

“Acreditado ISO 17025”



www.envirolabonline.com



LE No. 019



**LABORATORIO AMBIENTAL
Y DE HIGIENE OCUPACIONAL**

Dedicados a proveer servicios de
Ensayo para la Medición y Evaluación
de parámetros Ambientales y de
Higiene Ocupacional

Definiciones

Sonido: Variaciones de presión que se propaga a través de un medio físico. Es una alteración física que puede ser detectada por el oído humano; el medio por el que viajan las ondas sonoras debe poseer masa y elasticidad, por tanto no viajan a través de un vacío.

Ruido: sonido no deseado que afecta en forma negativa la salud y el bienestar del individuo.

Tipos de ruido

Ruido continuo estable

- Es aquel cuyo nivel de presión sonora permanece casi constante con fluctuaciones inferiores o iguales a dB(A) durante un periodo de medición de 1 minuto.

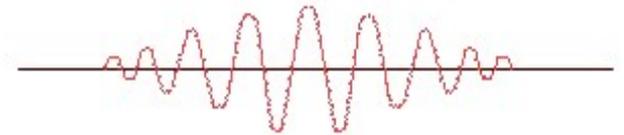
Estable



Ruido continuo fluctuante

- Es aquel que presenta variaciones en los niveles de presión sonora mayores a 5 dB(A) durante un periodo de medición de 1 minuto.

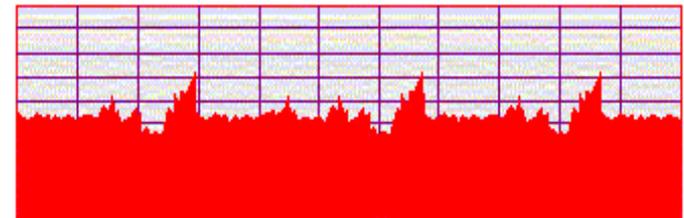
Fluctuante



Ruido impulsivo o de impacto

- Es aquel que presenta elevaciones bruscas del nivel de presión sonora de corta duración y que se producen con intervalos regulares o irregulares con tiempo entre pico y pico iguales o superiores a un segundo. Cuando los intervalos sucesivos son menores a un segundo, el ruido se considera como continuo.

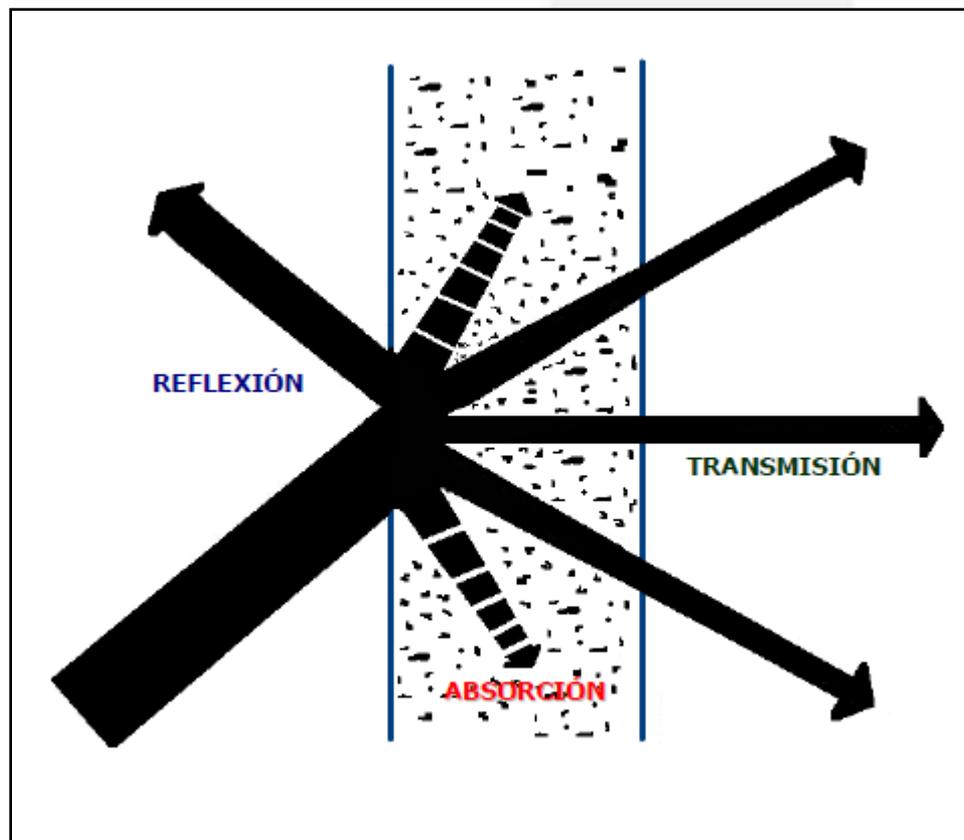
Impulsivo



Producción y transmisión del sonido



Propiedades del sonido



Conceptos

Nivel continuo equivalente (Leq): es el nivel continuo que tiene la misma cantidad de energía sonora sobre un intervalo de tiempo determinado que la variación del nivel sonoro existente durante el intervalo. El cálculo del nivel promedio de una serie de intervalos independientes se realiza mediante la expresión

$$L_{eq(A)} = 10 \log \left(\frac{1}{T} \sum_{i=1}^{i=n} t_i \cdot 10^{\frac{L_i(A)}{10}} \right)$$

L_i : el valor de L_{Aeq} representativo de cada uno de los N intervalos que componen el período.

t_i : La duración correspondiente a cada uno de los intervalos.

T: La duración del período considerado.

Ejemplos de los diferentes SPL's y Frecuencias



1 KHz @ 94 dB



1 KHz @ 114 dB

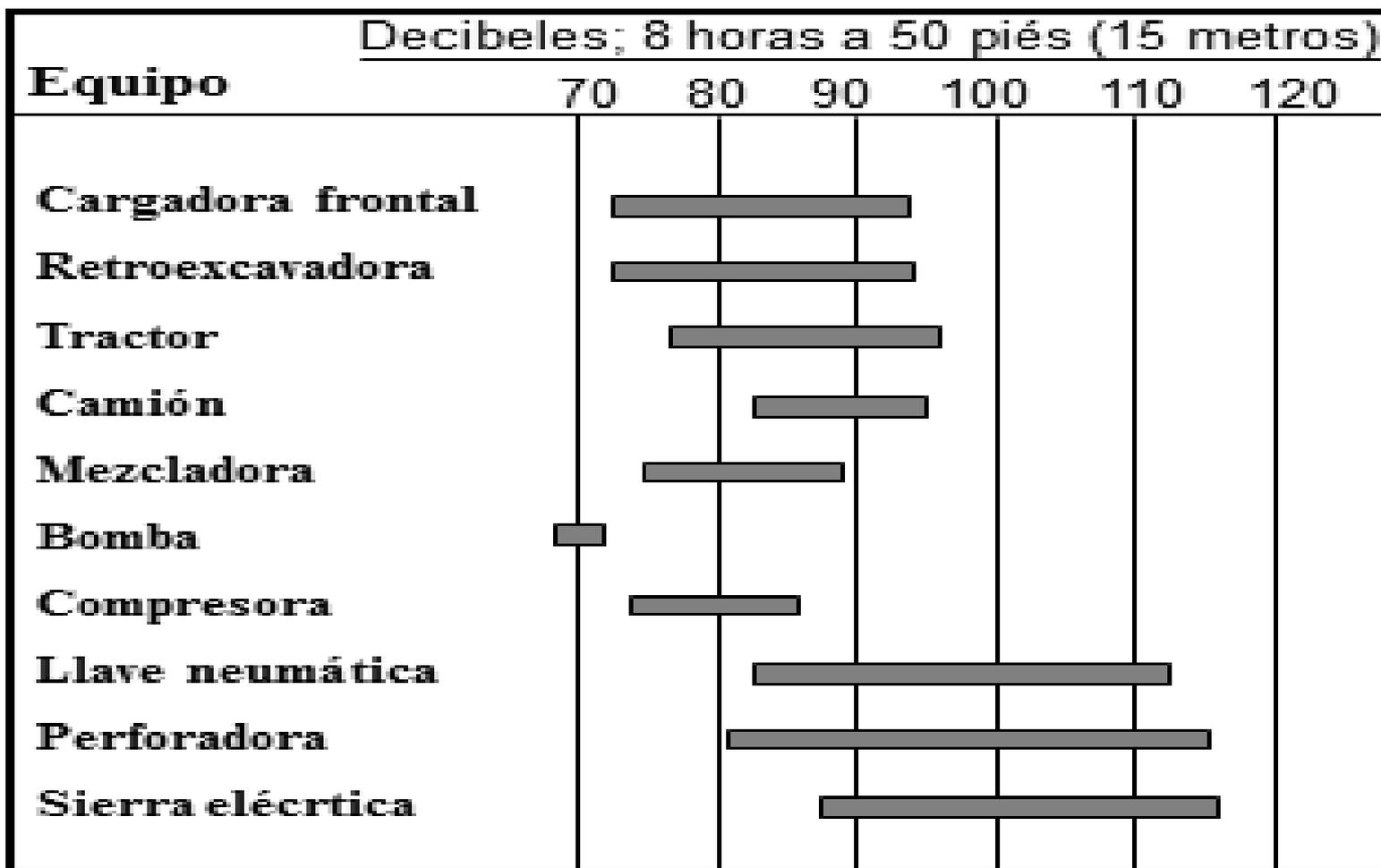


250 Hz @ 114dB

NIVEL DE INTENSIDAD SONORA DE ALGUNOS SONIDOS COMUNES		
ACCIÓN O FOCO EMISOR	dB	DESCRIPCIÓN
	0	Umbral de audición
Respiración normal	10	Escasamente audible
Rumor de hojas	20	
Conversación en voz muy baja (a 5m)	30	Apenas ruido
Biblioteca	40	
Oficina tranquila	50	Poco ruidoso
Conversación normal (a 1m)	60	
Tráfico denso	70	Ruidoso
Oficina ruidosa con máquinas / fábrica de tipo medio	80	
Camión pesado (a 15m) / cataratas del Niágara	90	Muy ruidoso
Tren de metro antiguo	100	
Ruido de construcción (a 3m)	110	
Concierto de rock con amplificación (a 2m) / despegue de un reactor	120	Umbral de dolor
Remachadora neumática / ametralladora	130	Daños en el oído
Despegue de un reactor (cercano)	150	
Motor de cohete grande (cercano)	180	

FUENTES: MODIFICADO DE PAUL A. TIPLER 1995

¿Qué tan fuerte es el ruido del equipo de la construcción?



