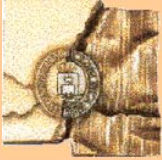


Universidad Politécnica de Madrid
Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial

Mantenimiento de máquinas mediante el nivel de vibraciones

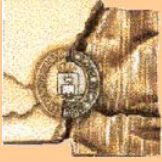
José Antonio Lozano Ruiz



Mantenimiento de máquinas

OBJETIVOS

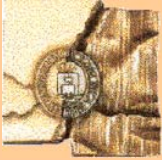
- A) Medida del nivel de vibración en máquinas.
- B) Mantenimiento de máquinas mediante la medida y estudio del nivel de vibración.



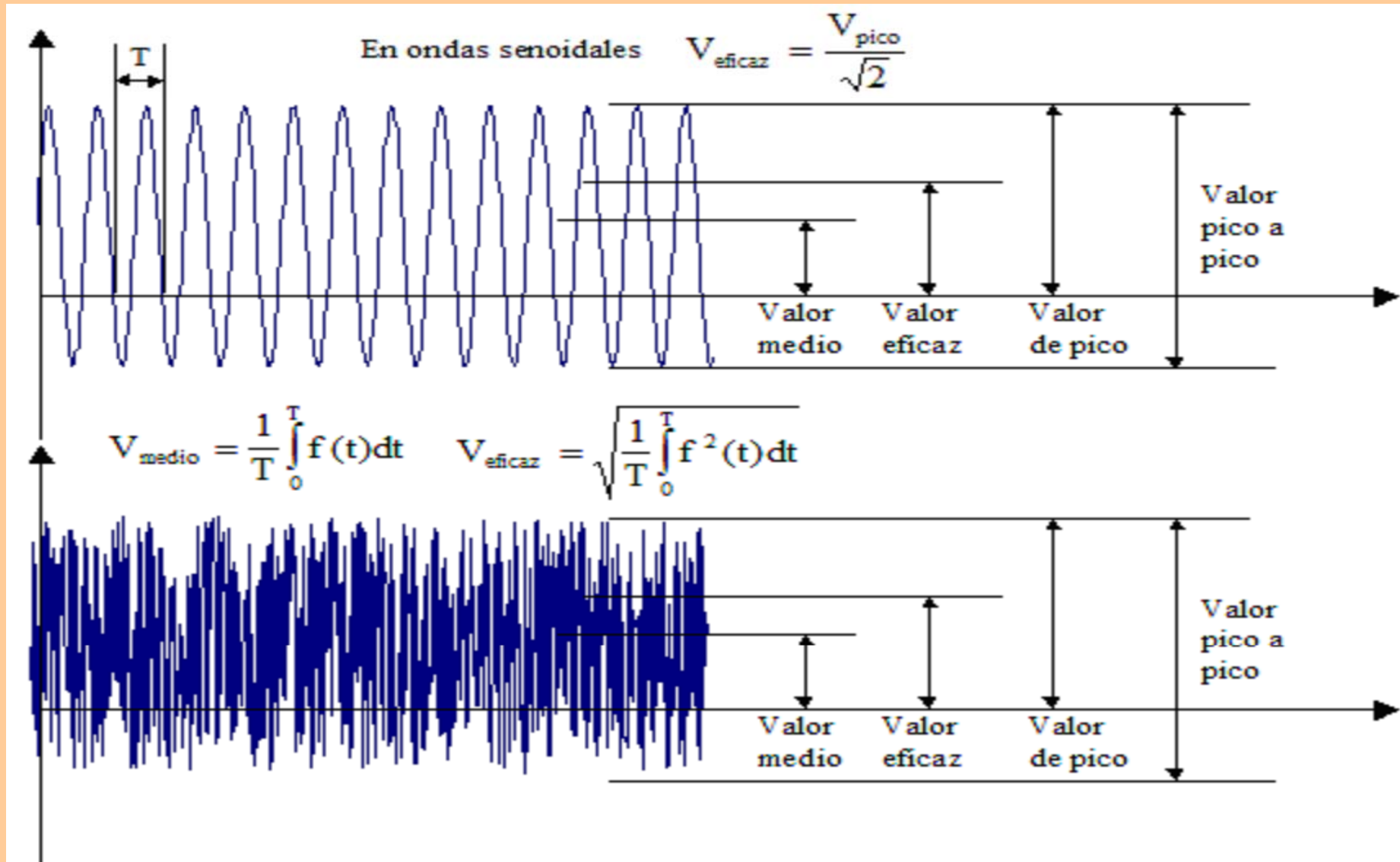
Mantenimiento de máquinas

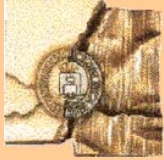
Contenido:

- 8.1. Introducción
- 8.2. Definición de nivel de vibración.
- 8.3. Captadores de vibraciones.
- 8.4. Analizadores de vibraciones.
- 8.5. Aplicación de la medida de vibraciones al
mantenimiento de máquinas.



