para la evaluación de la señal de aceleración. La señal de medida se puede imaginar como el nivel de un río que fluye con una velocidad adecuada y tiene pequeñas o grandes olas. Si queremos medir la corriente podemos medir el caudal por hora o el nivel de la ola. El valor del caudal será estable y cambiará lentamente. Pero los niveles de la onda son inestables debido a que las mediciones tienen una variedad significativa de valores.

Ocurre lo mismo con la medición del rodamiento. Puede medir el valor RMS (la energía total en la señal) o el valor PEAK (el pico más alto de la señal). Podemos usar ambos tipos para la evaluación, prestando atención a las ventajas y desventajas.

#### **Medición RMS**

- **ventajas** - estable y repetible, las tendencias se pueden leer correctamente.
- **desventajas** - si el desgaste aumenta la respuesta es menor que PEAK, aunque suficiente para el mantenimiento.

#### **Medición PEAK**

- **ventajas** - rápida respuesta para cualquier condición de cambio.
- **desventajas** - inestable y no repetitivo (extremadamente sensible), las tendencias no se pueden leer bien.

De estas dos mediciones básicas se derivan otras:

- **g<sub>ENV</sub>** - modulación de la señal. Las ventajas y desventajas estarían en la mitad de las mediciones de RMS y PEAK
- **g<sub>SE</sub> BCU, SEE, SPM** - las mediciones se realizan normalmente en la frecuencia de resonancia del sensor. Estos métodos tienen las mismas ventajas y desventajas que en la medición PEAK.

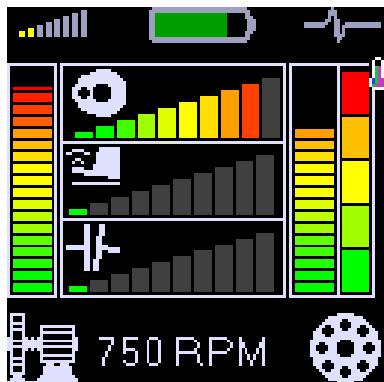
## ***La relación entre los engranajes y los rodamientos***

Para el diagnóstico de los engranajes también es necesario medir la señal de aceleración al igual que para los rodamientos. Cuando los rodillos están rodando sobre vías dañadas (corrosión por picaduras), los pulsos de choque se producen en la señal. Desafortunadamente, choques similares también se producen en señales de engranajes dañados o desgastados. Por lo que si medimos engranajes con rodamientos entonces los valores de la vibración más alta pueden venir de ambos lados.

Más información sobre este tipo de análisis se puede encontrar en el capítulo Vibraciones en el rango de frecuencia- engranajes/rodamientos.

## ***FASIT - Herramienta de identificación del fallo de origen***

Esta función FASIT también está incluida en el vibrómetro PCE-VT 250. El nombre FASIT, que se usa en más productos Adash para sistemas expertos, podrá ayudar al usuario a encontrar el origen de los problemas de vibración. Esto es una buena noticia para los usuarios ya que estas funciones nunca antes se habían incluido en un instrumento como este a este precio. El FASIT muestra en pantalla muchos gráficos de barras con los colores que se usan en el tráfico. Las dos barras más importantes (la más largas) muestran el estado de la máquina en general (en el lado izquierdo) y el rodamiento (en el lado derecho)

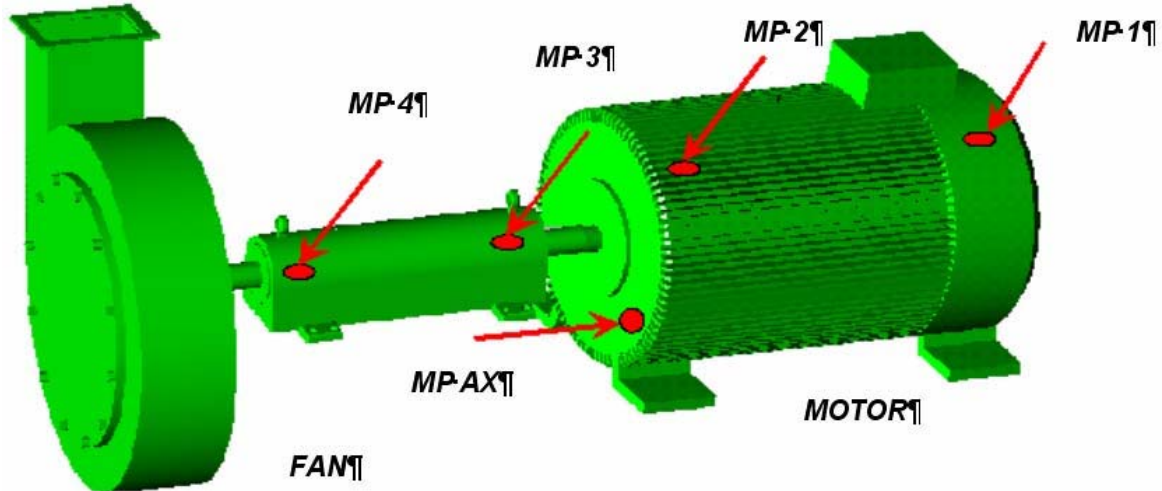


Las tres barras siguientes se que aparecen en el centro de la pantalla, muestran los niveles de DESEQUILIBRIO, DESPLAZAMIENTO Y DESALINEACIÓN (de arriba a abajo)

## **Puntos de Medición**

El punto de medición permitirá realizar mediciones repetidas bajo las mismas condiciones. También, la dirección del sensor (radial o axial para máquinas rotatorias) es importante.

Se deberán determinar los puntos de medición de la máquina. En la siguiente imagen podrá ver una máquina típica con los puntos de medición.



Para la medición en la dirección radial, pondremos el sensor perpendicularmente al eje de rotación. Para la medición axial a lo largo del eje. La medición radial se puede realizar horizontalmente, verticalmente o en otro ángulo. La elección del ángulo no tiene demasiada importancia; elija cualquier dirección con un fácil acceso.

Los puntos de medición tienen que estar preparados para las mediciones. La mejor forma es poner el equipo de medición sobre la máquina (vea el capítulo Preparación del lugar de la Medición)

## **Preparación del punto de medición**

Sobre el punto de medición realizaremos la medida. Para obtener una medición de calidad, los puntos de medición deberán estar preparados de antemano. Para mediciones habituales el sensor deberá estar siempre fijo del mismo modo al mismo punto. Para el diagnóstico de rodamientos es necesario fijar el sensor con una base magnética. No empuje el sensor ya que las altas frecuencias no se pueden detectar de esta forma.

La base magnética está firmemente atornillada al sensor por lo que está fijada magnéticamente a la superficie de metal de la máquina. Por lo tanto, el sensor está fijo y la medición es posible. La calidad de la fijación influye en el resultado de la medición. Si el sensor salta, se mueve, etc., su medición no tiene sentido. Una capa de pintura también es un gran obstáculo para medir altas frecuencias. En la práctica, no es posible tener una superficie totalmente lisa y sin imperfecciones.

Una superficie lisa de 3x3 cm de tamaño solo puede crearse en un taller. De todas formas, la calidad de la carcasa de acero de los rodamientos no es tan alta y la superficie puede verse afectada por la corrosión.

La solución a este problema es usar tacos de medición. Estos son cilindros con un diámetro aproximado de 26 mm y una altura de 10 mm con una superficie de acero inoxidable magnético. Se fijan a los puntos elegidos con pegamento especial, lo que asegura una perfecta transmisión de las vibraciones de alta frecuencia. El taco se cubre con un recubrimiento de plástico que se retira solo durante la medición.

Otra ventaja de la envoltura es que cuando la máquina está pintada, su punto de medición se conserva. La pintura podría devaluar el taco. Es suficiente lijar la superficie de la máquina y desengrasarla antes de pegar el taco. La duración de los tacos es ilimitada. En la práctica, siempre dura hasta que se separa con fuerza.



Usted necesitará lo siguiente: amoladora de ángulo, limas, papel esmeril, desengrasante (etanol, disolvente), tacos de medición y pegamento.

Prepare la superficie de la siguiente forma:

- retire la pintura, corrosión o irregularidades de la superficie con la amoladora,
- desengrase la superficie.

El taco se fija en el punto de medición con pegamento. Normalmente usamos cemento METAL TECH SG aunque también se pueden usar otros pegamentos con características similares.



El cemento METAL TECH SG es un cemento exposi con 2 componentes más apropiado para estas tareas. Los dos componentes, tras una mezcla mecánica, reaccionan químicamente y después del secado forman un material duro resistente a la presión, temperatura y humedad.

En el caso de una plataforma simple, el procedimiento es el siguiente: corte un disco de aproximadamente 0,3 mm de grosor del cemento con un cuchillo afilado. Humedézcase los dedos y trabaje el disco hasta conseguir una mezcla homogénea. Haga un cilindro con un diámetro aproximado de 2-3 mm con esta mezcla y póngalo sobre el lugar que no sea rugoso.



Presione el taco con pegamento sobre el lugar preparado y mientras lo presiona constantemente con movimientos circulares observe que el cemento está siendo expulsado de la circunferencia del taco. El propósito es hacer una capa lo más fina posible entre el taco y la superficie.

**! ATENCIÓN. EL CEMENTO NO DEBE SALIR COMPLETAMENTE!**

El cemento debe ser retirado o alisado alrededor del taco. Al final ponga una cubierta sobre el taco.

Al usar el taco **T**, la cantidad de cemento dependerá del tamaño de la grieta y no es fácil determinar la cantidad de cemento necesaria para este proceso. La superficie entre las grietas debe ser limpiada y desengrasada. El espacio se debe rellenar con la cantidad necesaria de cemento para que la parte cilíndrica sea visible después de que el cemento se haya secado. Alise el cemento de alrededor. Al final ponga una tapa sobre el taco.

### ***Escuchar las Vibraciones Usando los auriculares***

El usuario puede conectar los auriculares al PCE-VT 250 ya que escuchar la señal de la medición también permite diferenciar el tipo de problema. La gente puede pensar que este es un método antiguo que no tiene lugar en el mundo moderno. Esto no es verdad. El análisis de los engranajes y rodamientos de baja velocidad (por ejemplo en fábricas de papel) tienen más calidad si se usa el método de la audición. Este proceso lo puede llevar a cabo cualquier persona de mantenimiento sin un conocimiento profundo de diagnóstico. Si hay un rodamiento defectuoso, se oye a través de los auriculares un sonido distinto. Si el rodamiento está bien, oírás un ruido normal.

#### **¡CUIDADO CON LOS AURICULARES!**

**Escuche el ruido con un volumen moderado para evitar daños de audición.  
Siempre retire los auriculares de los oídos cuando mueva el sensor o re-conecte el cable.**

### ***Relación de la Medición en la Aceleración y Velocidad***

El personal de mantenimiento normalmente mide las vibraciones solo en mm/s o inch/s (velocidad) y no en  $g=9.81 \text{ m/s}^2$  (aceleración). Esto es una reliquia del pasado, cuando los viejos equipos permitían solamente la medición de la velocidad de vibración. Los defectos de los rodamientos no son reconocibles usando las mediciones de velocidad. Si el valor de la velocidad aumenta debido a los defectos de rodamientos, esto significa que el defecto es serio y que hay un gran peligro de rotura. La medición de la velocidad de vibración no ofrece una visión temprana del fallo del rodamiento.