Oído externo

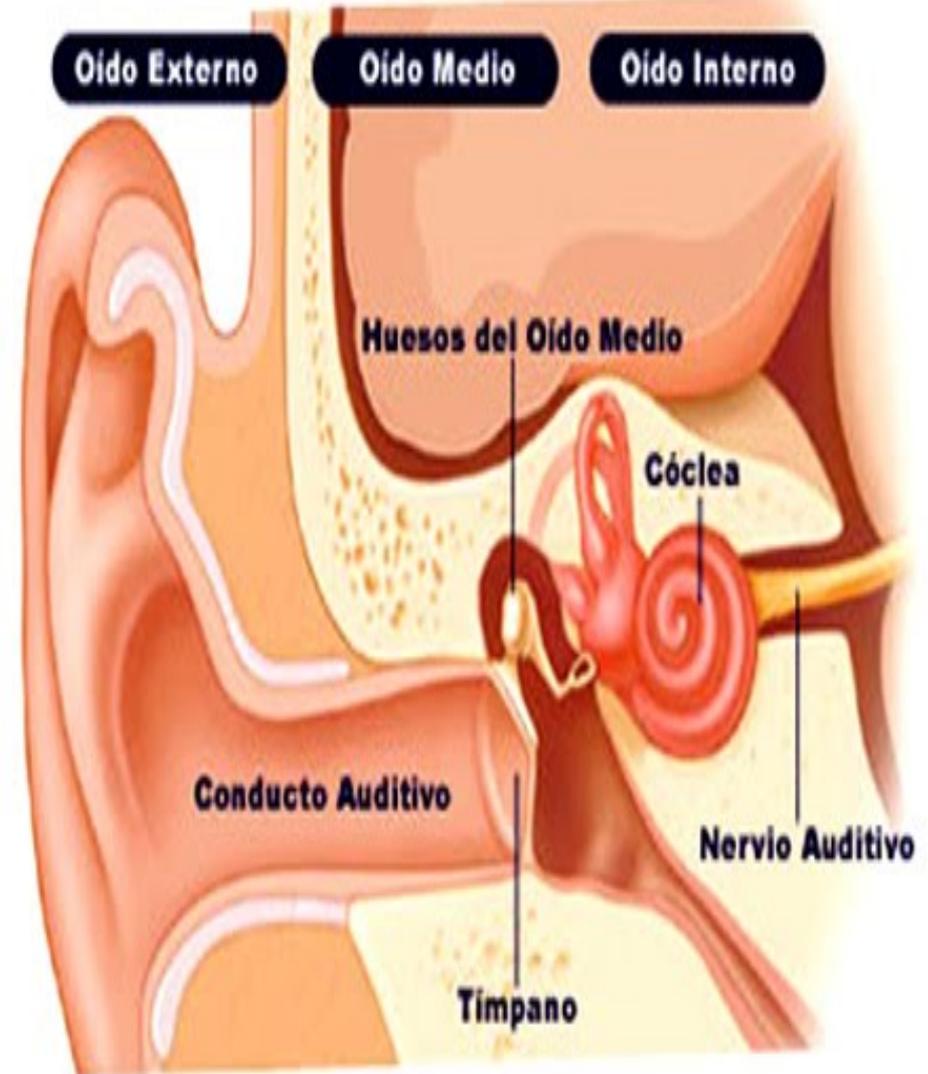
- Recoge el sonido y lo convierte en movimiento vibratorio del tímpano.

Oído medio

- Acopla mecánicamente al tímpano con el fluido del oído interno.

Oído interno

- Dentro del cual se originan señales que transmiten al cerebro a través del nervio auditivo.



<https://www.youtube.com/watch?v=3nmi4ZSLQIQ>

A large, faint watermark of the EnviroLAB logo is centered on the page. It consists of the text "EnviroLAB" in a bold, sans-serif font, with a stylized leaf icon replacing the letter "o". The watermark is light gray and semi-transparent.

Metodología

Reconocimiento

Materia prima
y cantidad
empleada

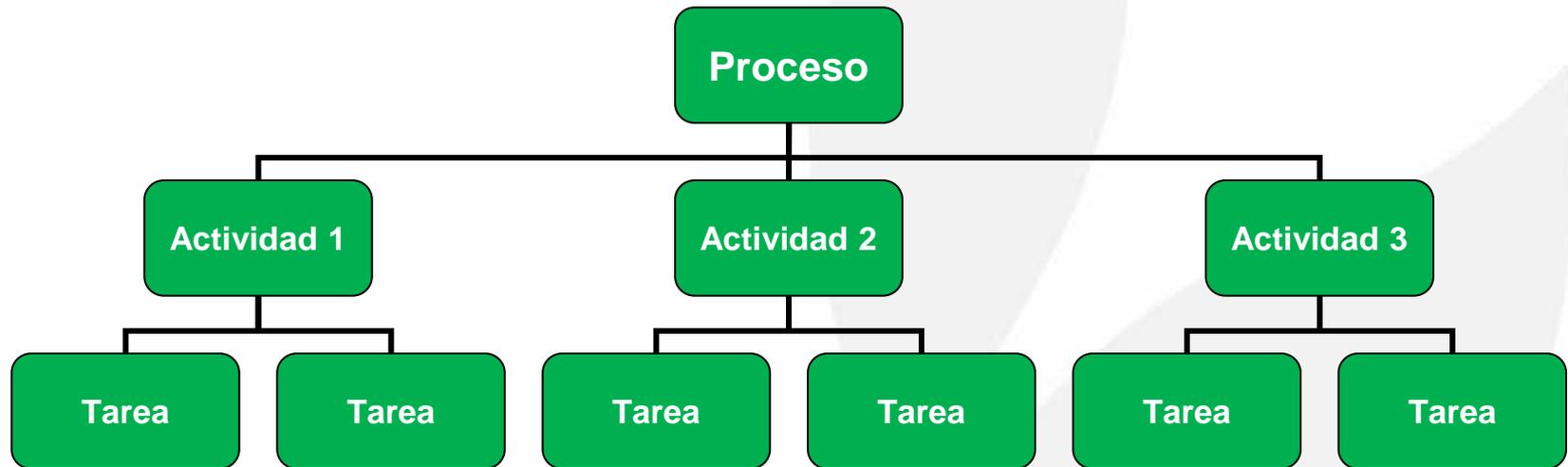
Procesos,
operaciones,
métodos de
trabajo y tareas

Tiempo de
duración de las
tareas, número
de trabajadores
expuestos,
horas de
trabajo

¿Qué es la norma ISO 9612:2009?

- La norma ISO 9612 establece un método de ingeniería para la medición de la exposición de los trabajadores al ruido en un ambiente laboral calculando la exposición al nivel de ruido.
- El método utiliza la ponderación "A", pero también se aplica a la ponderación "C".
- Se plantean tres diferentes estrategias para la medición del ruido.
- El método es útil para la determinación de la exposición al ruido en estudios detallados o estudios epidemiológicos para determinar los efectos adversos o daños a la audición.

Jerarquía de acuerdo a ISO 9612



Jerarquía de acuerdo a ISO 9612

- Actividad: parte distintiva de la actividad laboral del trabajador (por ejemplo: soldar (soldador)).
- Tarea: acción llevada a cabo por el trabajador durante su turno o parte de este (por ejemplo, soldar – corte con oxiacetileno).

Metodología

- **Paso 1** - Análisis del trabajo
- **Paso 2** - Selección de la estrategia de medición
- **Paso 3** – Mediciones
- **Paso 4** – Manejo de los errores e incertidumbres
- **Paso 5** – Cálculos y presentación de los resultados y la incertidumbre

Metodología

Paso 1 - Análisis del trabajo: el análisis debe proveer suficiente información acerca de los trabajadores bajo estudio para poder seleccionar una estrategia adecuada (cláusula 7).



Metodología

Paso 2 - Selección de la estrategia de medición: la estrategia de medición puede seleccionarse sobre la base de tareas o de la jornada completa (cláusula 8).



Metodología

Paso 3 – Mediciones: el descriptor del ruido debe ser $L_{p,A,eqT}$. Adicionalmente, se puede medir $L_{p,Cpeak}$ si es relevante. Las mediciones deben seguir la estrategia seleccionada y cumplir con los requisitos de la cláusula 12.