Medida de las Vibraciones





Medida de las vibraciones

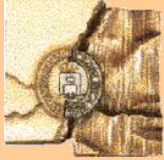
Nivel de vibración

- Amplitud
- **Velocidad (mm/s ó dB)**
- Aceleración

$$v(\text{dB}) = 20 \lg \frac{v(\text{mm/s})}{v_o(\text{mm/s})}$$

R.M.S.

$$V = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n v_i^2}$$

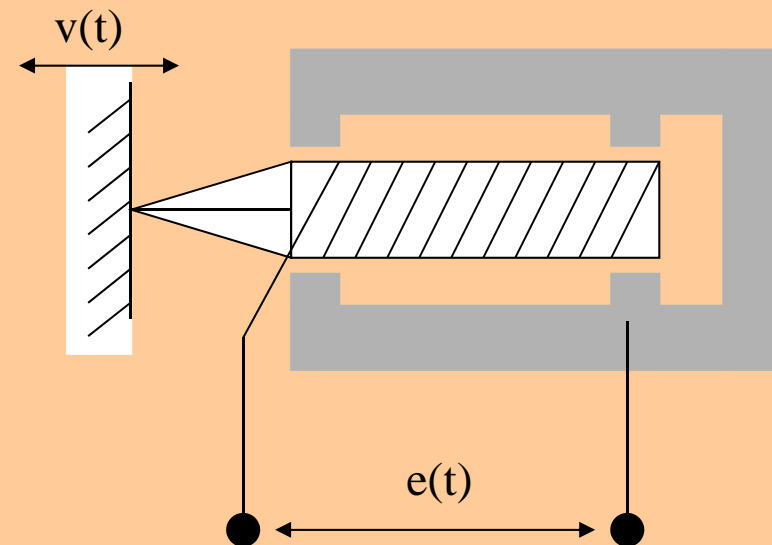


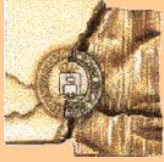
Medida de las vibraciones

C) Análisis de las vibraciones

Captadores

Electrodinámico