Para una medición precisa, deberá medir la aceleración de la vibración.

### ***Abreviaturas usadas en el manual***

Las abreviaturas que aparecen a continuación se usan en este manual

- RPM – Revoluciones por minuto
- CPS – Revoluciones por segundo
- RMS – valor RMS de la señal medida
- PEAK – valor Pico de la señal medida

## ¿Qué recibirá con su Instrumento?

### Instrumento y accesorios

El maletín contiene:

- Un vibrómetro PCE-VT 250
- Sensor de vibración - Acelerómetro
- base magnética para el sensor de vibración
- cable en espiral para conectar el sensor de vibración
- auriculares
- punta de medición para ejercer presión al sensor de vibración
- Baterías alcalinas de 1,5V



Imagen del vibrómetro PCE-VT 250 con accesorios

## **Antes de empezar**

**Ignorar cualquier recomendación mencionada a continuación puede causar un fallo del botón on / off.**

**Las tensiones superiores a 24 V pueden causar un accidente**

1. Siempre conecte el sensor ICP solamente al enchufe marcado ICP  
Si no está seguro, consulte el procedimiento con su distribuidor.
2. Nunca enchufe este instrumento a una tensión de 230 V
3. Para alimentar el instrumento, use baterías con una tensión nominal máxima de 1,5 V
4. Para alimentar este instrumento, use solo baterías alcalinas o recargables (NiCd, NiMH).  
Las pilas de carbono y zinc no son adecuadas.

### **¡PRECAUCIÓN!**

**Use la polaridad correcta de la batería.**

Una polaridad incorrecta causará la destrucción del instrumento

### **¡PRECAUCIÓN CON LOS AURICULARES!**

Escuche con un volumen moderado para evitar daños en el oído.

Quítese los auriculares de los oídos cuando mueva el sensor o vuelva a conectar el cable.

## **Normas para las mediciones de vibración**

El uso de las normas es ocasional en el diagnóstico de la vibración. Debido a que existen diferentes tipos de máquinas, es imposible determinar los límites críticos de la vibración para una amplia gama de máquinas puesto que su fiabilidad sería más baja. Podría suceder que se repararan máquinas que no requieren dicha reparación. Por otro lado existirán roturas inaceptables debido a que los valores de medición podrían ser altos aunque sin exceder el límite. Las normas se deben determinar para unas pocas máquinas.

El vibrómetro PCE-VT 250 contiene los valores límite **Adash**. No se han reescrito para ninguna norma existente. Son el resultado de 20 años de investigación de ingeniería Adash.. Es difícil inventar una definición de valor crítico que sea sencilla (esto significa sin muchos parámetros como velocidad, potencia, tipo de rodamiento, tipo de máquina y demás) y además fiable.

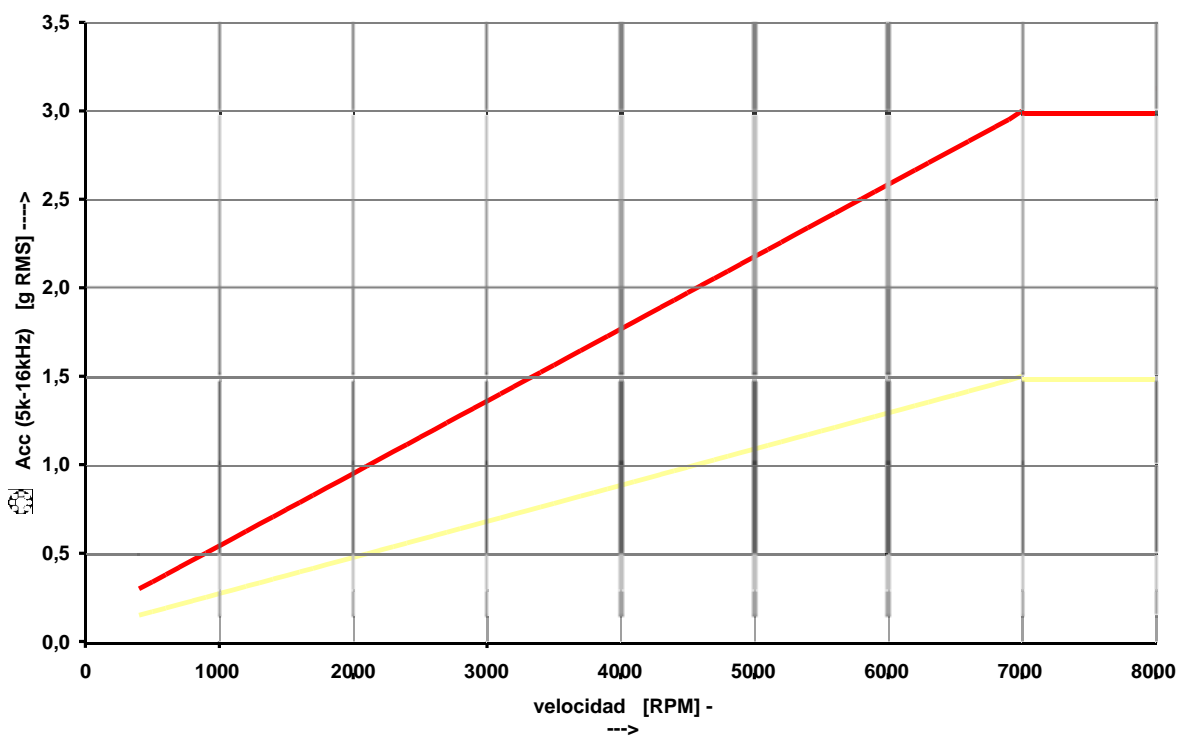
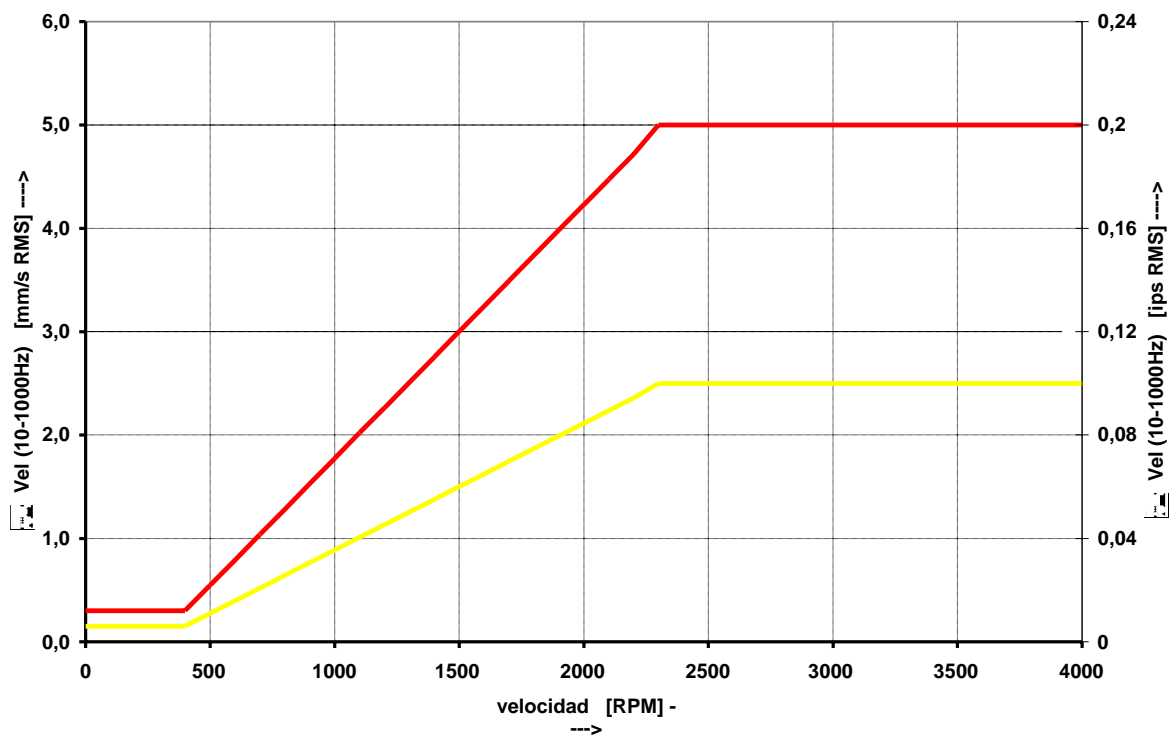
En las imágenes inferiores está claro cómo se han derivado los valores límites. Se han definido tres niveles de la condición de la máquina: BUENO, ALERTA (las máquinas que pertenecen a este grupo no serán útiles por mucho tiempo, se podrán usar hasta que se puedan reparar) y PELIGRO (los valores de vibración en este grupo se consideran muy peligrosos y pueden causar un daño en la máquina). Los colores correspondientes se han tomado de las luces que se usan en el tráfico - verde, ámbar y rojo.

El estado BUENO es el espacio hasta la línea amarilla que significa una operación sin restricciones. El espacio que hay sobre el amarillo pero debajo de la línea roja se considera el estado de ALERTA. El funcionamiento de la máquina es posible aunque debe comprobarse constantemente. Es necesario determinar la fuente de la avería y preparar la reparación (por ejemplo cambiar el rodamiento) o el mantenimiento (equilibrar, alinear). El espacio que hay sobre la línea roja es un estado de PELIGRO y la máquina no debería estar en funcionamiento. La primera imagen contiene los valores del estado de la máquina en general para buscar sobre todo un desequilibrio, desalineación o desplazamiento. Se llaman "generales" porque podemos medirlos en muchos de los puntos de medición. La segunda imagen contiene los valores límite del estado de un rodamiento. Este estado es local y solo se puede medir en un lugar apropiado.

El trabajo con estas tablas y cifras es sencillo. Es necesario conocer la velocidad. El instrumento la determina automáticamente o el usuario la puede introducir manualmente. En el eje horizontal inferior encontrará el punto que corresponde a la velocidad. Sobre este punto encontrará una intersección con un gráfico naranja y rojo. Las proyecciones al eje vertical determinarán los valores límite para los estados ámbar o rojo. Si el valor de la medición está por debajo del ámbar, el estado es BUENO-verde. Si el valor está por encima del ámbar pero debajo de la línea roja el estado es de ALERTA – ámbar. Si el valor es superior al gráfico rojo entonces estamos en estado de PELIGRO- rojo.

## Valores límite Adash de los Valores de la máquina y las vibraciones de los rodamientos

Los gráficos según el instrumento, determinan los límites de vibración aceptables dependiendo de la velocidad de la máquina.



## **Valores límite ISO 10816**

Existe una amplia gama de normas válidas aunque nos gustaría mencionar la normativa ISO 10816. Posee muchas secciones y también trata con procedimientos de como aumentar los valores límite para máquinas particulares. Contiene 3 tablas de valores, que son aplicables para el vibrómetro PCE-VT 250.