Metodología

Paso 4 – Manejo de los errores e incertidumbres: se deben evaluar todas las fuentes de errores e incertidumbres que puedan influir sobre la medición (cláusula 13 y 14).



Metodología

Paso 5 – Cálculos y presentación de los resultados y la incertidumbre: se calcula $L_{EX,8h}$ de acuerdo con la estrategia seleccionada y la incertidumbre asociada.



Análisis del trabajo

El análisis del trabajo se requiere en todas las situaciones. El análisis debe proveer la información necesaria para:

- Describir los procesos bajo estudio;
- Definir los grupos homogéneos de exposición al ruido (si es relevante);
- Determinar un día nominal (o días) para cada trabajador o grupo;
- Identificar las actividades y la tareas que conforman los procesos bajo estudio;
- Identificar los eventos significativos de ruido;
- Seleccionar la estrategia de medición;
- Establecer el plan de medición.

Selección de la estrategia de medición

La norma establece tres opciones:

1. Medición basada en la tarea; el trabajo durante la jornada se analiza y se divide en un número representativo de tareas. Se hacen mediciones separadas para cada tarea.
2. Medición basada en la actividad; el trabajo durante la jornada se analiza y se divide en un número representativo de actividades. Se hacen mediciones separadas para cada actividad.
3. Medición de la jornada completa; se mide el ruido durante toda la jornada de trabajo.

Evaluación de ruido:

Instrumentos de Medida

Entre los aparatos más utilizados para mediciones de ruido se encuentran:

1. Sonómetros.
2. Analizadores de Frecuencia.
3. Dosímetros.

Sonómetro virtual



**Despegue de un avión
130 dB**



140 dB
Umbral de dolor.
Riesgos graves

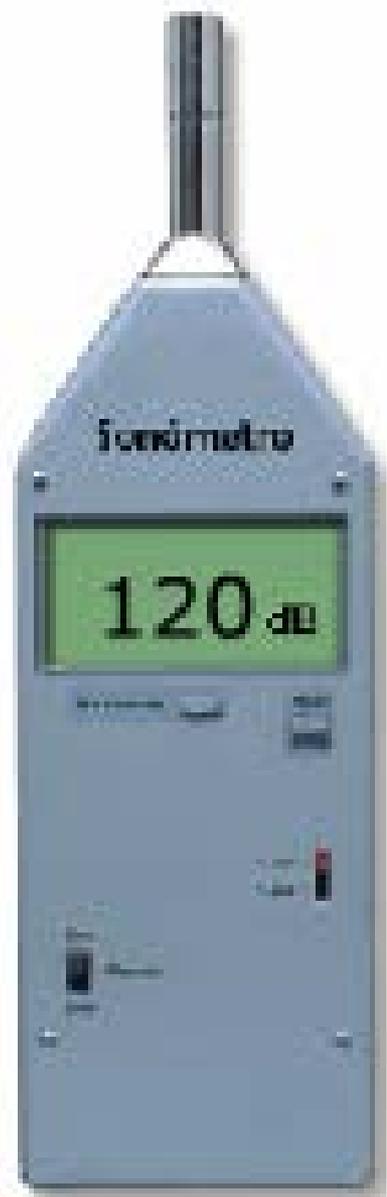
80 dB
Riesgos

65 dB
Molestias graves

50 dB
Molestias leves

0dB
Nivel mínimo
de audición

Sonómetro virtual



**Máquinas-herramientas
120 dB**



140 dB
Umbral de dolor.
Riesgos graves

80 dB
Riesgos

65 dB
Molestias graves

50 dB
Molestias leves

0dB
Nivel mínimo
de audición

Sonómetro virtual



**Tráfico rodado
85 dB**



140 dB
Umbral de dolor.
Riesgos graves

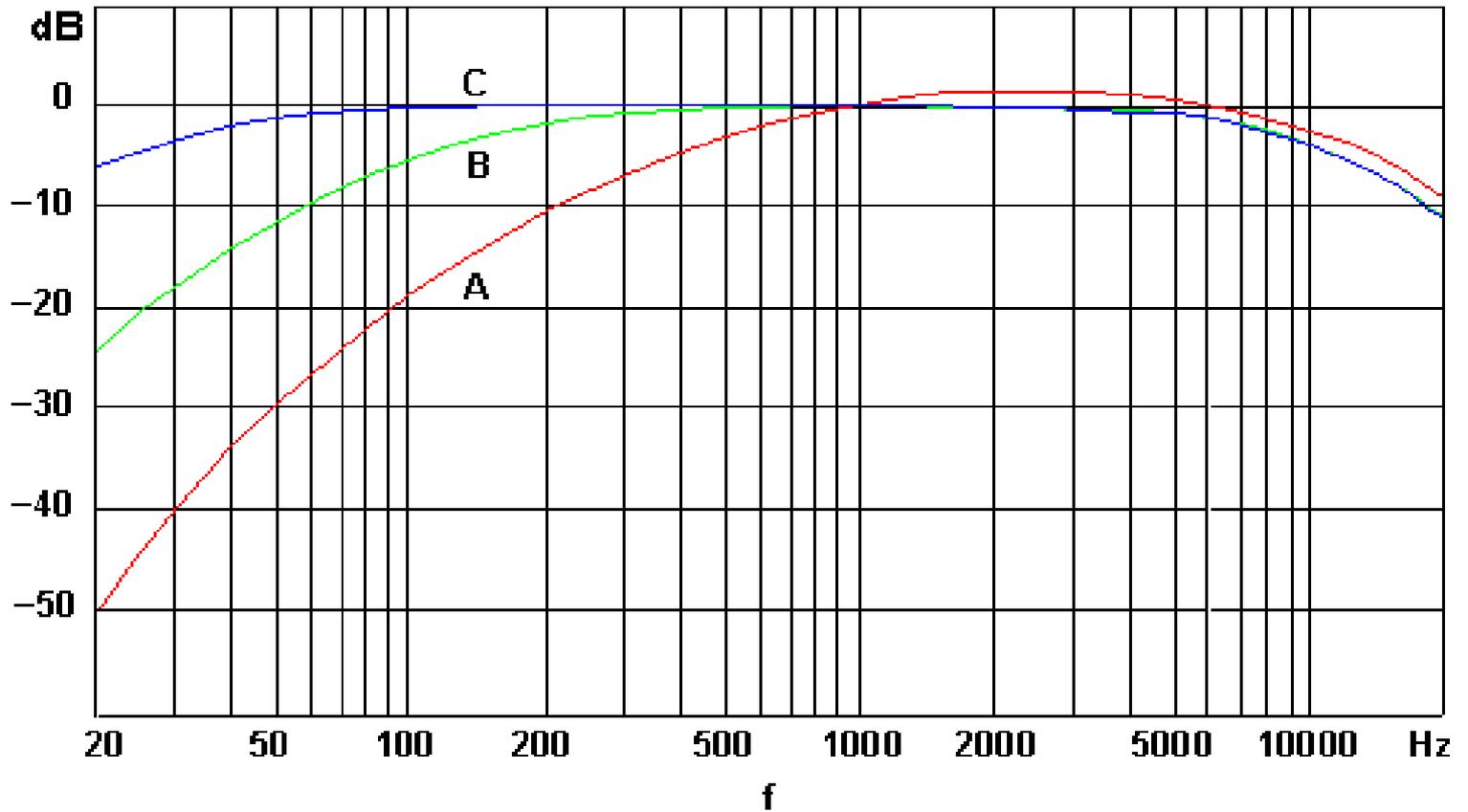
80 dB
Riesgos

65 dB
Molestias graves

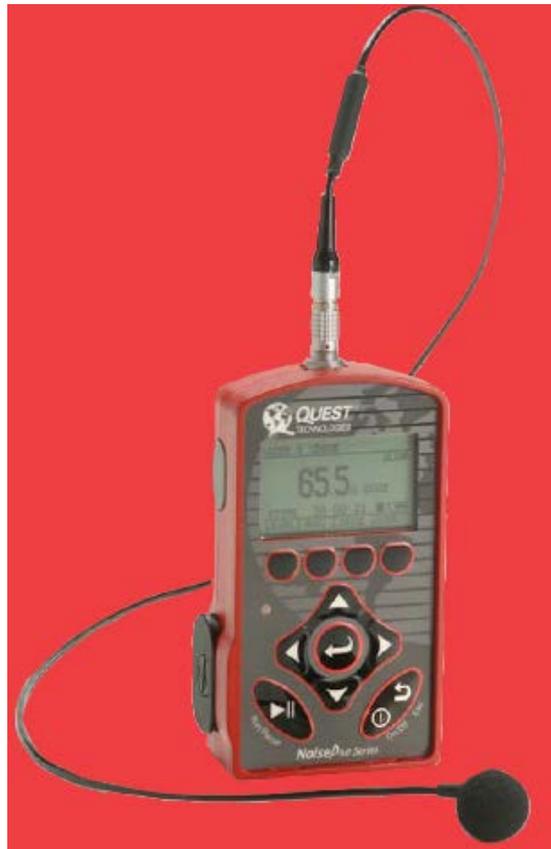
50 dB
Molestias leves

0dB
Nivel mínimo
de audición

		Frecuencias en octavas de banda							dB
		125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	Presión sonora medida	75,9	80,6	81,3	79,3	78,8	74,4	66,4	86,8
2	Corrección por filtro A	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
3	Nivel sonoro con filtro A	59,8	72,0	78,1	79,3	80,0	75,4	65,3	84,8



Curvas de ponderación A, B y C



Contenido del informe

EnviroLAB

“Acreditado ISO 17025”

Contenido del informe

Información general:

- Nombre del cliente (compañía, departamento, etc.);
- Identificación del trabajador o grupo de trabajadores (nombre, número de identificación);
- Nombre de la persona o institución que realizó las mediciones y cálculos;
- Propósito de la medición;
- Referencia a la norma ISO 9612 y la estrategia utilizada.