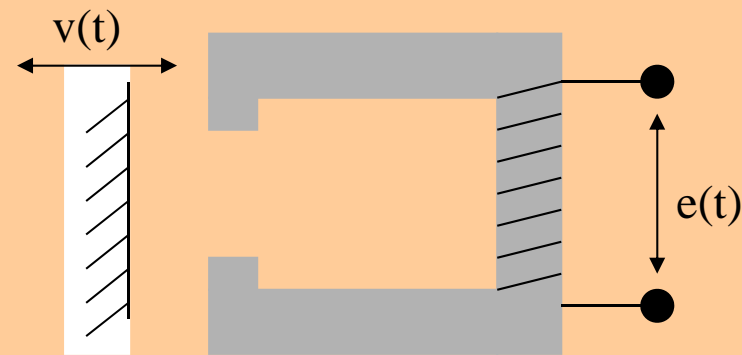


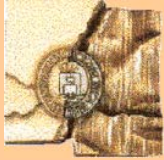
Medida de las vibraciones

C) Análisis de las vibraciones

Captadores

Electromagnético



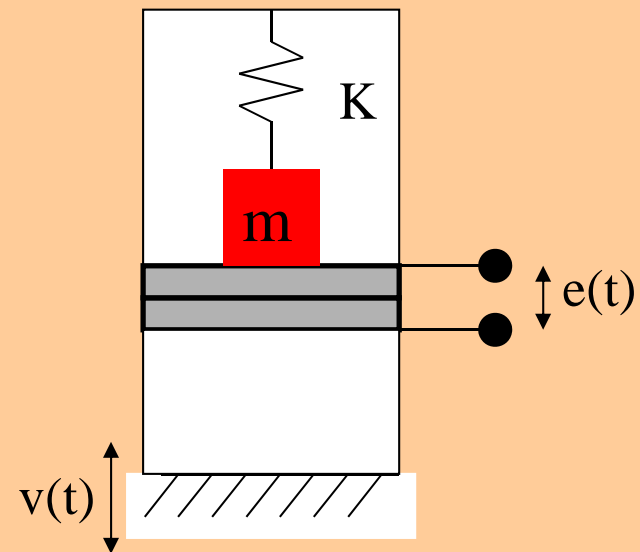


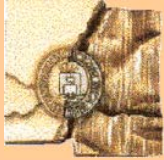
Medida de las vibraciones

C) Análisis de las vibraciones

Captadores

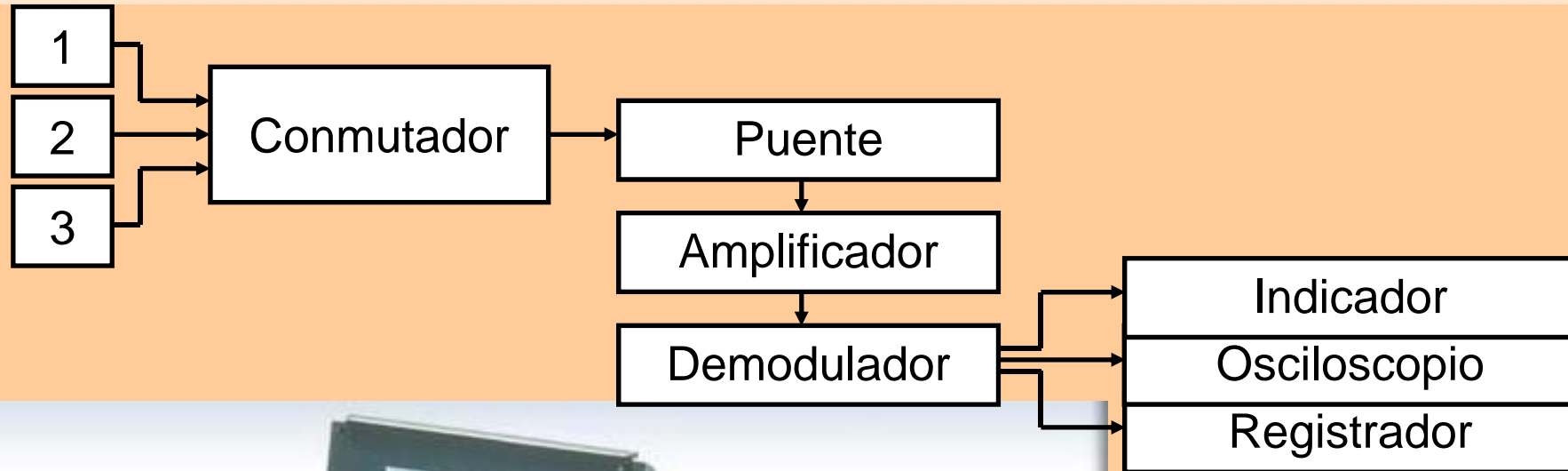
Piezoeléctrico





Medida de las vibraciones

Analizador de vibraciones





Medida de las vibraciones

Pasos:

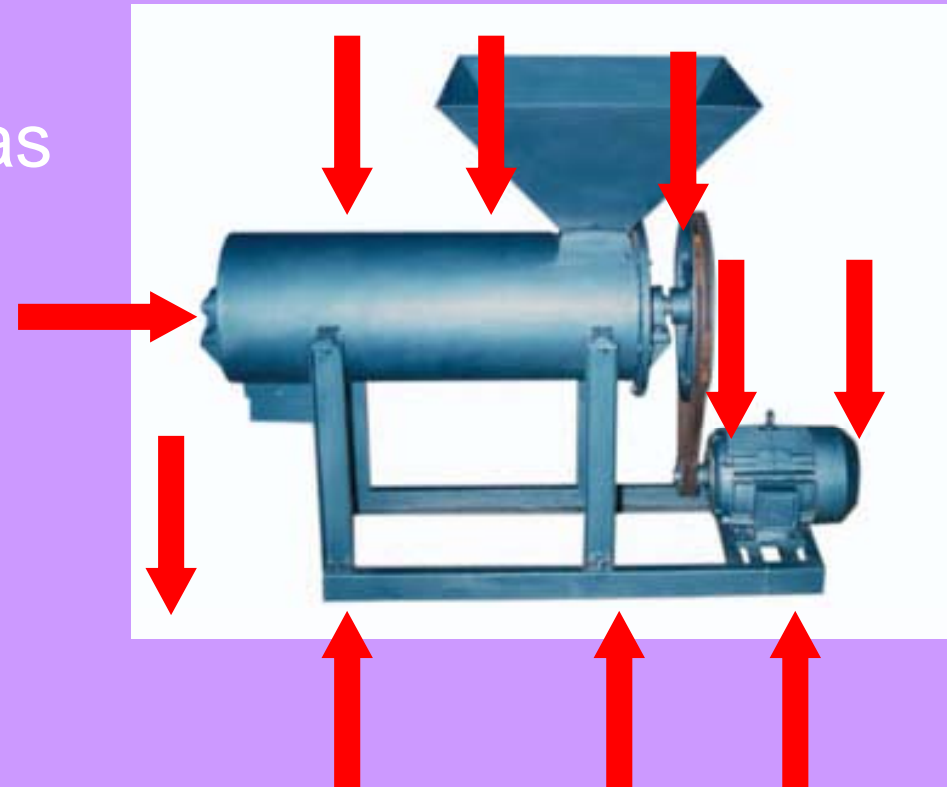
A) Selección de los puntos de captación

B) Medida del nivel de vibración

C) Análisis

D) Detección de las causas

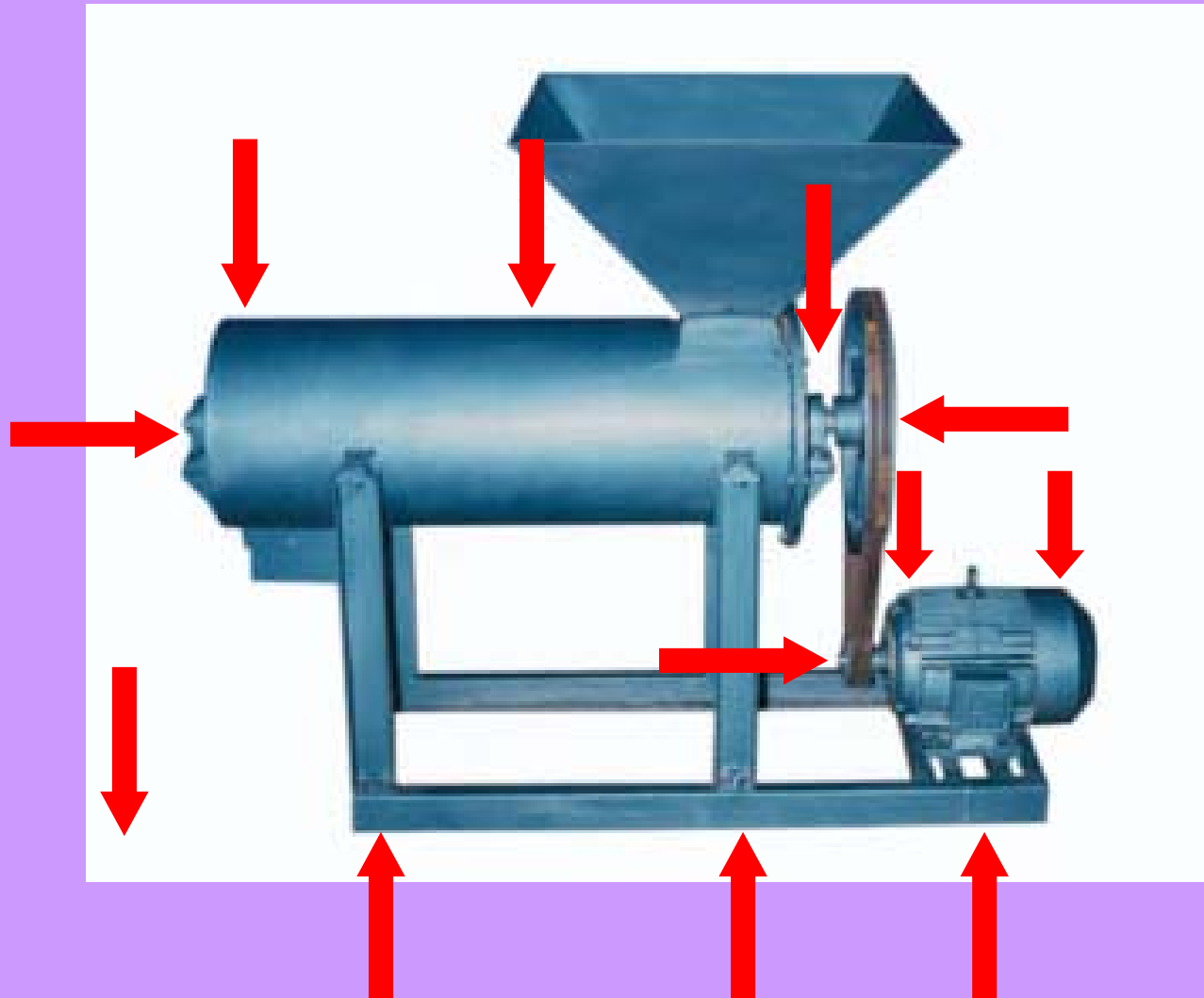
E) Actuación





Medida de las vibraciones

A) Selección de los puntos de captación



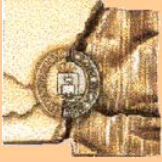


Medida de las vibraciones

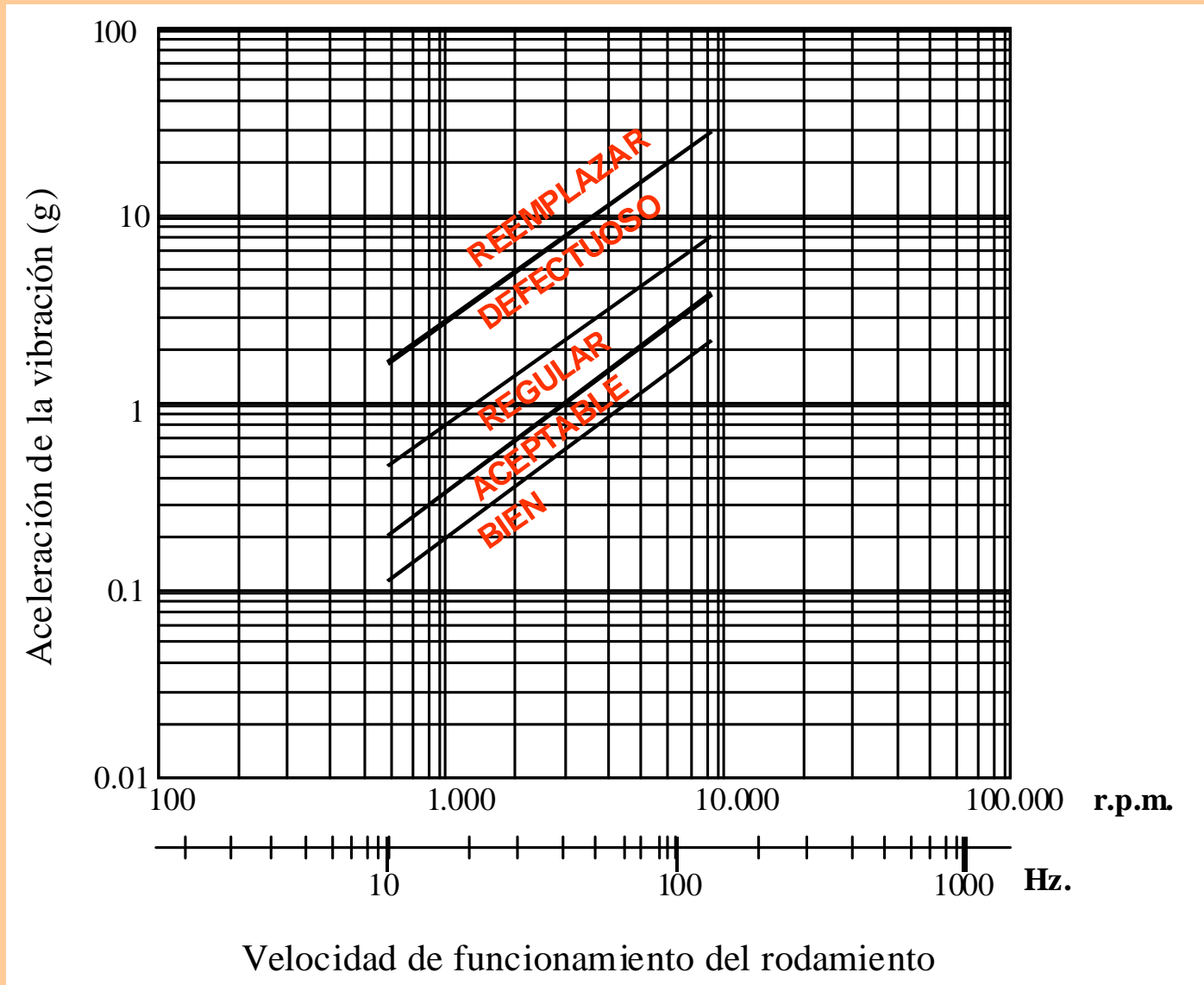
D) Detección de las causas

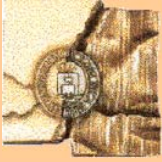
ISO 2372 clase 4

R.M.S. V (dB)	R.M.S. V (mm/s)	K (<15 Kw)	M (15-75 Kw)	G (75-300 Kw)	T (>300 Kw)
125	18	NO PERMISIBLE	NO PERMISIBLE	NO PERMISIBLE	NO PERMISIBLE
121	11,2			LIMITE TOLERABLE	LIMITE TOLERABLE
117	7,1		LIMITE TOLERABLE	ADMISIBLE	BUENA
113	4,5		ADMISIBLE	BUENA	
109	2,8	ADMISIBLE	BUENA	BUENA	BUENA
105	1,8				
101	1,12	BUENA	BUENA	BUENA	BUENA
97	0,71				