### ***Clasificación según el tipo de máquina, potencia nominal o altura del eje***

Por lo tanto, seleccione el Grupo que mejor describe el tamaño, tipo y velocidad de la máquina que se está midiendo. Tenga en cuenta que estas clasificaciones de grupos de máquinas se establecen en la norma ISO 10816, que clasifica los niveles generales de velocidad de vibración para máquinas industriales con potencia normal superior a 15kW y velocidades nominales entre 120 r/min y 1500 r/min cuando se realiza la medición in situ.

### ***Los grupos de clasificación ISO 1-4 definen los siguientes tipos de máquinas:***

#### **Grupo 1**

Máquinas grandes (potencia por encima de 300kW) con una altura del eje por encima de 315 mm. Estas máquinas están normalmente equipadas con manguitos deslizantes.

#### **Grupo 2**

Máquinas de tamaño medio (potencia desde 15 kW hasta 300 kW) y máquinas eléctricas con una altura del eje entre 160 y 315 mm.  
Estas máquinas están normalmente equipadas con manguitos de bolas (rodamientos de bolas)

#### **Grupo 3**

Bombas con turbina y con un conductor separado con potencia superior a 15 kW.

#### **Grupo 4**

Bombas con turbina y con un conductor integrado con una potencia superior a 15 kW.

### ***Clasificación según la cimentación***

Una configuración adicional permite la especificación (cuando se definen los niveles de alarma generales) de las mediciones tomadas por la maquinaria con cimentaciones rígidas o flexibles.

### ***Rangos de evaluación***

Para evaluar la condición de las vibraciones de la máquina se definen los siguientes rangos de evaluación.

**Rango A:** Las vibraciones de máquinas nuevas pueden ocasionalmente estar en este rango.

**Rango B:** Las máquinas de este rango pueden funcionar durante un periodo ilimitado.

**Rango C:** Las máquinas de este rango no pueden funcionar durante un largo periodo, pueden funcionar hasta el momento de la reparación.

**Rango D:** Los valores de vibración en este rango se consideran muy peligrosos ya que pueden causar daños en la máquina.

### **Clasificación de los valores de vibración valores para máquinas del grupo 1 y 3**

<b>Clase de Cimentación</b>	<b>velocidad de valores RMS</b>		<b>zona fronteriza</b>
	<b>mm/s</b>	<b>in/s</b>	
<b>Rígido (R13)</b>	2,3	0,09	A/B
	4,5	0,18	B/C
	7,1	0,28	C/D
<b>Flexible (F13)</b>	3,5	0,14	A/B
	7,1	0,28	B/C
	11,0	0,43	C/D

### **Clasificación de los valores de vibración para máquinas del grupo 2 y 4**

<b>Clase de Cimentación</b>	<b>velocidad de valores RMS</b>		<b>zona fronteriza</b>
	<b>mm/s</b>	<b>in/s</b>	
<b>Rígido (R24)</b>	1,4	0,06	A/B
	2,8	0,11	B/C
	4,5	0,18	C/D
<b>Flexible (F24)</b>	2,3	0,09	A/B
	4,5	0,18	B/C
	7,1	0,28	C/D

### **Configuración de Valores en el vibrómetro PCE-VT 250**

Es posible configurar estos valores directamente en el medidor. Entonces, los valores medidos aparecerán en pantalla con luces. Puede elegir los límites (recomendado) o los límites 10-816. La configuración se realiza a través menú en el modo SETUP (vea la operación del aparato).

Las marcas coloreadas según 10-816 son el rango A y B que aparecen de color verde. El rango C es ámbar y el rango D es rojo. Es necesario elegir un tipo de evaluación R13, F13, R24 o F24 (vea la tabla de arriba).

## **Comienzo rápido**

El objetivo de este capítulo es presentarle este instrumento, y, sin leer completamente el manual de instrucciones, que usted pueda medir los primeros valores de vibración. Este capítulo no pretende ofrecerle una descripción detallada y completa del funcionamiento de este instrumento o de la metodología de medición ya que en este manual hay capítulos específicos para este propósito.

## **Preparación del Punto de Medición**

Tenemos que seleccionar un punto antes de realizar la medición. Queremos elegirlo de tal modo que la transmisión de las vibraciones no queden atenuadas. Por lo general esto significa tan cerca del origen de las vibraciones como sea posible (como por ejemplo en la carcasa de un cojinete). Siempre tenemos que medir en la parte sólida y firme de la máquina. La medición no se deberá realizar sobre cubiertas o tapas. El lugar debe estar limpio, sin corrosión ni pintura. También debe ser liso para que el sensor no "oscile". Lo mejor es usar una base de medición pegada a la máquina. Una base con un perfecto acabado, recubierta de plástico y hecha con acero inoxidable magnético. Esto le permitirá realizar mediciones sobre la máquina en cualquier momento bajo las mismas condiciones. Esta repetición de las mediciones significa que podrá comparar también los valores.

Para adjuntar el sensor use una base magnética (no olvide retirar la tapa magnética, que cierra el campo magnético y protege el imán del desgaste durante el almacenado)

## **Poner las baterías**

Se puede acceder a las baterías abriendo la tapa en la parte inferior del instrumento. Abra la tapa presionando su borde inferior (el borde con bisagra), el borde superior se abrirá fácilmente - vea la imagen. ¡Nunca use la fuerza! La polaridad correcta se muestra en la imagen.

**No olvide apagar el aparato antes de abrir la tapa de la batería.  
Nunca maneje las baterías con el aparato encendido.**

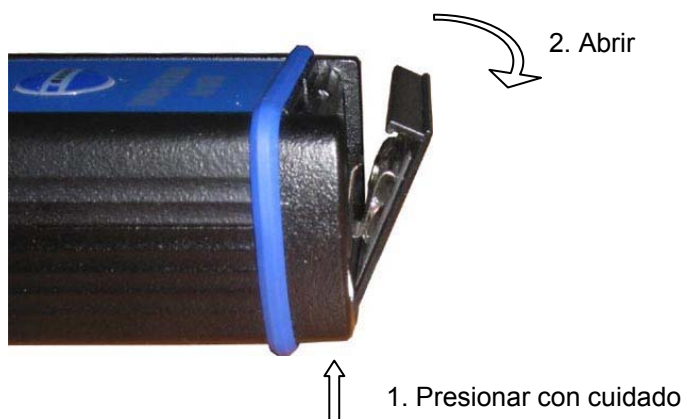
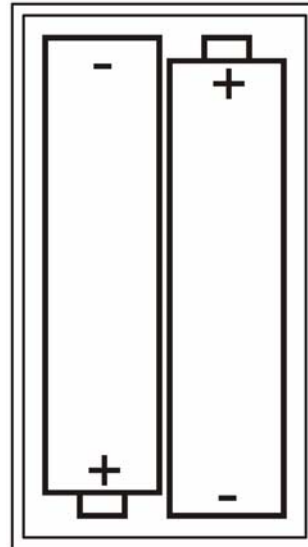


Imagen. Apertura de la tapa



Poner las baterías



Polaridad correcta

### **Conectar el Sensor de Vibración**

Para medir la señal de vibración necesitamos conectar el sensor de vibración con **potencia ICP**. El sensor conectado debe ser un acelerómetro **estándar con una sensibilidad de 100 mV/g**. El instrumento está equipado con su propia fuente de potencia ICP para el sensor. El sensor debe ser conectado a la toma de entrada derecha por medio de un cable que se suministra.



Imagen. El aparato con un sensor conectado

## Conectores- parte superior



La salida de los auriculares está a la izquierda (enchufe de 3,5mm). La entrada del acelerómetro se encuentra a la derecha. El sensor de temperatura sin contacto está en la parte inferior. Cuatro LED de estrobo se encuentra en la parte superior.

## Mediciones de vibración

Atornille el sensor a la base magnética. No olvide retirar la tapa de plástico y una arandela de metal (esto cierra un campo magnético para preservar la vida del imán) antes de la medición. Ponga la tapa de plástico y la arandela metálica de nuevo en el imán después de la medición.

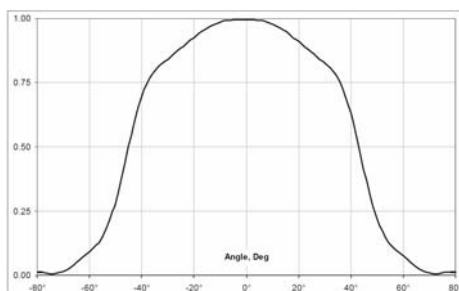
Ponga el imán con cuidado sobre un punto de medición. Lo mejor es poner el borde del imán y después bajar suavemente el sensor hasta la máquina. Si trae el imán cerca de la máquina con la totalidad de su cuerpo impactando sobre ella, entonces el impacto podrá destruir el sensor.

En el caso de que use una punta en lugar de un imán, los valores de medición no serán estables. Esto no es sorprendente ya que los valores de medición dependen en gran medida de la presión punto de medición. El imán que adjunta el sensor genera una presión constante por lo que los valores permanecen estables.

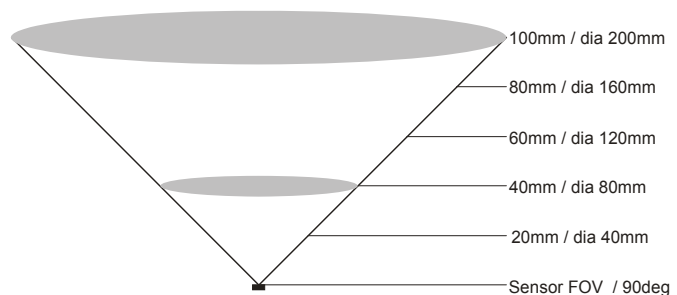
**¡Atención!** Use la punta de medición solamente en lugares de difícil acceso donde no sea posible colocar una base magnética.

## Medición de Temperatura

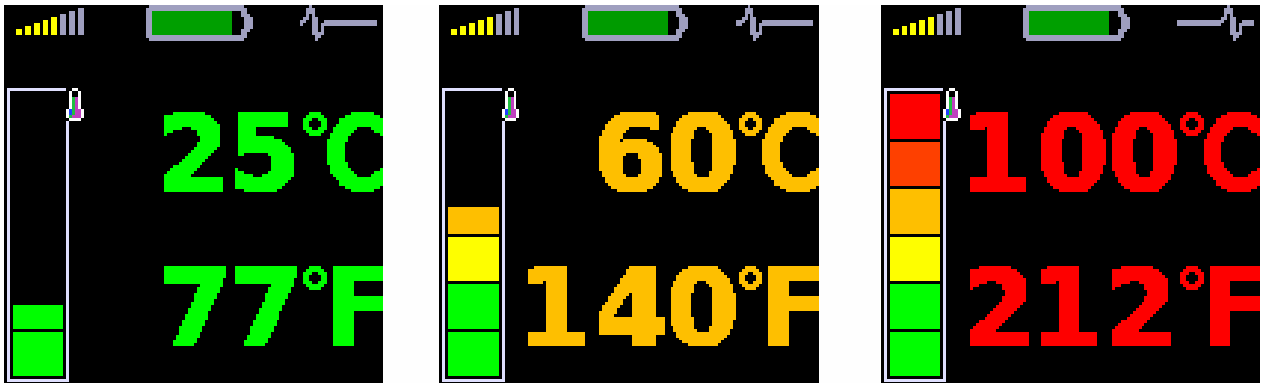
El sensor de infrarrojos para la medición de la temperatura está al lado de la entrada del acelerómetro. El ángulo de medición está a unos 45 grados alrededor del eje central del sensor. Obtendrá los mejores resultados con el sensor a una distancia de 10-20 cm de la superficie de medición. La precisión del resultado depende de la emisividad, esta es una propiedad típica de los sensores de temperatura IR. Sensores de Temperatura.



