

Diapositiva 1

UTN° 6
Módulo 5- E
Peligro ambiente Acústico

Cátedra: HIGIENE, SEGURIDAD Y
MEDIO AMBIENTE

Carrera: ARQUITECTURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO



Esp. Ing. Jorge Norrito
Esp. Ing. Armando Oscar Furfani

20/9/2016 Esp. Ing. Jorge Norrito 1

Diapositiva 2

LEGISLACIÓN VIGENTE DE EL RUIDO COMO CONTAMINANTE

Ley 19587/72
Dec. 351/79 → Anexo V → Arts. 85 a 94
Res. 295/03
Res. 85/12 (forma de hacer la medición)

CONTAMINANTES AMBIENTALES QUE ALTERAN LA HIGIENE DEL
PUESTO DE TRABAJO

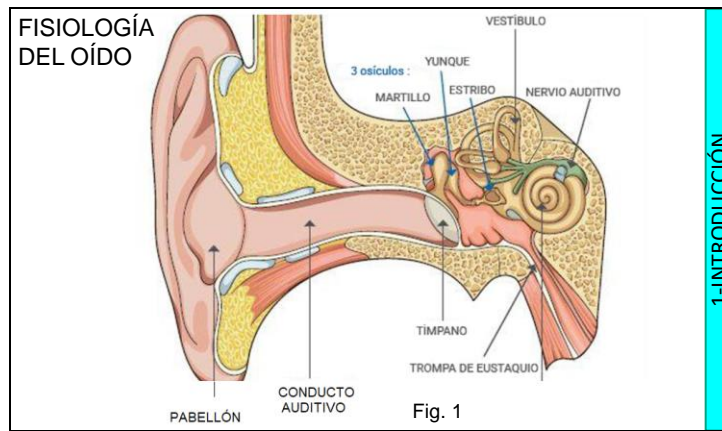
TEMPERATURA-RUIDO-ILUMINACIÓN-VIBRACIONES-CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS

1- MARCO LEGAL

DEFINICION DE ENFERMEDAD PROFESIONAL

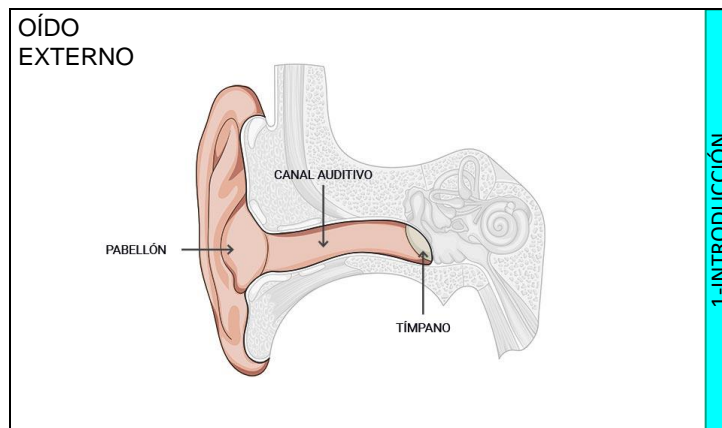
Deterioro lento y paulatino de la salud del trabajador, producido por factores físicos, químicos o biológicos presentes en el ambiente de trabajo

Diapositiva 3

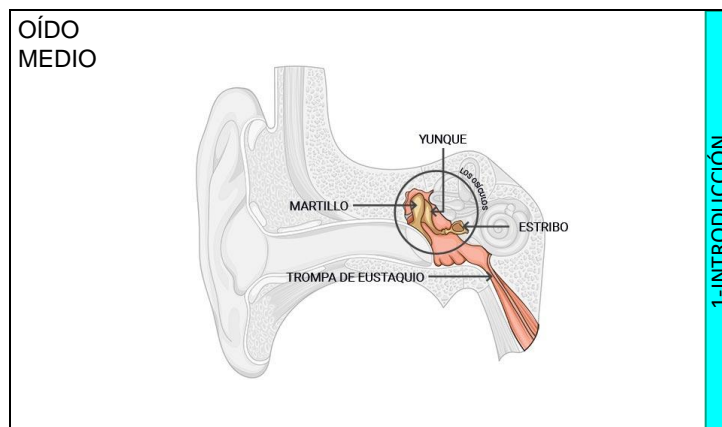


El **OÍDO** humano es un aparato muy sensible, preciso y eficiente, pero a la vez fisiológicamente está dispuesto en un sector del cráneo que lo torna muy resistente.