Análisis del trabajo

- Descripción de las actividades investigadas;
- Tamaño y composición de los grupos homogéneos de exposición (si son relevantes);
- Descripción del día (o días) investigados, incluyendo las tareas que componen el día nominal al utilizar la estrategia basada en tareas;
- Estrategias de medición empleada y referencia al método estadístico empleado.

Contenido del informe

Instrumentación:

- Identificación y clase del instrumento (modelo, serie, fabricante)
- Configuración del sistema (por ejemplo: pantalla contra vientos, extensión, etc.)
- Trazabilidad de la calibración (verificación); fecha y resultado
- Documentación de la comprobación antes y después de las mediciones.

Mediciones

- Identificación del (los) trabajador (es)
- Fecha y hora de la medición
- Instrumento usado para cada medición (si se usan varios instrumentos)
- Descripción del trabajo realizado por el trabajador durante la medición y, si es relevante, duración del ciclo de eventos durante la medición.

Contenido del informe

Mediciones (continúa)

- Indicadores de producción del trabajo analizado (si es relevante)
- Descripción de las fuentes de ruido que contribuyen a la exposición
- Descripción de cualquier sonido irrelevante incluido en la medición o detectado en los resultados
- Descripción de cualquier evento observado que pudo influir sobre la medición
- Información relevante sobre las condiciones meteorológicas (viento, lluvia, temperatura)
- Posición y orientación del micrófono (s)
- Número de mediciones en cada posición
- Duración de cada medición
- Duración de cada tarea durante el día nominal y sus incertidumbres asociadas (sólo cuando se use la estrategia basada en tareas)
- Resultados de cada medición incluyendo $L_{p,A,eqT}$ y *opcionalmente el nivel* $L_{p,Cpeak}$ más alto.

Contenido del informe

Resultados y conclusiones

- Nivel sonoro equivalente ($L_{p,A,eqT}$) y opcionalmente, en ponderación C o lineal
- Nivel pico para cada tarea ($L_{p,Cpeak}$)
- Si se usa la estrategia basada en tareas, los valores de $L_{EX,8h,m}$ para cada tarea (si es relevante)
- Nivel sonoro en ponderación A para la jornada de 8 horas ($L_{EX,8h}$) y el valor pico en ponderación C (más alto)
- Incertidumbre asociada con $L_{EX,8h}$ y $L_{p,Cpeak}$, si está disponible para el día nominal, redondeado a un decimal (la exposición y la estimación de la incertidumbre deben reportarse como valores separados).

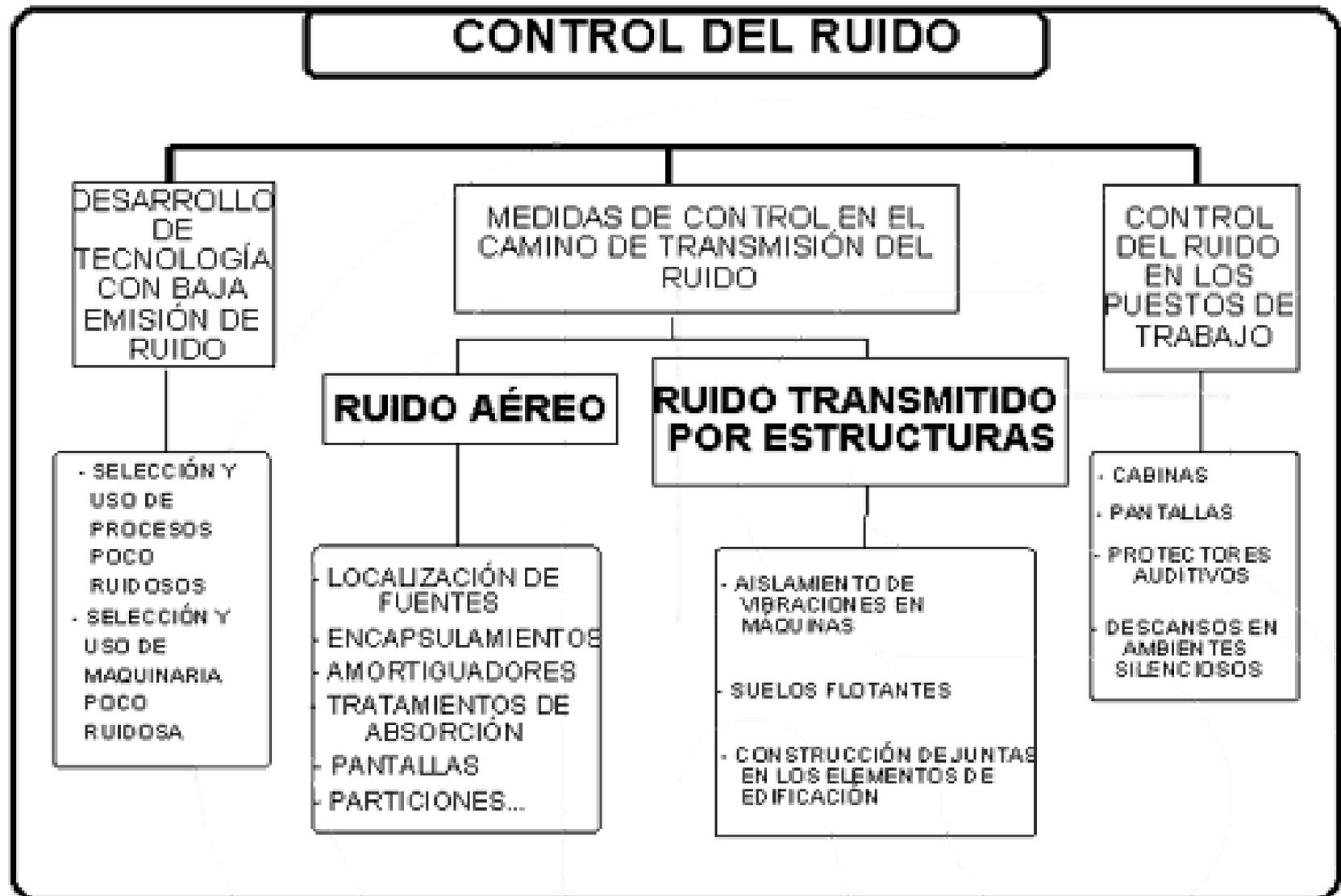
Control

EnviroLAB

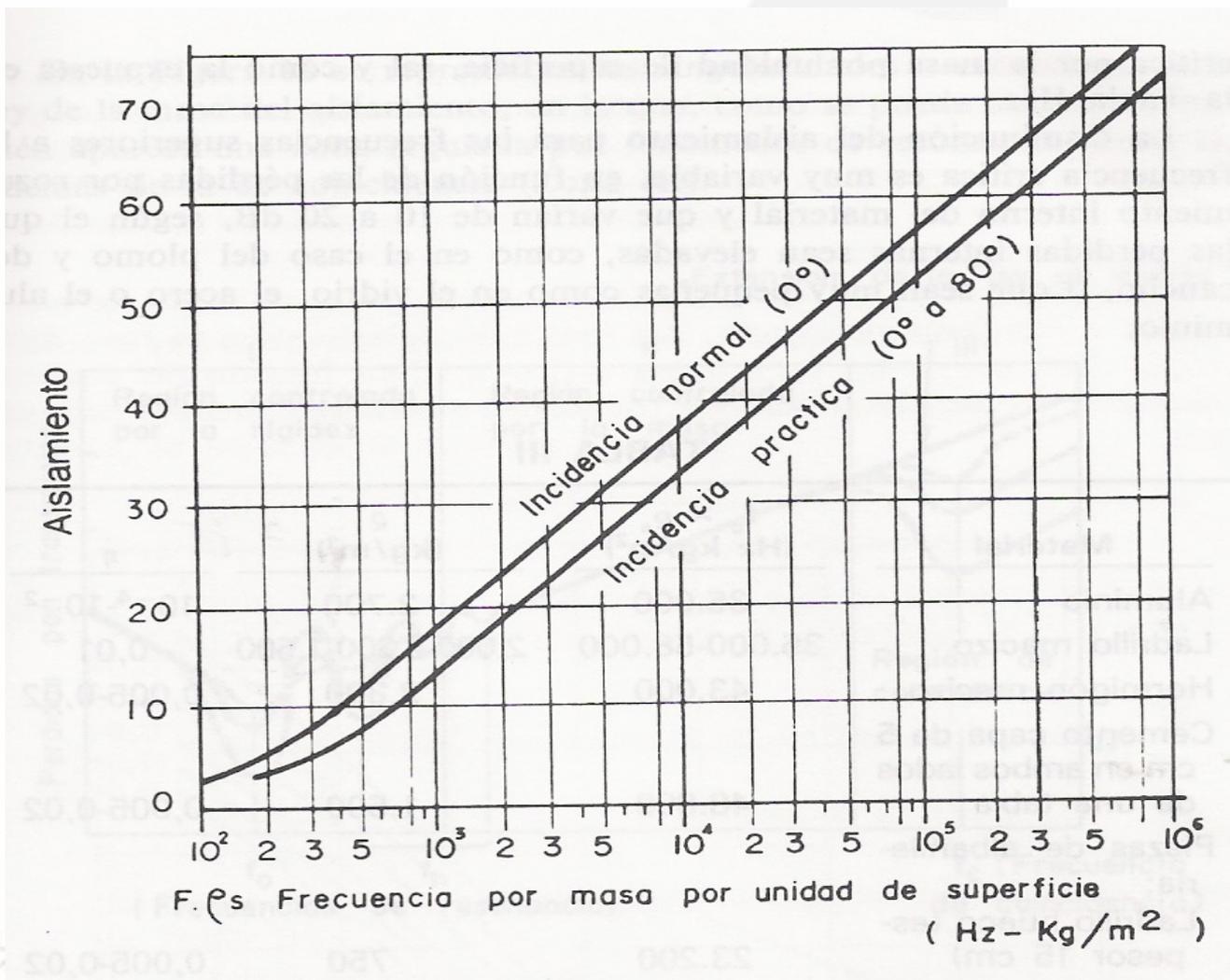
Jerarquía del control

1. Eliminación
2. Sustitución
3. Aislamiento
4. Controles de ingeniería
5. Controles administrativos
6. Equipos de protección personal