Sensibilidad del sensor vs. el ángulo



El tamaño de la zona escaneada vs. la distancia



La temperatura se representa en grados Celsius y Fahrenheit. También se usa la barra coloreada. El valor del rodamiento en las otras pantallas también está coloreado según el valor de la temperatura actual.

El rango de colores son para menos de 30°C - verde, 30-45°C - amarillo, 45-60°C - naranja, 60-75°C - rojo y mayores de 75°C - rojo oscuro.

### ***Detección automática de la velocidad de la máquina***

Es importante conocer la velocidad de la máquina para una evaluación del estado de la misma. El instrumento busca la velocidad en el espectro de frecuencia (200Hz rango). Se considera que mucha de la energía de vibración se localiza en la frecuencia de rotación. Si el instrumento encuentra un nivel de energía significativo en una frecuencia (que quiere decir en una banda muy estrecha) entonces esta frecuencia se conoce como la frecuencia de rotación. De esta descripción queda claro que la velocidad no siempre se localiza. Si se encuentra un nivel más alto de energía en el espectro o en otra línea que en la frecuencia de rotación (por ejemplo la frecuencia de las hojas de un ventilador), entonces aparecerá un resultado erróneo.

Sin embargo la velocidad correcta, que se debe definir, también se puede introducir manualmente.

### ***Evaluación de la máquina y el estado de los rodamientos***

La persona que diagnostica siempre se hace la misma pregunta básica después de la medición: “¿Qué estado de la máquina debería asignar a este valor de medición?”

Los estados de la máquina se dividen en 3 niveles, que tienen los mismos colores que las luces de tráfico.

#### **1. BUENO - COLOR VERDE**

La máquina está en buenas condiciones y no se encuentran defectos. Se puede utilizar sin restricciones.

#### **2. ALERTA - COLOR ÁMBAR**

Se ha localizado el principio de un problema en la máquina. Es posible usar la máquina aunque prestando más atención y preparando la reparación.

#### **3. PELIGRO - COLOR ROJO**

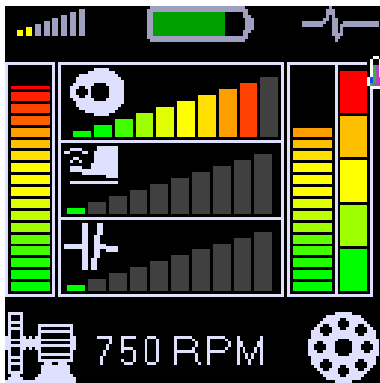
Se ha encontrado un defecto serio en la máquina. No se debe usar la máquina.

Se incluyen funciones especiales en este aparato para la detección de estos tres estados. Los valores de vibración totales aparecen con el color apropiado.

Los límites de vibración para cada estado se determinan en los gráficos, que aparecen en el **capítulo: Valores Límite de la Máquina y vibraciones de los rodamientos.**

### ***Sistema Experto Fasit***

Presione la flecha izquierda de la pantalla 0.1 y aparecerá la pantalla FASIT. Para una correcta evaluación se debe definir la velocidad. El instrumento lo puede realizar automáticamente o manualmente por el usuario.



En la esquina inferior izquierda puede ver el icono de la Máquina. La barra vertical muestra el estado general de la máquina. El aparato evalúa la gravedad de 3 fuentes que son las más comunes en la práctica:

- el Desequilibrio (el icono del círculo con un punto),
- La Separación (el icono del zapato)
- La Desalineación (el icono del embrague).

Las barras horizontales correspondientes están en medio.

En la esquina inferior derecha puede encontrar el icono del rodamiento. La barra vertical muestra el estado del rodamiento.

## ***El Estroboscopio***

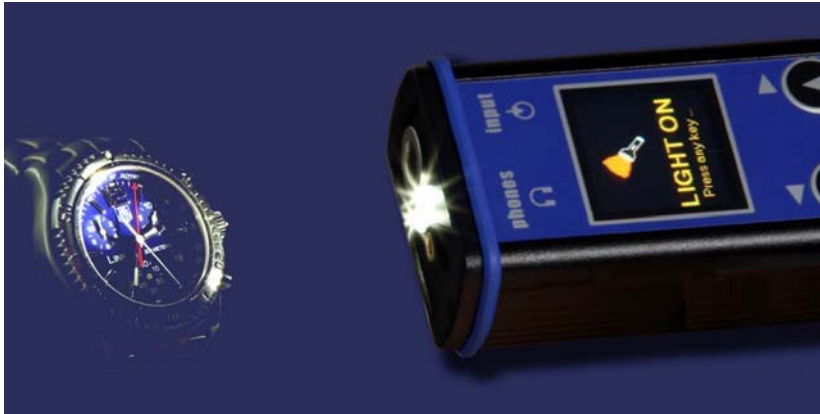
El estroboscopio integrado en el vibrómetro PCE-VT 250 representa la única innovación en el campo de los analizadores de vibración. Se usa la tecnología LED, con un consumo bajo que permite el uso del estroboscopio en nuestro instrumento.

**El estroboscopio** o lámpara estroboscópica, llamada comúnmente strobo, es el aparato que produce flashes regulares de luz. Cuando tenemos que estudiar o inspeccionar visualmente la maquinaria con partes movibles cíclicamente, entonces el estroboscopio permite congelar el movimiento (normalmente la rotación). Imagine la forma más simple, un disco con un agujero que gira. Cuando los flashes de luz se sincronizan con la velocidad de rotación del disco, se produce solo un flash durante una rotación. Esto significa que el disco se ilumina mientras que el agujero está siempre en la misma posición. Este es el principio de la ilusión del movimiento congelado. Vea el menú para más detalles.



## ***La Linterna***

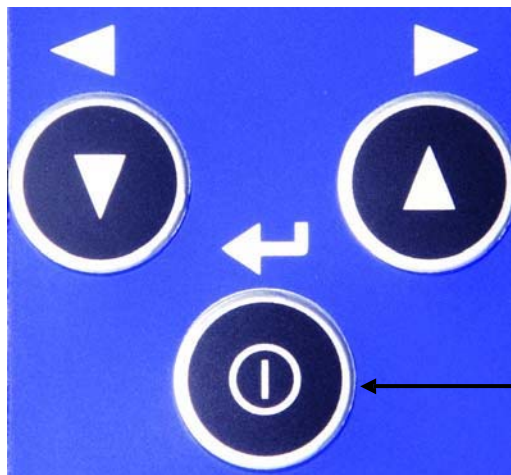
Algunas veces es necesario inspeccionar zonas oscuras. Para esas ocasiones el vibrómetro PCE-VT 250 posee una linterna integrada en la parte frontal. Vea el menú para más detalles.



## **Funcionamiento del Instrumento**

### ***Encendido y apagado***

El instrumento se enciende presionando el botón marcado con



Botón on / off  
del aparato

Botones / Encender el aparato

Si las baterías con suficiente tensión están instaladas en el aparato, una pantalla mostrará el Logo del instrumento. Si las baterías están descargadas el signo VIBRIO se rodea de color rojo.



Encendido



Encendido con baterías



Apagado descargadas

Descripción de los números en la pantalla de inicio:

La sensibilidad del sensor es mV/g 10 veces ( 983 significa 98,3mV) versión del Firmware ( V2.05dtH)

Frecuencia de filtro HP para rodamiento en kHz ( 0,5 kHz)

El instrumento se apaga manteniendo pulsado el mismo botón  $\text{\textcircled{1}}$  durante más tiempo que para el encendido. Antes de que el instrumento se apague el signo POWER OFF ... se ilumina en la pantalla y poco a poco se apaga. El aparato se apagará si suelta el botón.

### Modo de espera (Stand by)

Cuando el usuario no presiona ningún botón durante 10 minutos, el instrumento cambia del modo estándar al modo de espera (Stand by) - la pantalla se oscurece. Cuando el usuario no maneja el instrumento durante los siguientes 30 minutos, el instrumento se apagará.

### Línea de información

Después de encender el aparato, en la pantalla aparecen los datos de medición. Más allá de las descripciones de los valores medidos y los valores actuales la pantalla muestra una línea de información en su parte superior.



Línea de información en pantalla

#### Significado de los símbolos de pantalla:



- una "onda" que se mueve significa que la medición está en progreso,



- establecer el volumen de los auriculares como se indica con las barras coloreadas en amarillo.



- estos símbolos muestran un estado aproximado de la batería. Cuanto más lleno, más potencia tiene la batería. Si el estado cae por debajo del 20%, la energía que queda se muestra en rojo, esto es insuficiente, el símbolo es rojo y el instrumento se apagará.