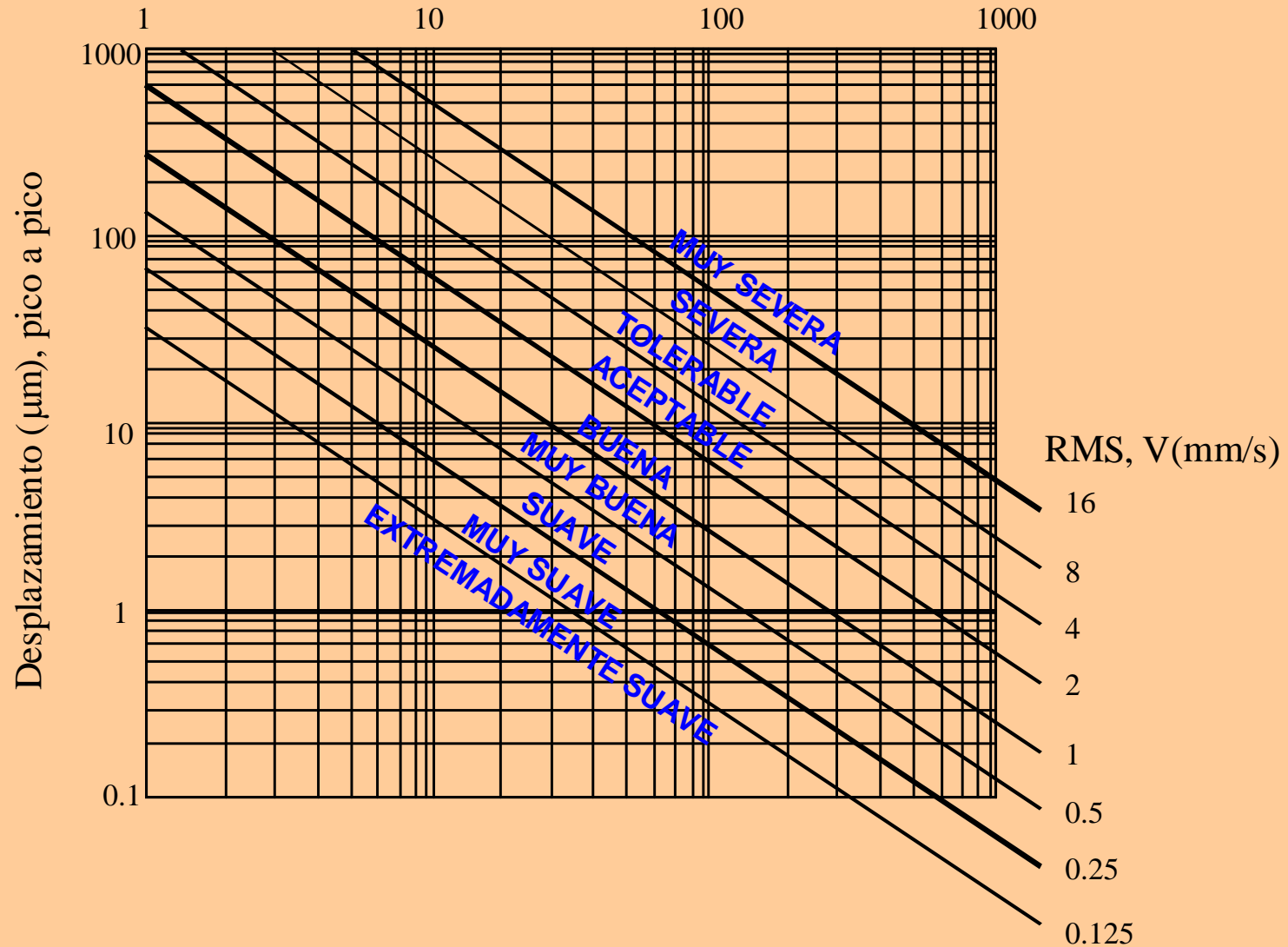
Análisis del nivel de vibraciones





Análisis del