Diseño de barreras



SEÑALIZACIÓN

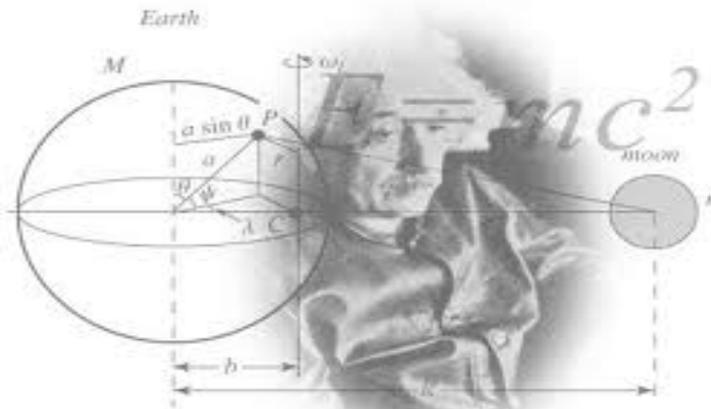
SEÑALIZACIÓN OBLIGATORIA EN LOS LUGARES CON UN NIVEL ACUSTICO AMBIENTE SUPERIOR A 90 dBA DE RUIDO CONTINUO y/o 140 dBA (PICO) DE RUIDO INSTANTANEO			
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	COLORES		SEÑAL DE SEGURIDAD
	SIMBOLO	FONDO	
USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN AUDITIVA	BLANCO	AZUL	

Efectos de las vibraciones sobre los operadores de equipo pesado

EnviroLAB

Vibraciones

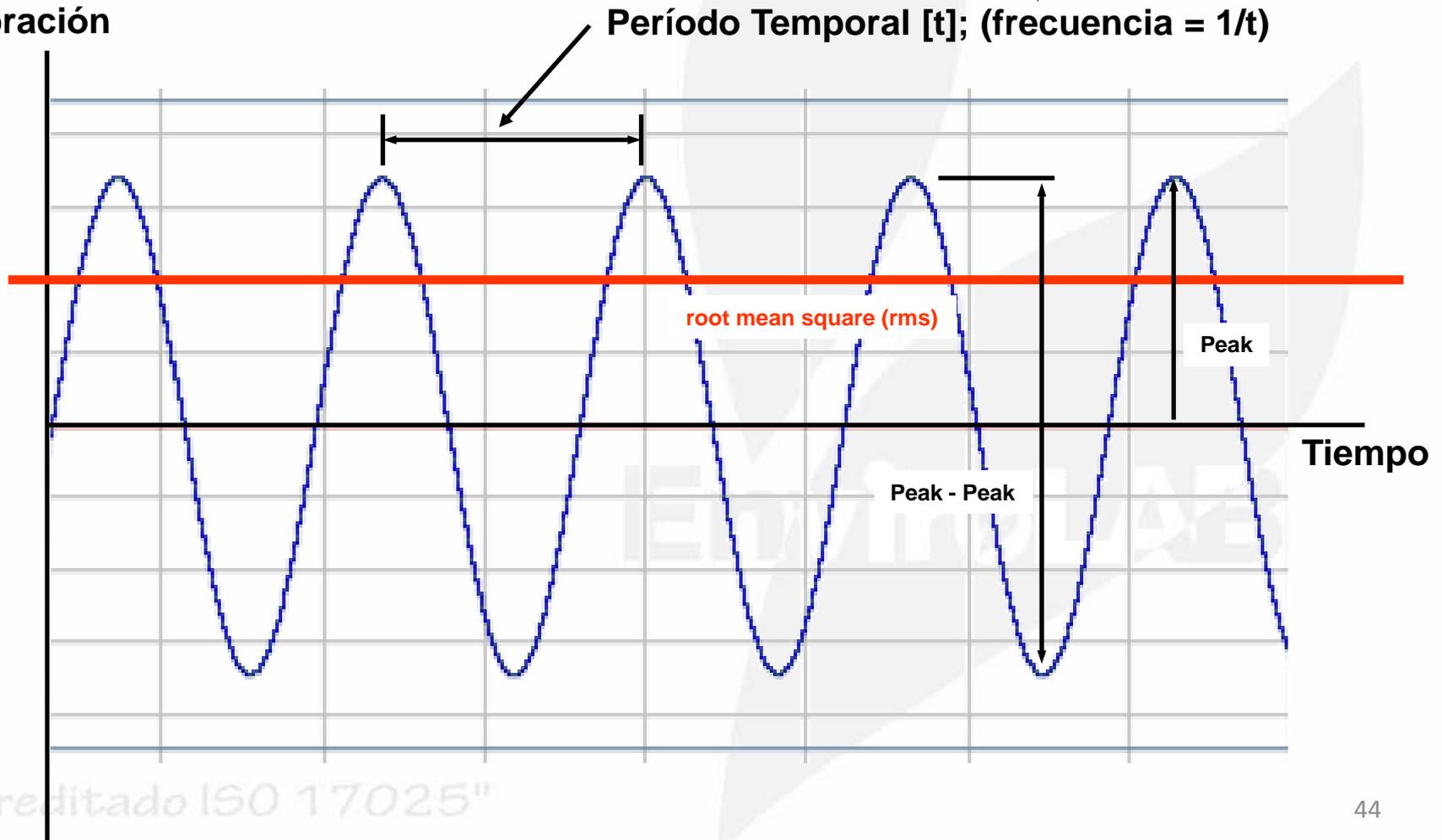
- Movimientos periódicos u oscilatorios de un cuerpo rígido o elástico desde una posición de equilibrio.



Parámetros de la vibración

Vibración

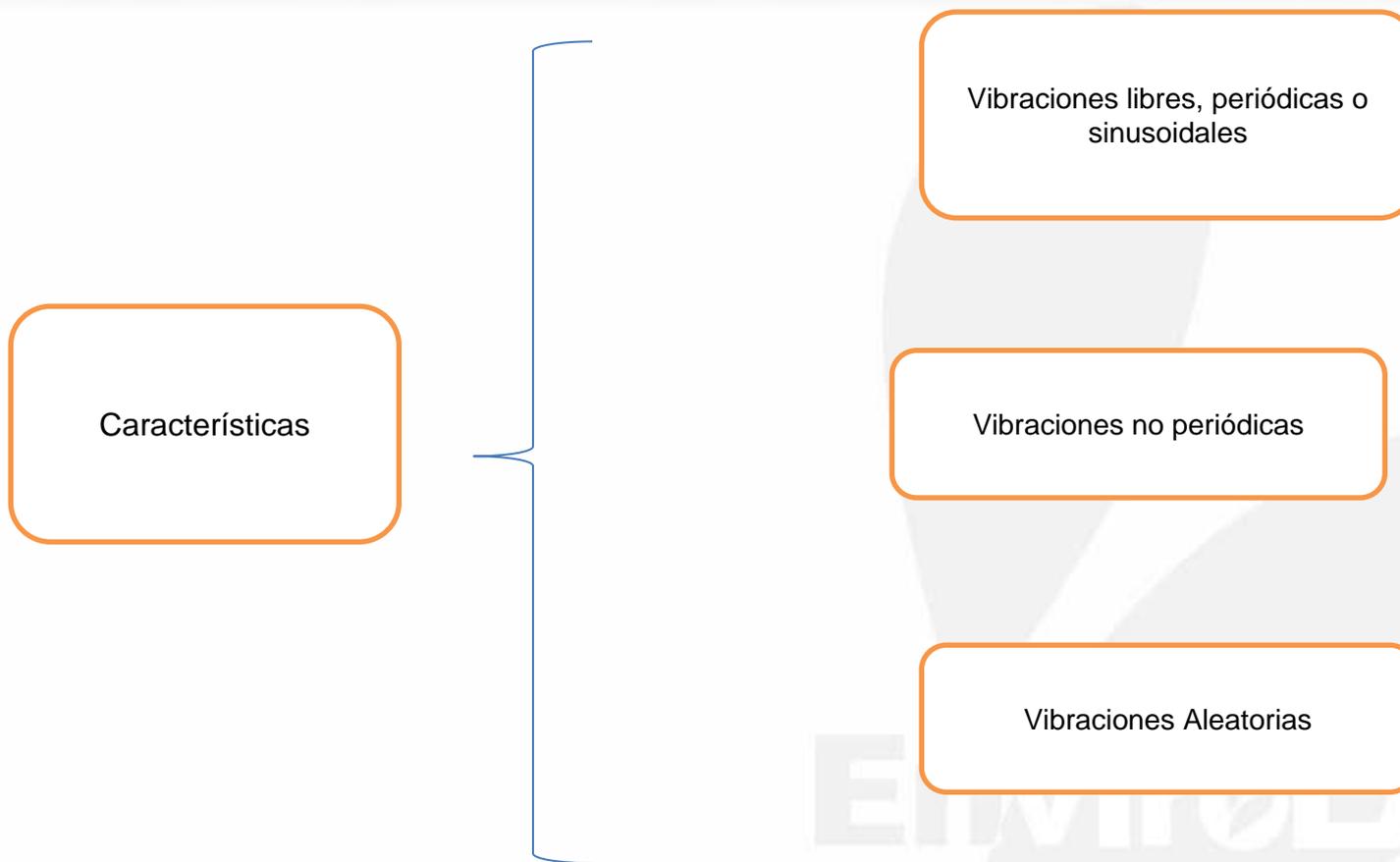
$$rms = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T x^2(t) dt}$$