**Símbolo del estado de la batería:**

100%



aprox. 50%



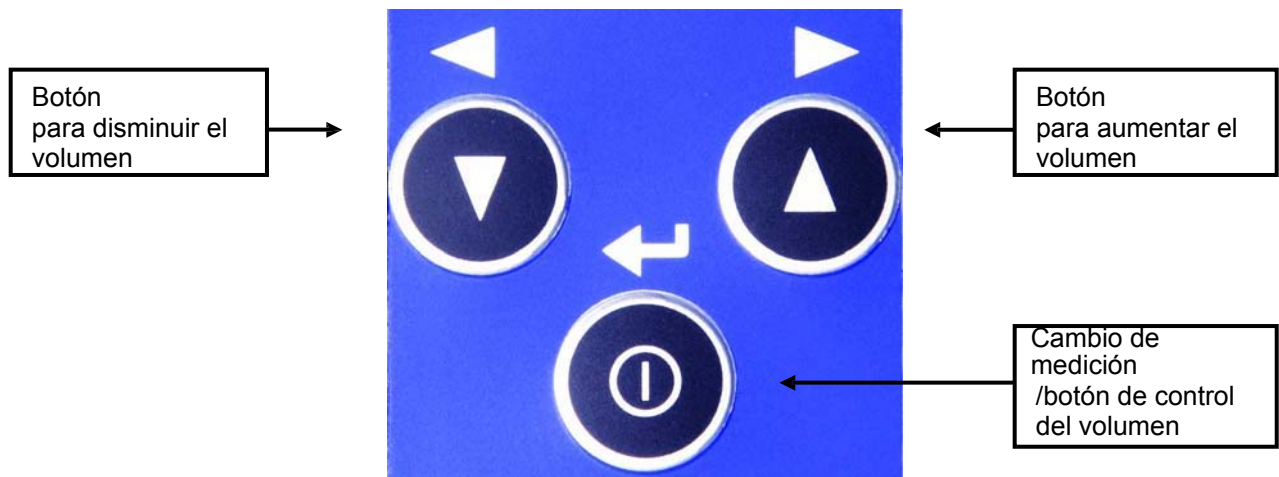
por debajo de 20%



justo antes de apagarlo

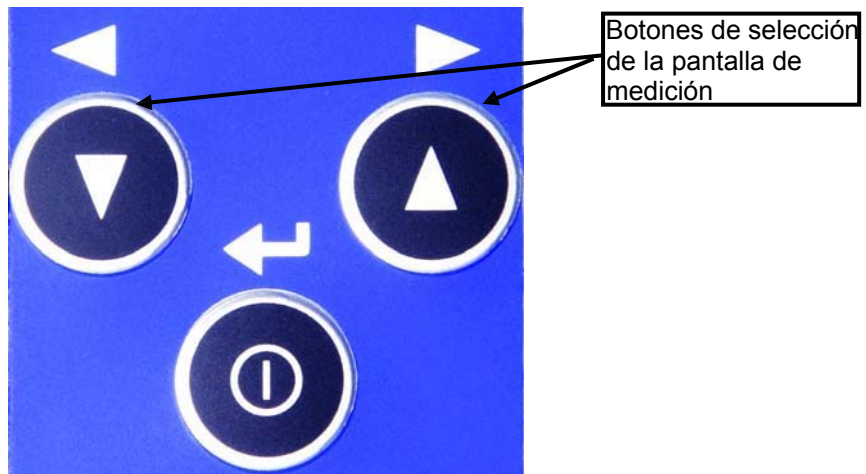
**Uso de los Auriculares**

El instrumento está equipado con un amplificador de 0,5 para conectar los auriculares y escuchar la señal de medición. Los auriculares se pueden conectar al instrumento a través de un enchufe de 3.5 mm marcado en la parte superior del aparato (vea la imagen en el capítulo de Conectores). Después de conectarlos, podemos escuchar la señal del sensor de vibración en los auriculares. El sonido se puede establecer mediante el VOLUMEN del menú del aparato (vea el capítulo de MENÚ).



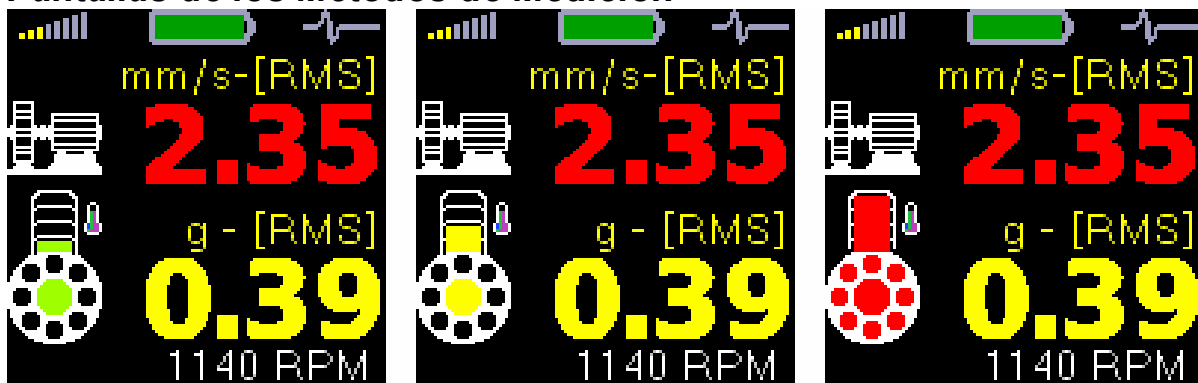
## Selección de la Medición

Una selección de la pantalla de medición (método) se puede realizar con los botones ▼ ▲. Después de presionar un botón una "pantalla vacía" aparecerá sin los datos de medida y la medición comenzará.



Botones de selección de la pantalla de medición

## Pantallas de los Métodos de Medición



### Valores generales RMS

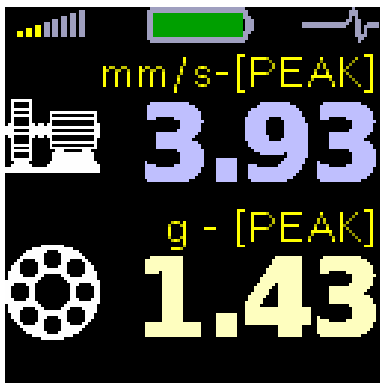
Medición de los valores de vibración RMS en los rangos:

10 Hz - 1000 Hz en mm/s,

0.5 kHz - 16 kHz en g, con el valor estimado de la frecuencia de velocidad/rotación de la máquina.

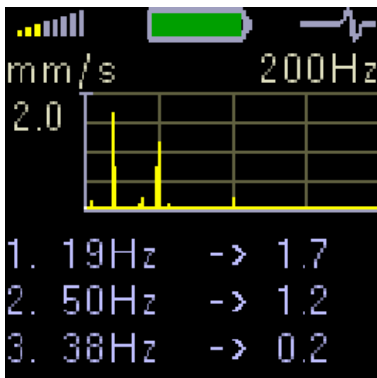
Basándose en los valores de vibración y velocidad, se determinan tanto el estado de la máquina como el color del valor de pantalla - verde / ámbar / rojo.

El color del rodamiento se determina en relación a la temperatura.



**Valores PEAK generales**

Medición de los valores de vibración peak (pico) en los rangos:  
 10 Hz - 1000 Hz en mm/s,  
 0.5 kHz - 16 kHz en g,



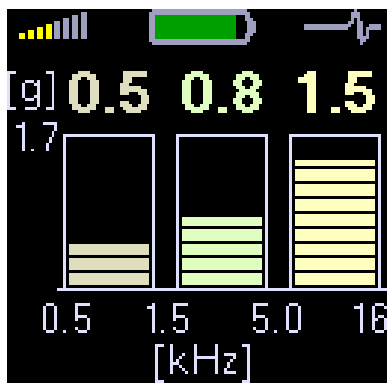
**Espectro 200 Hz - detección del desplazamiento**

Análisis de vibración FFT en el rango:  
 2 Hz - 200 Hz en mm/s RMS, con 3 picos máximos en pantalla.  
 Los picos se clasifican según la amplitud del tamaño de la vibración.



**Señal temporal para el diagnóstico del rodamiento.**

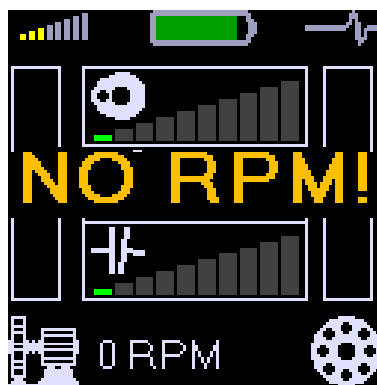
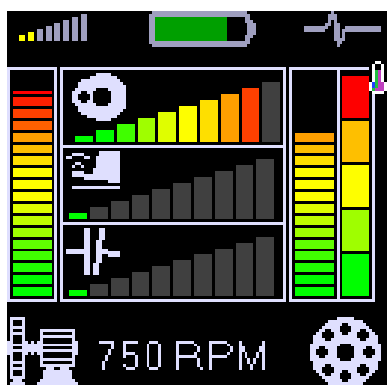
Medición de señales temporales y vibración en el rango:  
 0.5 kHz - 16 kHz en g.  
 Muestra la señal temporal de medida actual y el valor  $g_{ENV}$ .



**Vibración en rangos de frecuencia - engranaje/rodamiento**

Medición de los valores de vibración RMS en los rangos:

- 0.5 kHz - 16 kHz en g,
- 1.5 kHz - 16 kHz en g,
- 5 kHz - 16 kHz en g.

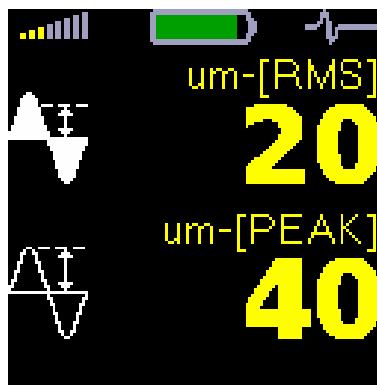
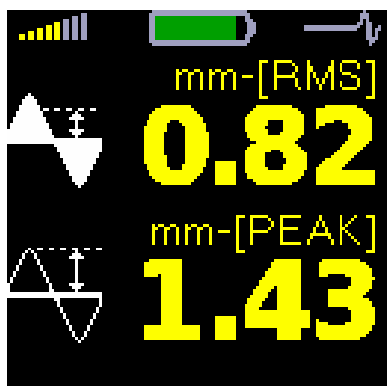


**Sistema Fasit**

La pantalla FASIT. Esta pantalla muestra los niveles de gravedad de los fallos de la máquina.

Además aparece la barra de temperatura en la parte derecha.

Cuando no se encuentra el valor RPM no hay resultados que mostrar en pantalla



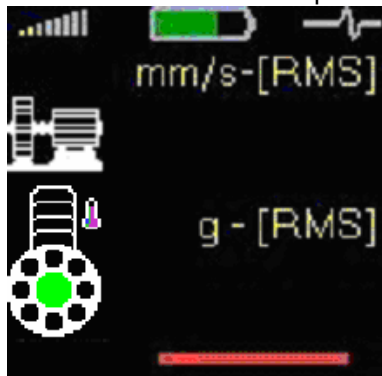
**Valores de desplazamiento generales de RMS y Peak en el rango 2-200 Hz en mm.**

De la ver. 2.05 aparece el desplazamiento que se muestra en um.

### Definición y detección de la velocidad

Después de encender el aparato aparece la Pantalla No. 1 y comienza la detección automática de la velocidad.

El usuario puede desconectar la detección automática de la velocidad en el Menú. El procedimiento de detección se muestra como una barra de ejecución en la parte inferior de la pantalla. El resultado también se muestra en la parte inferior.



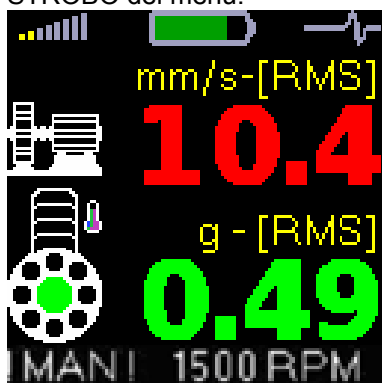
Cuando la detección automática de la velocidad no se realiza correctamente (vea el capítulo de la detección automática de la rotación de la máquina), el último valor de la velocidad se carga en la memoria y se muestra en pantalla con el mensaje **<set>**.



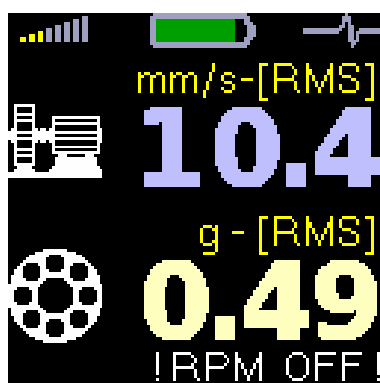
Si pulsa las flechas, cambia el valor de la velocidad con el paso de 250 RPM. Cuando la velocidad correcta (o el valor cercano a la velocidad correcta) se define, pulse el botón ENTER para confirmar. Si no se presiona el botón durante aprox. 4 segundos, el valor de pantalla será aceptado.