nivel de vibraciones

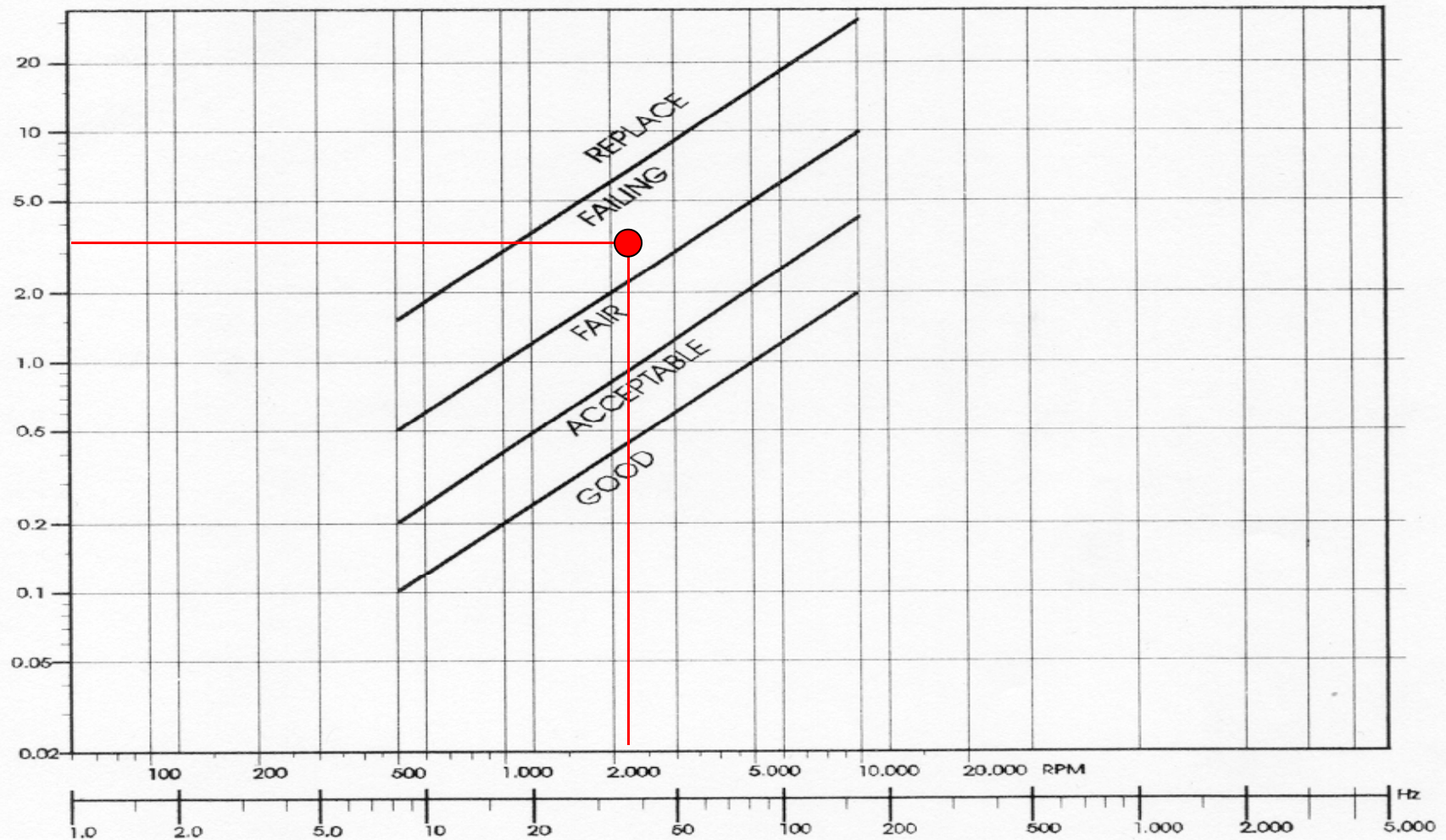
Frecuencia de la vibración, (Hz)