Clasificación

Globales
Cuerpo entero

Parciales
Extremidades



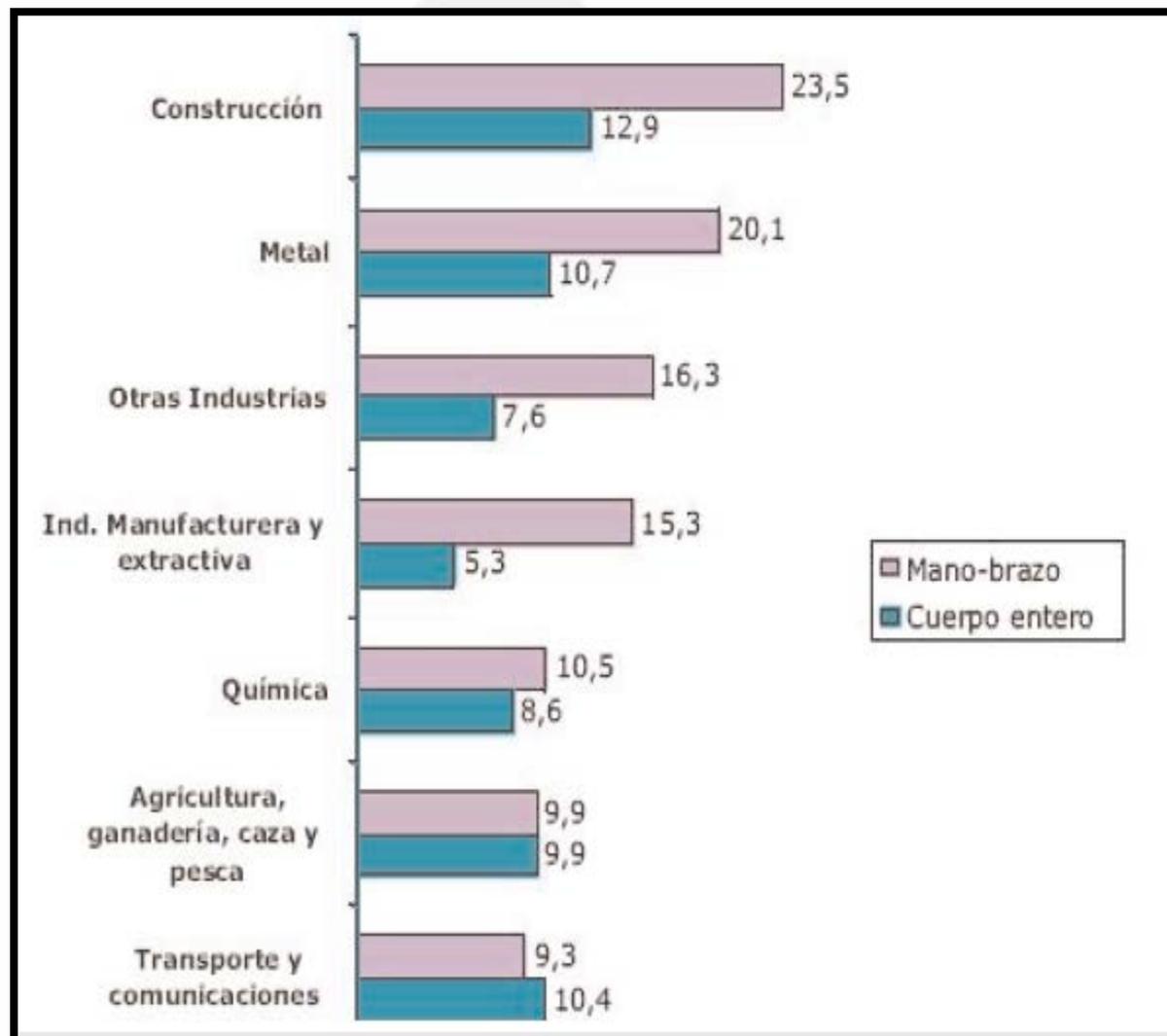
Exposiciones a Vibraciones Existentes en la Industria

Actividad industrial	Tipo de vibraciones	Fuentes más comunes
Agricultura	Globales	Tractores
	Segmentales	Herramientas neumáticas
Construcción	Globales	Camiones, bulldozers, cargadores frontales, minicargadores
	Segmentales	Martillos neumáticos, taladros percutores sierras eléct. manuales, vibradores de vaina
Forestal	Globales	Tractores, bulldozers, equipos pesados
	Segmentales	Motosierras
Fundiciones	Segmentales	Esmeriles angulares, pulidoras
Mueblerías	Segmentales	Lijadoras, pulidoras
Metal-mecánicas	Globales	Grúas horquilla
	Segmentales	Esmeriles angulares, pulidoras, taladros
Minería	Globales	Camiones, bulldozers, cargadores frontales, scoop, plataformas de harneros.
	Segmentales	Sondeos, perforaciones
Caucho	Segmentales	Herramientas neumáticas
Astilleros	Segmentales	Esmeriles angulares, pulidoras, taladros
Labrado de piedra	Segmentales	Herramientas manuales-neumáticas
Hormigón prefabricado	Globales	Plataformas
	Segmentales	Mesas vibratorias, vibradores móviles
Transporte (conductor y pasajeros)	Globales	Movimiento del vehículo

Estadísticas

Según la VI Encuesta Nacional en España sobre las condiciones de trabajo de los trabajadores:

- 23.5% en mano-brazo y el 12.9% en cuerpo entero.



Estadísticas

En Panamá no hay referencia estadística, sin embargo por datos históricos tenemos:

- El 60% de las mediciones de VCE se encuentran por encima de los LMP

(Operador de pala TEREX)						
Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²) Tiempo de exposición diaria (8 horas)		Aceleración en Y (m/s ²) Tiempo de exposición diaria (8 horas)		Aceleración en Z (m/s ²) Tiempo de exposición diaria (8 horas)	
	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI-COPANIT 45-2000
	1	0,620	0,224	0,415	0,224	0,312
1,3	0,811	0,224	0,555	0,224	0,413	0,560
1,6	1,146	0,224	0,531	0,224	0,614	0,500
2	1,485	0,224	0,667	0,224	0,830	0,450
2,5	1,994	0,240	0,849	0,240	1,241	0,400
3,1	1,867	0,555	1,027	0,555	1,262	0,355
4	1,336	0,450	1,517	0,450	0,961	0,315
5	1,103	0,560	2,227	0,560	0,965	0,315
6,3	0,943	0,710	2,524	0,710	1,082	0,315
8	1,411	0,900	0,949	0,900	0,924	0,315
10	1,686	1,120	0,550	1,120	1,046	0,400
12,5	1,177	1,400	0,675	1,400	0,894	0,500
16	1,294	1,800	1,602	1,800	1,623	0,630
20	1,400	2,240	2,949	2,240	0,861	0,800
25	1,389	2,800	1,994	2,800	0,496	1,000
31,5	1,612	3,550	1,071	3,550	0,589	1,250
40	1,559	4,500	0,948	4,500	0,614	1,600
50	1,092	5,600	1,156	5,600	0,460	2,000
63	0,803	7,100	1,199	7,100	0,436	2,500
80	0,558	9,000	1,146	9,000	0,372	3,150