La palabra **<set>** cambiará entonces por **!MAN!**. Esta palabra informa al usuario todo el tiempo que la velocidad se debe introducir manualmente.

Cuando necesite establecer el valor exacto y el paso de 250 RPM es demasiado, use el elemento STROBO del menú.



RPM ajustado manualmente



Detección del RPM apagada.

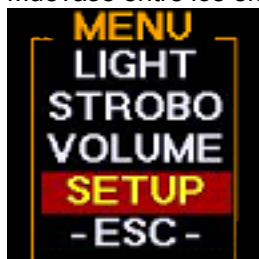
Si la detección automática está encendida, este procedimiento de la detección de velocidad siempre se realizará cuando aparezca la Pantalla No.1. ¡RPM OFF! aparece en pantalla cuando la detección de RPM se detiene.

## Menú para la selección de las funciones

Presionando el botón el menú aparece. Si el instrumento está en el grado de error (por ejemplo "ERROR DEL SENSOR"), entonces algunas funciones no estarán disponibles.

- LUZ** - Modo linterna
- STROBO** - Modo de Estroboscopio
- VOLUMEN** -ajuste de la salida del volumen
- SETUP** - Abre la siguiente selección:
- VELOCIDAD** - Ajuste de la velocidad de detección
- ALARMAS** - Selección estándar, que definirá los valores límite.
- UNIDAD** - Unidades opcionales para la señal de velocidad (mm/s vs. ips)
- **ESC** - - Volver a la pantalla de medición.

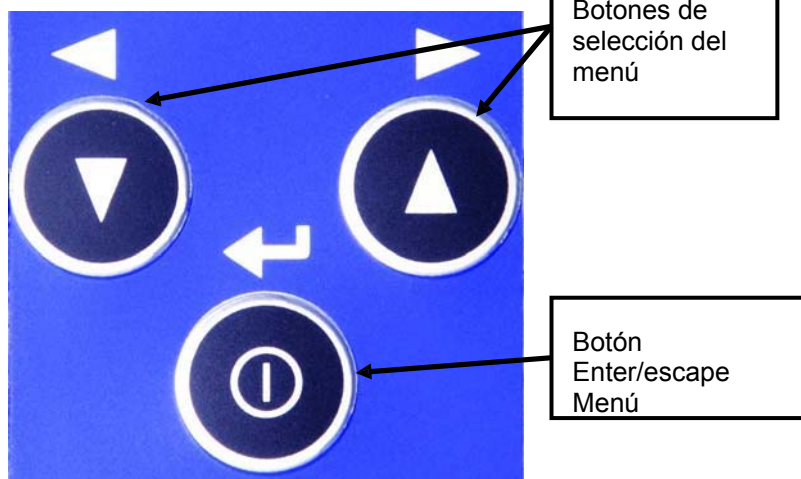
Si se detecta un error (e.j. "ERROR DEL SENSOR"), entonces algún elemento no estará disponible. Muévase entre los elementos presionando los botones . Seleccione un elemento presionando el . Use - **ESC** para salir del Menú.



Menú del Aparato



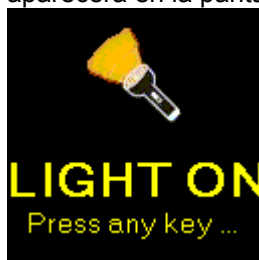
Menú del aparato en el estado de ERROR.



Significado de los botones

### LUZ

En el modo LUZ es posible usar el aparato como una linterna. Seleccione el modo LUZ y presione el botón . Una luz blanca de LED integrada en la parte delantera se encenderá. El símbolo linterna aparecerá en la pantalla. Presione cualquier botón para apagar la luz.



Modo Linterna

## STROBO

En el modo STROBO puede usar el aparato como un estroboscopio. La luz LED blanca integrada en la parte frontal del aparato empezará a parpadear con una frecuencia que se establece en la pantalla. Si se conoce la detección de la velocidad, la frecuencia de los flashes se ajusta a ese valor. Presionando los botones ▼ ▲ también podrá cambiar esa frecuencia manualmente. El paso (1,10,100 RPM) aparece en la línea inferior de la pantalla. Presione el botón

ⓘ y el menú STROBO aparecerá. Puede apagar (DETENER) el estroboscopio o cambiar el ajuste de la frecuencia del paso.

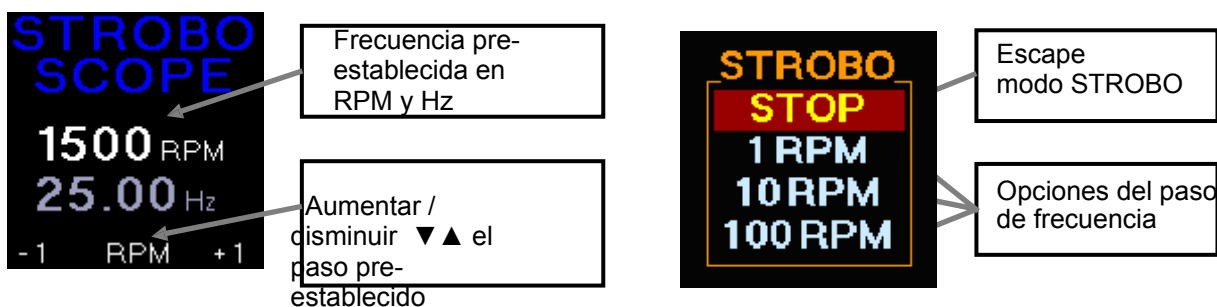


Fig.: Modo STROBO

Menú del modo STROBO

## VOLUMEN

Las barras de volumen aparecen en pantalla. El volumen se cambia con los botones ▼ ▲. Cuando se alcanza el volumen máximo, el símbolo se vuelve naranja, de lo contrario, el color amarillo mostrará el volumen actual. Si los auriculares están apagados, el símbolo es gris. Después presione el botón ⓘ para que el instrumento vuelva al modo normal de medición.



Fig.: Ajuste del volumen

Volumen en pantalla.

Mientras que el instrumento está apagado o encendido, el rango está cambiando, si el sensor está conectado o desconectado, se oirá un crujido desagradable. Esto no es un defecto del aparato.


**¡Tenga cuidado de no sobrecargar el amplificador del auricular con un volumen excesivo ya que puede distorsionar la señal de los auriculares!**

Puede usar auriculares *stereo* o *mono* con una impedancia nominal superior a **8 Ω**. Ambos canales de salida stereo están conectados a la señal.

## CONFIGURACIÓN

Aparecerán las siguientes funciones del menú.



Elija la función requerida usando las flechas y confirme con  Enter.

## VELOCIDAD

Encender (AUTO ON) o apagar (AUTO OFF) la detección automática de RPM. Se deberá introducir manualmente cuando esté en AUTO OFF.



Para versiones 2.05 y superiores hay más opciones disponibles: AUTO - detección de velocidad automática.

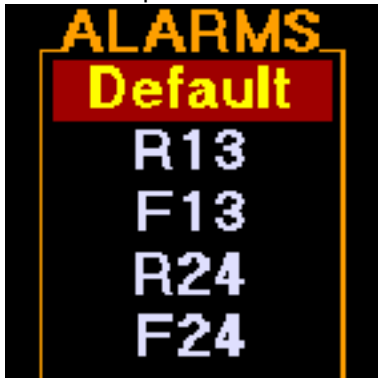
MANUAL - siempre entrada manual de la velocidad

OFF - se ignora el valor de la velocidad, no se usan límites en relación a la velocidad.

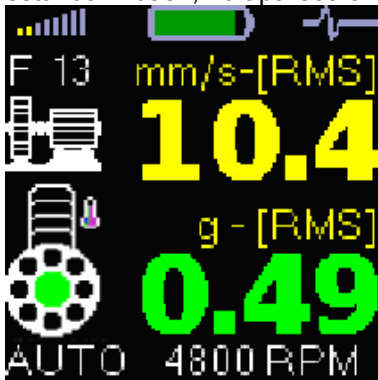


## ALARMAS

Configuración de las normas, se definen los límites de alerta (ámbar) y Peligro (rojo.) Vea el capítulo de las normas para la medición de vibración.

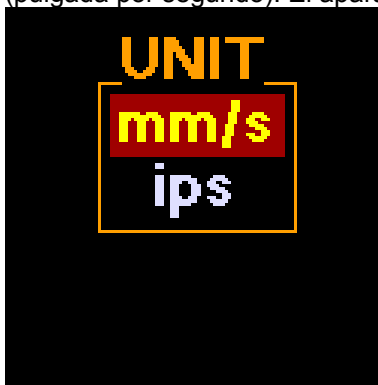


El estándar elegido aparece sobre el símbolo de la máquina (F13 en este caso). Si se eligen los estándar Adash, no aparecerá nada en la pantalla.



## UNIDADES

La unidad de la velocidad de vibración se puede elegir aquí entre: mm/s (milímetros por segundo) y ips (pulgada por segundo). El aparato recuerda las unidades elegidas incluso después de apagarlo.

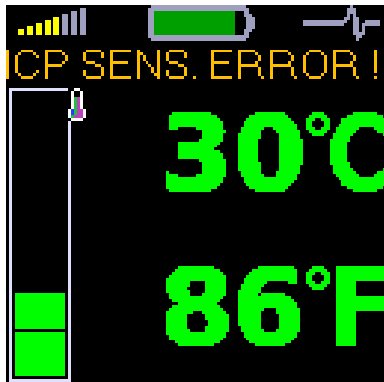


**-ESC-**

Volver a la pantalla MENU.

## Mensajes de Error

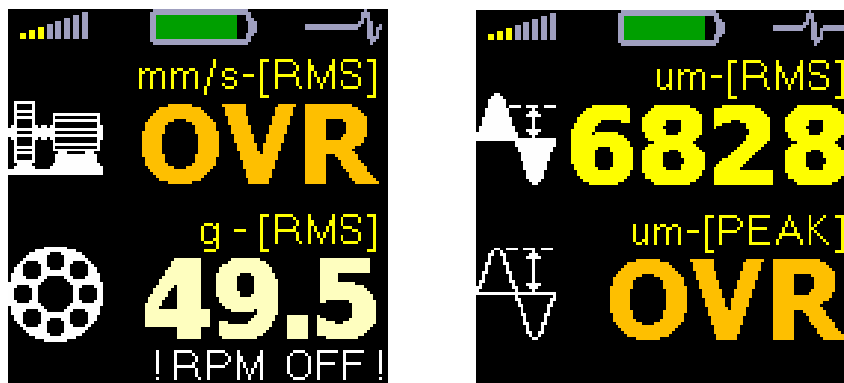
### Error de conexión del sensor



Cuando la conexión del sensor es incorrecta, inapropiada para el tipo del sensor, el cable está roto, etc. en la pantalla de temperatura aparece un mensaje de error sobre los valores.