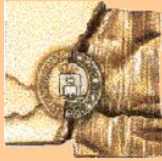




Medida de las vibraciones

D) Detección de las causas





Análisis de las causas

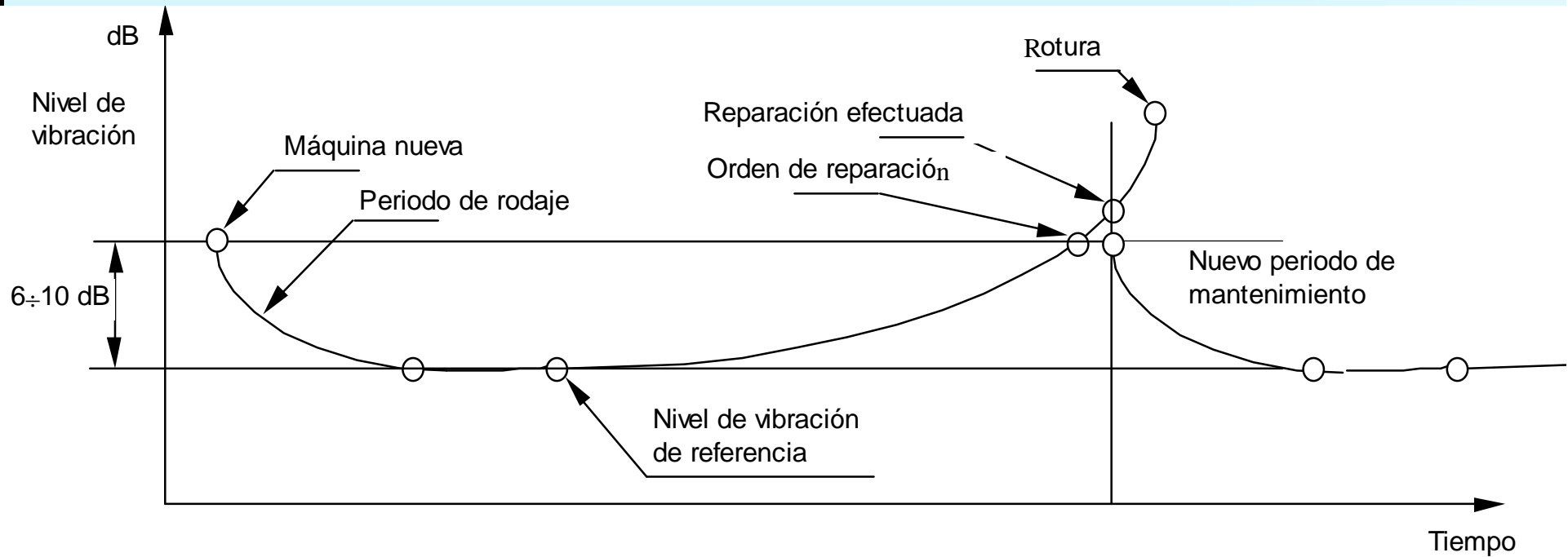
CAUSA	AMPLITUD	FRECUENCIA *	OBSERVACIONES
Desequilibrio	Proporcional al desequilibrio. Dirección radial	ω	Es la causa más frecuente de vibraciones en máquinas
Excentricidad	Normalmente pequeña	ω .	En engranajes, la vibración mayor se produce en la dirección de la línea de centros. Si se trata de motor o generador la vibración desaparece con la desconexión.
Rodamientos defectuosos	Pequeña	Muy alta. $\omega \times N/2$ N = nº de elementos rodantes.	
Falta de alineación en acoplamientos o cojinetes y ejes	Componente axial mayor que la radial en un 50%	1 a 3 veces ω	Es la causa más fácil de detectar, por ser la componente axial muy superior a la radial. Si no hay desalineación y los cojinetes son de fricción, la causa puede ser desequilibrio.
Cojinetes antifricción defectuosos	Variable	Muy alta. Múltiplo alto de ω .	El cojinete causante suele ser el más próximo al punto donde se produce mayor vibración de alta frecuencia.
Engranajes defectuosos	Pequeña	Muy alta. Múltiplo alto de ω .	
Holguras		$2 \times \omega$.	Generalmente va acompañada de desequilibrio o falta de alineación.
Correas de transmisión en malas condiciones	Imprecisa o pulsante	1 a 4 veces la ω de las correas	La verificación de las correas debe efectuarse con luz estroboscópica
Eléctrica	Desaparece al desconectar	ω ó 1-2 x frecuencia síncrona	Se detecta fácilmente, pues la vibración cae instantáneamente al desconectar la máquina de la red.
Fuerzas aerodinámicas e hidráulicas		nº de álabes del ventilador $\times \omega$.	Causa peligrosa en zonas próximas a la resonancia.

* ω = velocidad angular del elemento o máquina



Medida de las vibraciones

E) Actuación



- Mantenimiento de las máquinas.
- Pequeñas modificaciones en los elementos.
- Modificaciones de diseño.