Estadísticas

(Operadora de camión 740)						
Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²) Tiempo de exposición diaria (8 horas)		Aceleración en Y (m/s ²) Tiempo de exposición diaria (8 horas)		Aceleración en Z (m/s ²) Tiempo de exposición diaria (8 horas)	
	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000
	1	1,581	0,224	3,151	0,224	5,613
1,3	2,237	0,224	2,710	0,224	10,742	0,560
1,6	2,548	0,224	2,720	0,224	6,989	0,500
2	2,882	0,224	2,903	0,224	4,054	0,450
2,5	4,882	0,240	3,581	0,240	3,140	0,400
3,1	4,194	0,555	3,333	0,555	2,333	0,355
4	5,344	0,450	3,538	0,450	1,925	0,315
5	5,527	0,560	4,290	0,560	2,183	0,315
6,3	3,764	0,710	4,032	0,710	2,258	0,315
8	2,462	0,900	2,753	0,900	2,376	0,315
10	1,946	1,120	1,409	1,120	2,602	0,400
12,5	1,893	1,400	1,140	1,400	2,570	0,500
16	1,828	1,800	1,376	1,800	2,065	0,630
20	1,989	2,240	1,538	2,240	1,591	0,800
25	2,312	2,800	1,871	2,800	0,984	1,000
31,5	2,301	3,550	2,172	3,550	0,770	1,250
40	2,108	4,500	1,613	4,500	0,649	1,600
50	1,581	5,600	1,057	5,600	0,481	2,000
63	1,042	7,100	0,733	7,100	0,463	2,500
80	0,816	9,000	0,604	9,000	0,406	3,150

(Operador de tractor)						
Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²) Tiempo de exposición diaria (8 horas)		Aceleración en Y (m/s ²) Tiempo de exposición diaria (8 horas)		Aceleración en Z (m/s ²) Tiempo de exposición diaria (8 horas)	
	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000
	1	1,908	0,224	1,366	0,224	0,533
1,3	2,367	0,224	1,908	0,224	0,783	0,560
1,6	2,853	0,224	2,694	0,224	1,094	0,500
2	3,611	0,224	3,321	0,224	1,497	0,450
2,5	4,256	0,240	3,751	0,240	2,469	0,400
3,1	4,078	0,555	3,078	0,555	3,667	0,355
4	3,611	0,450	3,639	0,450	4,593	0,315
5	3,227	0,560	5,276	0,560	5,154	0,315
6,3	2,928	0,710	8,344	0,710	4,724	0,315
8	3,171	0,900	10,757	0,900	3,929	0,315
10	4,181	1,120	7,642	1,120	5,079	0,400
12,5	4,172	1,400	3,863	1,400	5,828	0,500
16	4,584	1,800	3,723	1,800	5,341	0,630
20	5,556	2,240	3,555	2,240	4,275	0,800
25	5,033	2,800	3,386	2,800	3,807	1,000
31,5	4,144	3,550	2,610	3,550	3,667	1,250
40	2,685	4,500	1,833	4,500	2,544	1,600
50	1,693	5,600	1,300	5,600	1,721	2,000
63	0,982	7,100	0,973	7,100	0,992	2,500
80	0,788	9,000	0,543	9,000	0,404	3,150

Estadísticas

(Operador de camión 785)						
Frecuencia media de la banda terciaria (Hz)	Aceleración en X (m/s ²) Tiempo de exposición diaria (8 horas)		Aceleración en Y (m/s ²) Tiempo de exposición diaria (8 horas)		Aceleración en Z (m/s ²) Tiempo de exposición diaria (8 horas)	
	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000	Medido	DGNTI- COPANIT 45-2000
1	2,004	0,224	2,150	0,224	6,245	0,630
1,3	2,576	0,224	1,627	0,224	7,436	0,560
1,6	3,340	0,224	1,356	0,224	8,937	0,500
2	3,108	0,224	1,433	0,224	6,749	0,450
2,5	2,130	0,240	1,540	0,240	4,628	0,400
3,1	1,365	0,555	1,075	0,555	3,021	0,355
4	1,326	0,450	1,365	0,450	2,576	0,315
5	1,588	0,560	2,120	0,560	2,527	0,315
6,3	2,730	0,710	2,624	0,710	2,285	0,315
8	2,837	0,900	2,682	0,900	2,324	0,315
10	2,634	1,120	2,246	1,120	2,130	0,400
12,5	2,789	1,400	1,336	1,400	2,024	0,500
16	2,827	1,800	1,259	1,800	1,685	0,630
20	3,602	2,240	1,907	2,240	1,375	0,800
25	4,928	2,800	2,469	2,800	1,549	1,000
31,5	5,645	3,550	3,495	3,550	1,501	1,250
40	3,515	4,500	2,914	4,500	0,962	1,600
50	2,053	5,600	1,385	5,600	0,743	2,000
63	1,075	7,100	0,886	7,100	0,586	2,500
80	0,829	9,000	0,572	9,000	0,519	3,150



Equipos utilizados en obras





Compactadora



Extendedora

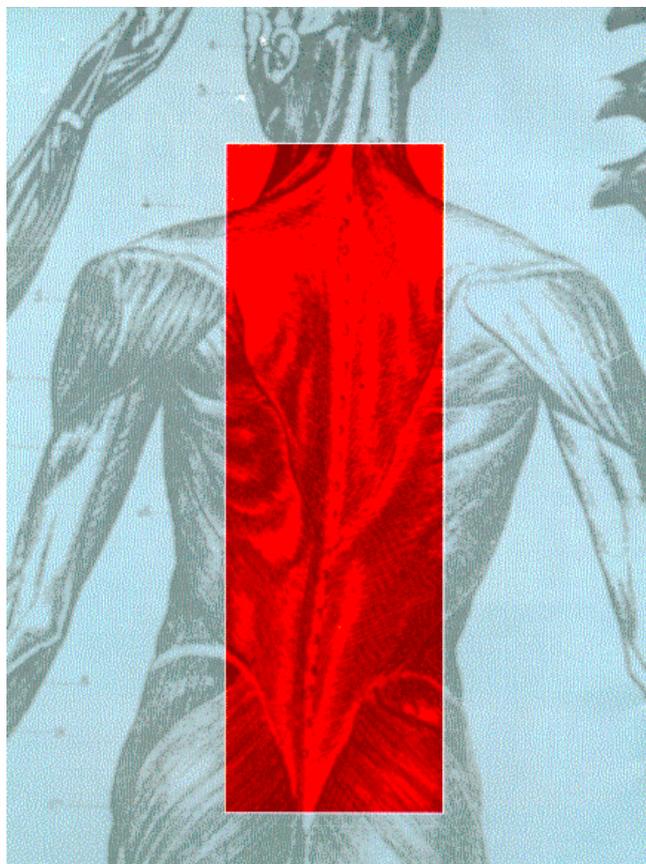


Motoniveladora

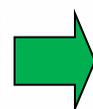


Pala

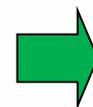
Efectos para la salud



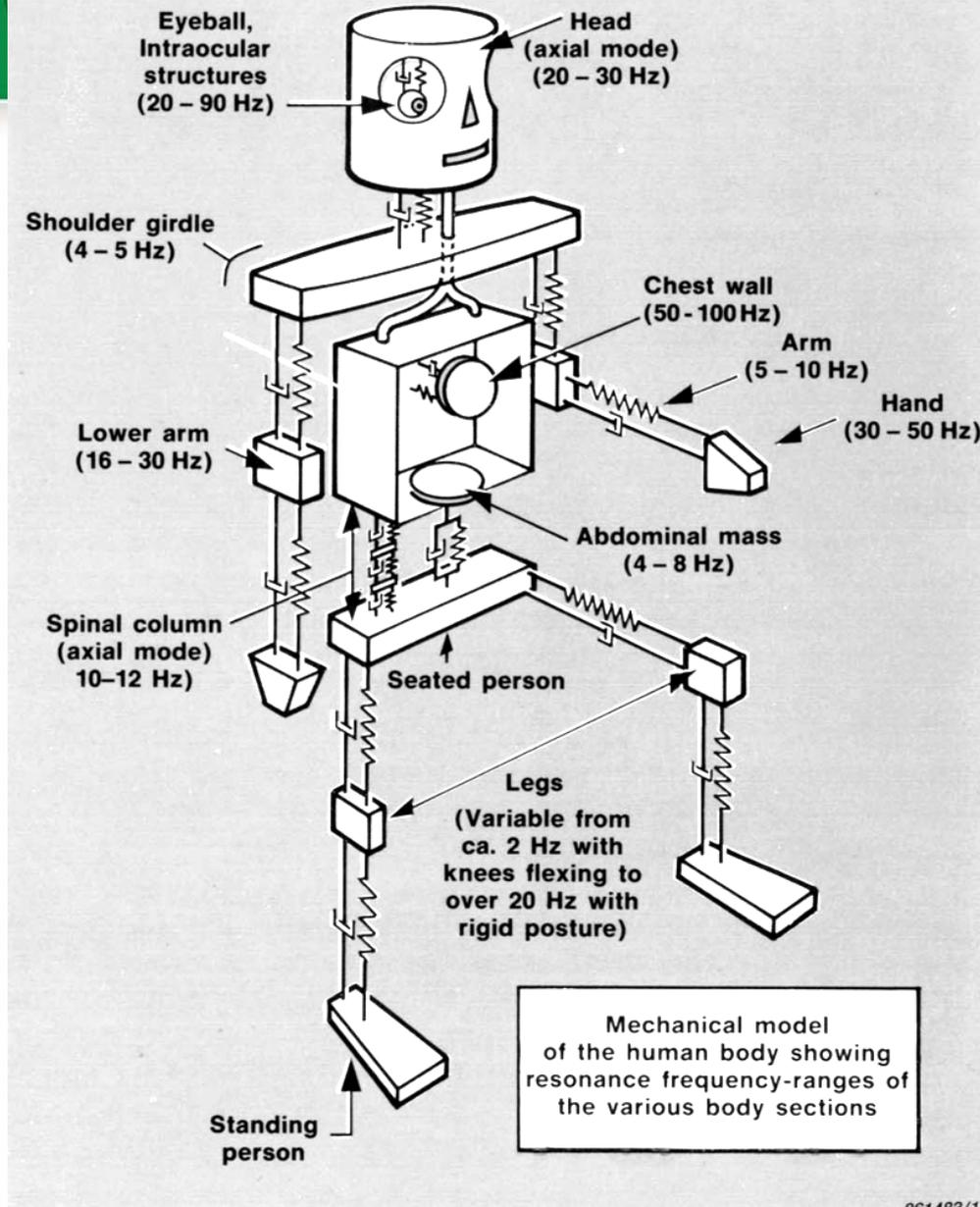
Cuerpo entero



Daños en la zona lumbar de la columna vertebral y en el sistema nervioso conectado a ella.