### Sobrecarga del valor

Cuando el valor excede el rango de la pantalla, aparece el símbolo OVR.

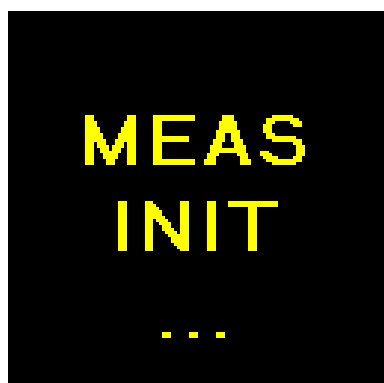


### Error de sobrecarga de entrada



Si una señal de entrada es demasiado fuerte (superior a 12V peak) y el aparato no puede procesarla, aparece este mensaje de error de sobrecarga. El instrumento no es capaz de medir esta señal.

### **Error de medición**

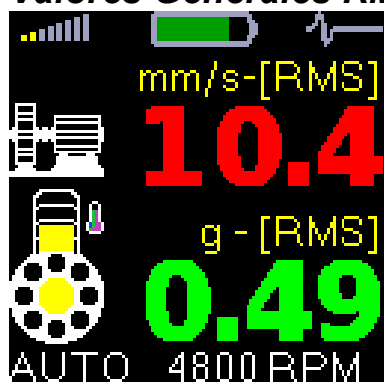


Si hay una interrupción en la comunicación entre la medición y la pantalla dentro del aparato, aparece este error de medición (MEAS INIT). Si usted ve este error, significa que el instrumento no funciona adecuadamente y le recomendamos que lo envíe a su fabricante para su diagnóstico.

### **Cómo evaluar la avería**

El instrumento mostrará los resultados de medición en muchas ventanas separadas. Le describiremos a continuación reglas básicas para su uso

#### **Valores Generales RMS**



- Símbolo de la máquina- esta línea muestra el valor de la velocidad de vibración RMS en mm/s ó ips, que cambia por los fenómenos mecánicos que se refieren a:
- desequilibrio de las partes giratorias de la máquina (rueda del ventilador, turbina, rueda de embrague, etc.),
  - alineación incorrecta del eje del ensamblaje - desalineación,
  - Separación mecánica de partes individuales de la máquina,
  - asientos de máquinas giratorias (eje - rodamiento, eje- carcasa de rodamiento)
  - embrague sin holgadura (e.j. en el eje, prensado de ranuras),
  - pérdida o desgaste de los pernos de anclaje de la máquina.
  - base defectuosa,
  - marco insuficiente o rigidez del anclaje de la brida.
  - daño en las partes rotatorias de la máquina - (eje doblado)




- Símbolo del rodamiento – esta línea muestra el valor de la aceleración de la vibración RMS en g, que cambia por el estado del rodamiento. Este estado está relacionado con:

- desgaste del rodamiento,
- mala lubricación (con rodamientos nuevos también sucede)
- instalación incorrecta (con rodamientos nuevos también sucede)
- abrasión del rodamiento.

El símbolo del termómetro aparece junto con el rodamiento. El color de la temperatura se usa en relación al valor de medición actual.

**VELOCIDAD** - La velocidad de la máquina aparece en la parte inferior de la pantalla (si está disponible). RPM significa revoluciones minuto. El instrumento realiza una detección automática de las revoluciones de la máquina usando un análisis de espectro. Esta función no tiene que tener siempre éxito debido a que las revoluciones pueden no leerse para cada espectro. Si la velocidad no se determina, no tiene que deberse a un mal funcionamiento del aparato. Es difícil de hacerlo, por ejemplo en máquinas con engranajes.



Si la velocidad está disponible,  los valores de vibración se colorean con los límites correspondientes de la vibración. Los estados de la máquina se dividen en 3 niveles, que tienen los mismos colores que las luces de tráfico.

1. BUENO - COLOR VERDE

La máquina está en buenas condiciones y no se encuentran defectos. Se puede utilizar sin restricciones.

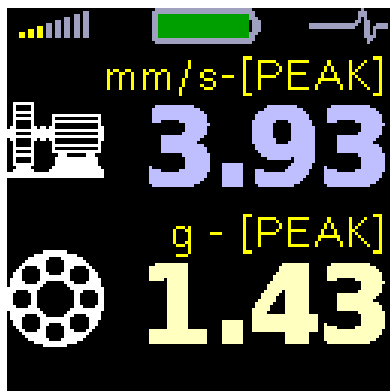
2. ALERTA - COLOR ÁMBAR

Se ha localizado el principio de un problema en la máquina. Es posible utilizarla aunque prestando más atención y preparando su reparación.

3. PELIGRO – COLOR ROJO

Se ha encontrado un defecto serio en la máquina. La máquina no debería estar en funcionamiento.

### Valores PEAK generales



Se usan reglas similares a las de la evaluación de los valores de medición, como en la pantalla anterior también son válidas para esta pantalla pero con una diferencia. Los valores de vibración PEAK (pico) aparecen en pantalla. Este es el valor más alto medido en un momento determinado, que es importante para el la evaluación de transitorios, especialmente en casos con defectos incipientes en rodamientos, como:

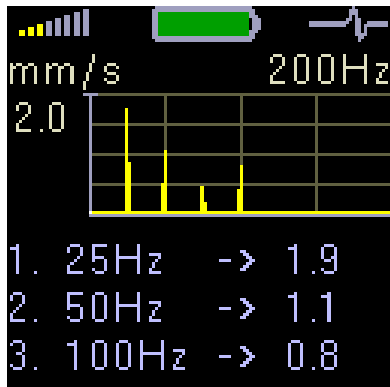
- escamado microscópico de una capa superficial endurecida en el lugar en el que un elemento giratorio hace contacto con un anillo de rodamiento (choques regulares)
- contaminación de la zona del rodamiento con partículas metálicas (choques irregulares).
- grietas.

Los golpes o choques que causan estos defectos son también parte de los valores de vibración RMS. Sin embargo, el valor pico de tal golpe está incluido en un valor que también contiene toda la información sobre vibraciones, por ejemplo, un ruido causado por una posible abrasión, una mala

lubricación o una sobrecarga. Para simplificar, el valor RMS es el valor medio de todos los valores de vibración obtenidos en un momento determinado. Si un valor peak superior (un golpe) aparece durante este periodo de tiempo, se perderá en el cálculo final de todos los valores.

Esto prácticamente significa que durante el aumento del defecto del rodamiento que causa un golpe, el valor PEAK de este impacto incrementará visiblemente, mientras que el valor efectivo real (RMS) disminuirá muy poco. Podemos descubrir el defecto inicial del rodamiento mucho antes. El valor PEAK no es tan estable como el valor RMS. Para la medición del estado del rodamiento, la medición del valor RMS es suficiente.

### **Espectro 200 Hz– Detección de la Separación**



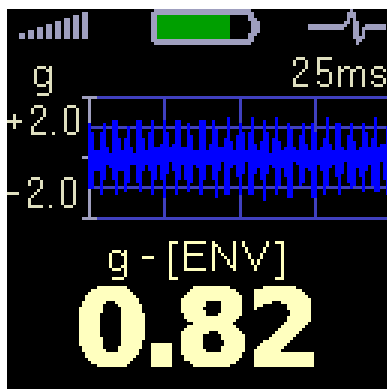
Esta pantalla es importante para detección de la Separación mecánica. Cuando el gráfico muestra un número de líneas (normalmente 3 ó 4) con el mismo espacio entre ellas y la primera línea está sobre la frecuencia de la velocidad (vea la descripción del valor abajo) probablemente hay un problema de separación mecánica en la máquina.

Las causas comunes de este defecto son:

- bridas flojas,
- pernos de anclaje sueltos,
- grietas en los marcos - soldaduras agrietadas,
- holgura en el asiento de la zona de rotación,
- o posiblemente otros problemas no relacionados con la separación mecánica.
- Eje doblado.

Vea también los capítulos de FASIT.

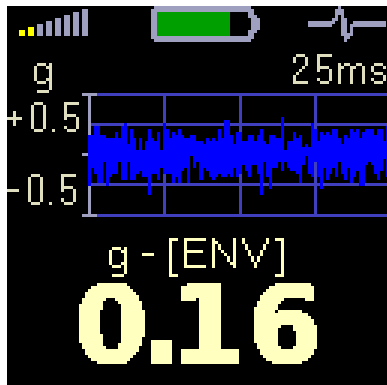
### **Señal temporal para la evaluación el estado de los rodamientos**



La señal de tiempo de las vibraciones del rodamiento aparece en pantalla.  $g_{ENV}$  el valor está bajo la señal de tiempo (señal modulada - vea el capítulo de los métodos para el diagnóstico del estado de los rodamientos) Precaución - la señal del tiempo aparece como una grabación directa, no después de una modulación envolvente. Mire estas tres pantallas básicas para utilizar mejor esta función.

**Rodamiento sin daños:**

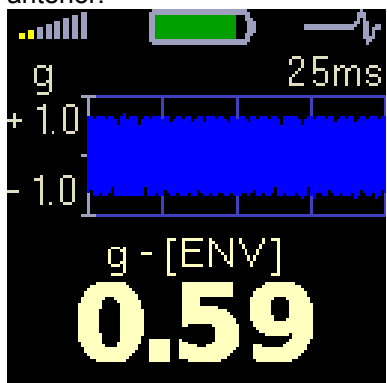
Este rodamiento genera solamente un ruido de amplitud baja cuya forma es constante.



Es necesario echar un vistazo al rango del gráfico (izquierda). La señal puede parecer alta pero no es así cuando el rango del gráfico es bajo (por ejemplo 0,5 g).

**Rodamiento sin daños - mala lubricación:**

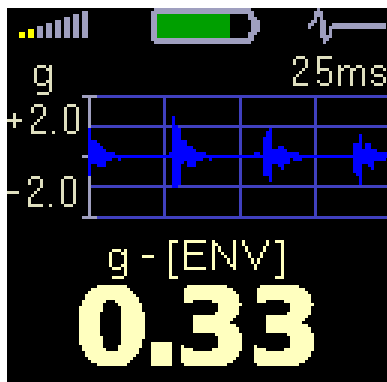
La forma del registro del tiempo es constante aunque también tiene una mayor amplitud que en el caso anterior.



Usted puede ver claramente la diferencia del rango (mayor) del gráfico (1,0 g)

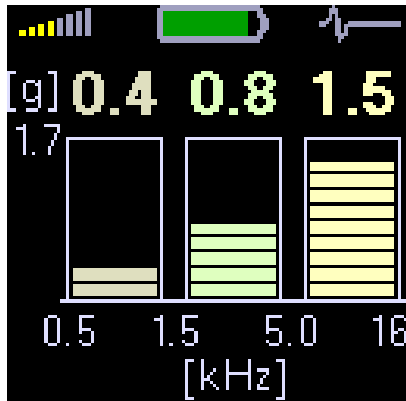
**Rodamiento dañado:**

Hay choques claramente visibles causados por un elemento de rodadura cuando se acerca al daño como grietas o picaduras. Los choques se repiten regularmente.



El rango el gráfico es diferente de nuevo (2,0 g en este caso).

## Vibraciones en rangos de frecuencia – engranajes/rodamientos.



Cuando necesitamos encontrar el fallo en máquinas complejas (por ejemplo, engranajes) será muy útil conocer los valores de vibración en algunas bandas de frecuencia.

La pantalla número 6 muestra los valores de la aceleración de la medición en las bandas de frecuencia: 0.5 – 1,5 kHz, 1.5 – 5 kHz y 5 kHz – 16 kHz.

### Ejemplo:

Vamos a mostrar el procedimiento de análisis sobre una señal obtenida del eje de transmisión del asiento de una entrada con una frecuencia de velocidad de 25 Hz (1500 rpm) y con un mecanismo de 65 dientes. La llamada frecuencia de dentada se puede obtener con una simple multiplicación de la frecuencia de revolución del eje (en Hz) por el número de dientes.

$$f_{GMF} = f_{velocidad} * Z$$

Z  $f_{GMF}$  frecuencia de engranaje

$f_{velocidad}$  frecuencia de velocidad

Z número de dientes

En nuestro ejemplo la frecuencia es de 1625 Hz (aprox. 1,6 kHz. 1kHz).

¿Cuales son las posibilidades?

**La transmisión es correcta** y la frecuencia de dentada 1,6 kHz incrementa ligeramente la vibración en la segunda banda de frecuencia.

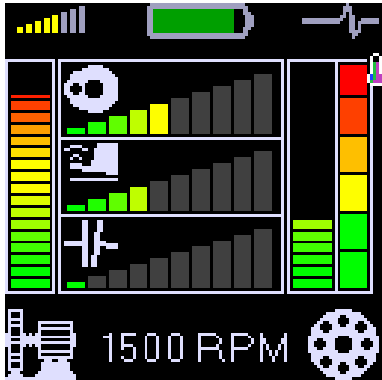
**Fallo del rodamiento** - las vibraciones están concentradas en el último rango de frecuencia 5 – 16 kHz

## Sistema FASIT

La descripción de FASIT se hizo al principio de este manual. Esta pantalla puede aparecer detrás de la pantalla No. 6 (flecha derecha) o simplemente desde la pantalla número 1 (flecha izquierda), debido a que está antes de la número 1.

Para una correcta evaluación se debe definir la velocidad. El instrumento lo puede realizar automáticamente o manualmente por el usuario.

Como se ha descrito previamente en la sección de la Pantalla 1, el estado de la máquina se divide en 3 niveles que tienen los mismos colores que los que se utilizan en las luces del tráfico. El mismo enfoque que usamos para la detección de fallos.



En la esquina inferior izquierda puede ver el icono de la Máquina. La barra vertical muestra el estado general de la máquina. Esta condición se puede repetir por muchas razones. La unidad evalúa la gravedad de 3 fuentes, que son las que más suceden en la práctica:

- el Desequilibrio ( el icono del círculo con un punto),
- La Separación ( el icono del zapato)
- La Desalineación ( el icono del embrague).

Las barras horizontales correspondientes están en medio.

En la esquina inferior derecha puede encontrar el icono del rodamiento. La barra vertical muestra el estado del rodamiento. El significado de las barras de la Máquina y el Rodamiento aparece en la pantalla número 1.

La barra de la temperatura aparece en el lado derecho. Los rangos de colores son para menos de 30° C- verde, 30-45°C - amarillo, 45-60°C - naranja, 60-75°C- rojo y por encima de 75°C - rojo oscuro.

### ¿Qué significan los colores en las barras de la máquina y el rodamiento?

#### COLOR VERDE

A la gente le puede sorprender que se utilice el color verde para hablar de averías Pero también desde un nivel de señal muy bajo se puede apreciar el inicio de una avería. El funcionamiento se realiza sin restricciones.

#### COLOR ÁMBAR

Se empieza a encontrar un defecto en la máquina. Es posible usar la máquina aunque prestando más atención y preparando la reparación.

#### COLOR ROJO

Se ha encontrado un defecto serio en la máquina. No se debe usar la máquina.

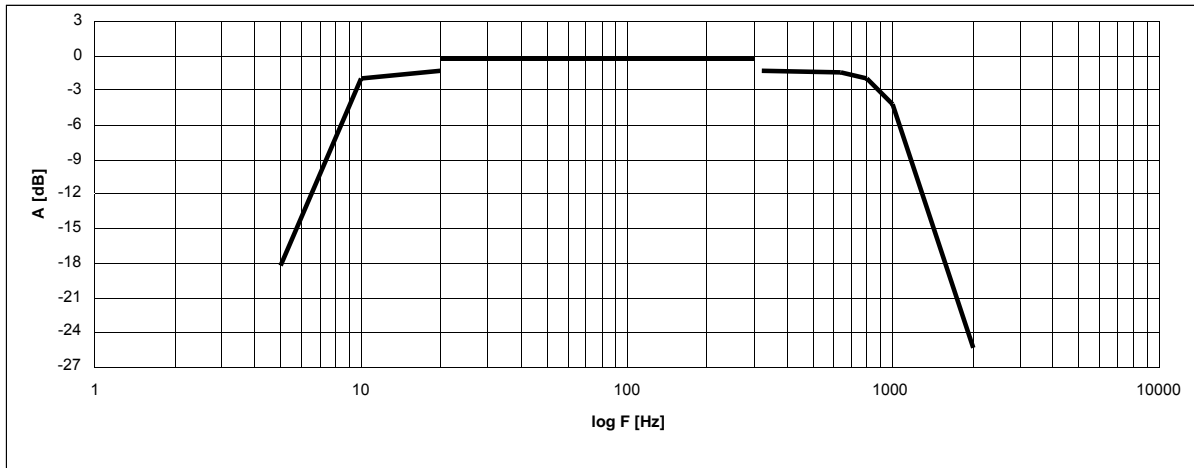
## **Especificaciones del vibrómetro – PCE-VT 250**

<b>Entrada:</b>	- 1 x ICP Acelerómetro con sensibilidad 100 mV/g
<b>Mediciones:</b>	- <b>RMS, PEAK</b> (10 Hz - 1000 Hz)[mm/s] - <b>RMS, PEAK</b> ( 2 Hz - 200 Hz)[mm, mils] - <b>Espectro</b> 200 Hz [mm/s] - <b>RMS, PEAK</b> (500 Hz - 16000 Hz)[g] - <b>RMS, PEAK</b> (1500 Hz – 16000 Hz)[g] - <b>RMS, PEAK</b> (5000 Hz - 16000) Hz [g] - <b>Señal temporal</b> (500 Hz – 16000 Hz)[g] - <b>temperatura</b>
<b>Pantalla:</b>	Pantalla de color LED de 128 x 128 pixeles, diagonal 1.5" (38mm)
<b>Rango:</b>	máx. 80g PEAK
<b>Funciones adicionales:</b>	estroboscopio con LED (0,17 Hz – 300 Hz, 10 RPM – 18000 RPM) linterna LED
<b>Salida:</b>	1 x señal AC 8 $\Omega$ / 0,5 W para auriculares (señal audible)
<b>Alimentación:</b>	2 x 1.5V (baterías alcalinas tipo AA) o 2x1.2V (NiMH AA baterías recargables)
<b>Dimensiones:</b>	150 x 60 x 35 mm
<b>Peso:</b>	350 g con batería (sin cable, sensor o imán) 540 g con baterías, cable, sensor e imán.
<b>Accesorios:</b>	Sensor de vibración, cable en espirar para conectar el sensor de vibración, mordaza magnética para el sensor de vibración, auriculares, cable de grabación con tomas de 3,5 mm, punta para la presión manual del sensor, baterías alcalinas de 1.5V, maletín de transporte

## **Especificaciones de la respuesta**

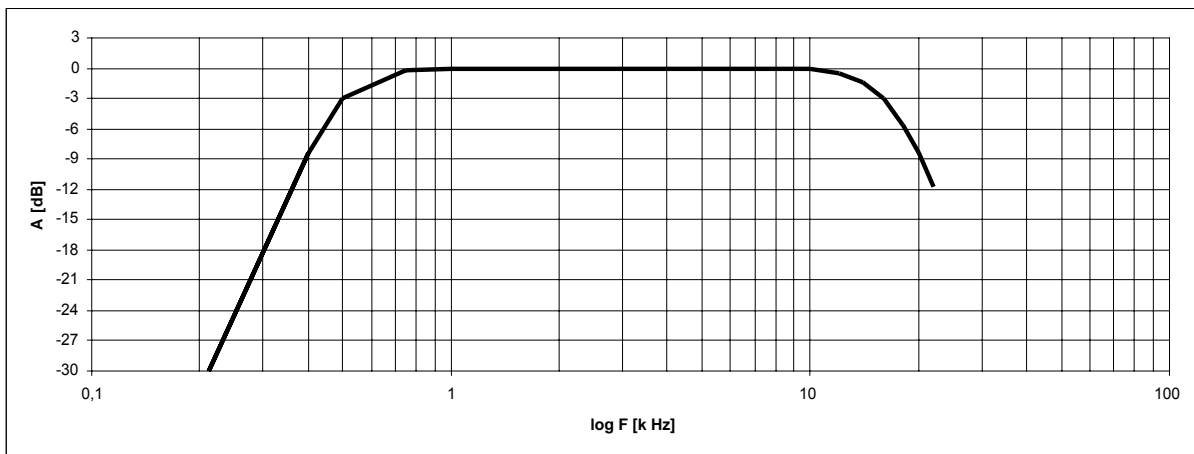
Vibrómetro PCE-VT 250

### ***Frecuencia de respuesta de la medición de la velocidad de vibración***



Medición de la precisión (10 mm/s RMS señal de entrada) es +/- 2,5 % (5-500 Hz rango de frecuencia) y +/- 5% (rango 500 – 2000 Hz).

### ***Frecuencia de respuesta de la medición de la aceleración de la vibración***



La precisión de la medición (señal de entrada 1 g RMS) es +/- 2,5 % en 0,2 -20 del rango de frecuencia.

### ***Amplitud de respuesta de la medición de velocidad***

Precisión de medición para la vibración de velocidad RMS (0,1 – 300 mm/S rango) sobre 80 Hz la frecuencia de referencia es +/- 2,5 %

### ***Amplitud de respuesta de la medición de la aceleración***

Precisión de la medición para la aceleración de la vibración RMS (rango 0,1 - 10) sobre 80 Hz  
la frecuencia de referencia es +/- 2,5 %

En esta dirección encontrarán una visión de la técnica de medición:

<http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/instrumentos-medida.htm>

En esta dirección encontrarán un listado de los medidores:

<http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/medidores.htm>

En esta dirección encontrarán un listado de las balanzas:

<http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/balanzas-vision-general.htm>

**ATENCIÓN:** “Este equipo no dispone de protección ATEX, por lo que no debe ser usado en atmósferas potencialmente explosivas (polvo, gases inflamables).”

Puede entregarnos el aparato para que nosotros nos deshagamos del mismo correctamente. Podremos reutilizarlo o entregarlo a una empresa de reciclaje cumpliendo así con la normativa vigente.

R.A.E.E. – Nº 001932