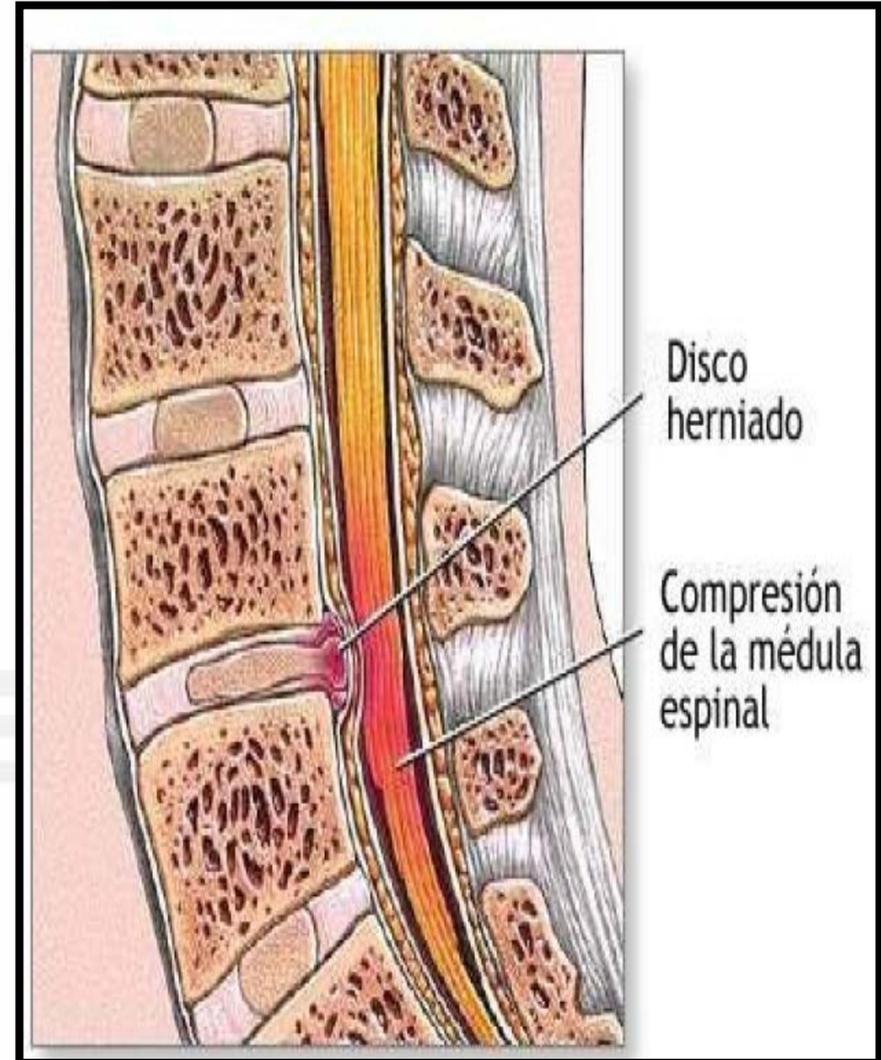
Otros efectos para la salud.



Efectos de
las distintas
frecuencias

Efecto de la exposición a las VCE

- ✓ Afectaciones de la columna vertebral
- ✓ Discopatías dorsolumbares
- ✓ Inflamaciones agudas
- ✓ Lumbalgias
- ✓ Ciática
- ✓ Alteraciones digestivas



Legislación



1. Nacional: Reglamento Técnico DGNTI COPANIT 45-2000
2. Internacional:
Norma Comunidad Europea
ACGHI-TLVs

Otros Reglamentos

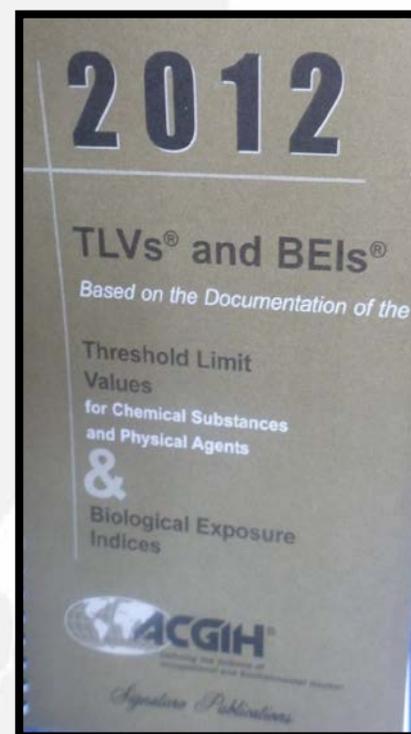
Límites Permisibles – Directiva 2002/44/EC (Comunidad Europea) – 25 junio de 2002

Vibraciones en cuerpo entero:

- a) Límite diario: 1.15 m/s² A(8)
- b) Valor de acción: 0.5 m/s² A(8)

Límites de exposición

- **ACGIH**
 - Cuerpo entero
 - Límites basados en frecuencias



Valoración

Evaluación del riesgo: Medición de la magnitud



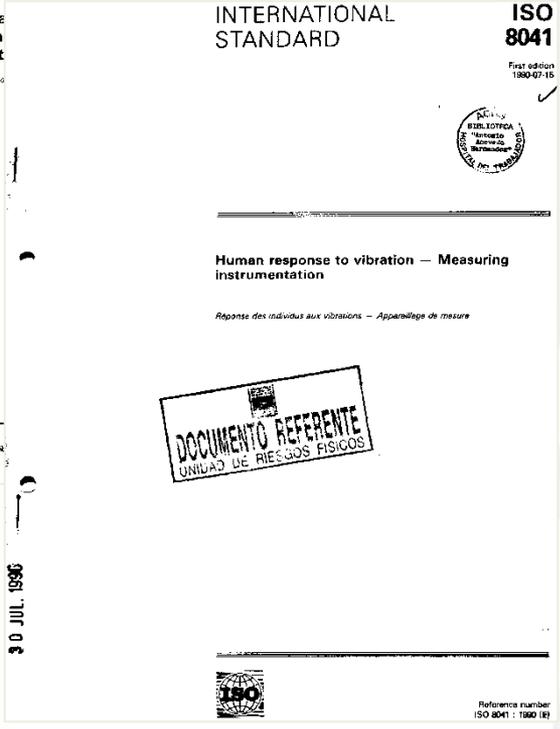
Documentos de Referencia



ISO 2631-1



ISO 5349



ISO 8041

Instrumentación



- **Transductor de aceleración con respuesta lineal desde 1 Hz, con un peso no mayor de 50 gramos y sensibilidad no menor a 1 mv/(m/s²).**
- **Analizador con filtros en bandas de tercios de octava con capacidad para medir desde 1 Hz o menos.**

Instrumentación

Registrador triaxial para el asiento



Controles



EnviroLAB

Asegúrese del mantenimiento de los vehículos y maquinaria

- Verifique el asiento del conductor
- Verifique si el asiento de suspensión es apropiado de acuerdo a las características de vibración de la máquina
- Si el asiento de suspensión es apropiado, asegúrese que está ajustado correctamente al peso del operador de acuerdo con las instrucciones del fabricante

- Asegúrese de que el equipo dentro de las cabinas de vehículos que puede ser ajustado, está diseñado para adaptarse al tamaño y alcance de cualquier usuario para el que fue diseñado
- Seleccione el vehículo o máquina apropiada para el tipo de tarea que va a realizar
- Identifique los vehículos o máquinas y las situaciones de trabajo con los mayores niveles de vibración y establezca un sistema de rotación de operadores o conductores para disminuir el tiempo de exposición de cada individuo
- Planee el trabajo con las rutas con el terreno más plano

Métodos de Control Elementos Anti-vibratorios

- En la elección de un elemento anti-vibratorio se deben considerar las características del material y de la máquina a aislar, su frecuencia natural, su amortiguamiento interno, los factores ambientales, la carga a soportar, entre otros.

EnviroLAB

Métodos de Control

Elementos Anti-vibratorios

- **Los elementos anti-vibratorios más usados son:**
 - Resortes metálicos: Su índice de amortiguamiento es muy bajo. Sus principales características son: permiten mucha deflexión y se comportan muy bien para bajas frecuencias, pero presentan como inconveniente una amortiguación muy pequeña, transmiten las altas frecuencias y tienen movimiento de vaivén.
 - Caucho: Los anti-vibratorios de caucho son construidos de materiales elastoméricos, se comportan bien a las altas frecuencias y tienen elevada amortiguación, por lo tanto son adecuados para máquinas con frecuentes paradas.



Tipos de Asiento

LAB
Y DE



SUSPENSION SEATING

“The John Deere 6020 Series Tractors provide operators with a new low vibration seat for increased ride quality”



Reducción de la Vibración en el Asiento