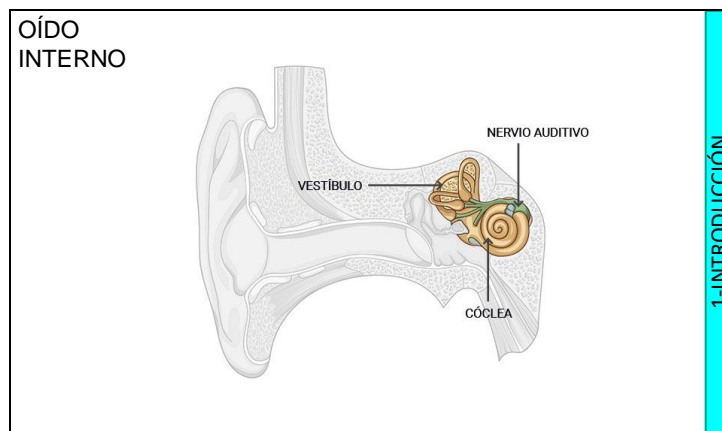
Diapositiva 4



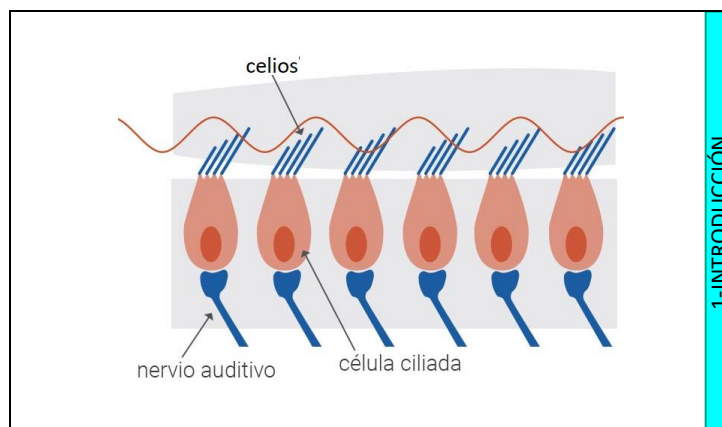
Diapositiva 5



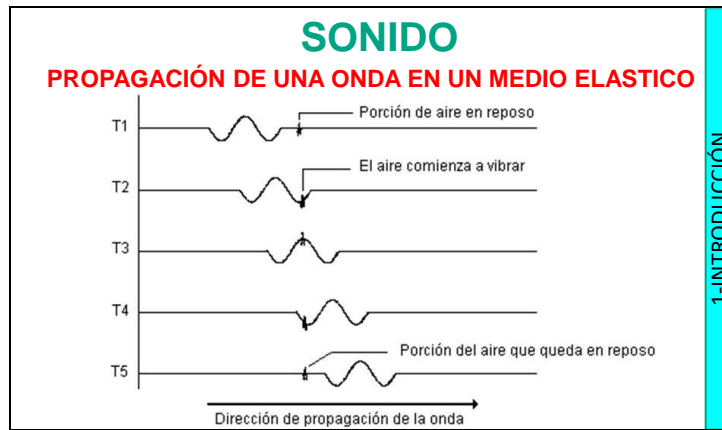
Diapositiva 6



Diapositiva 7



Diapositiva 8

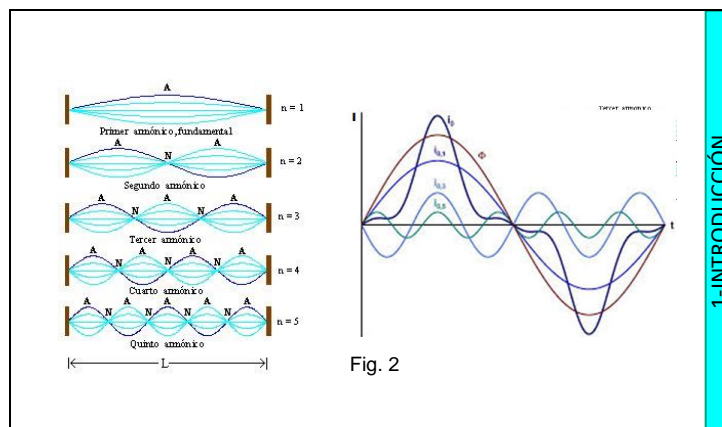


El sonido es un fenómeno oscilatorio que consiste en la propagación, a través de un medio sólido, líquido o gaseoso (**MEDIO ELÁSTICO**), de ondas sonoras.

Una **ONDA** es una perturbación física que se traslada de un punto a otro del espacio en condiciones previsibles, según características del medio. Una **ONDA** elástica es una perturbación que se propaga en un medio que tiene elasticidad, como por ejemplo, el aire.

Cualquier **MEDIO ELÁSTICO** (por ejemplo una cuerda de un instrumento) al recibir una perturbación, comienza a vibrar generando un aumento de presión en el sector de avance y una baja de presión en el sector opuesto. Estas variaciones de presión se propagan en forma lineal por el aire como perturbaciones que ingresan por el oído externo, transmiten la vibración al tímpano y este la traslada al conjunto martillo yunque y estribo. De ahí al oído interno en donde se produce la conversión de perturbación física en señal eléctrica que llega al cerebro y es decodificada.

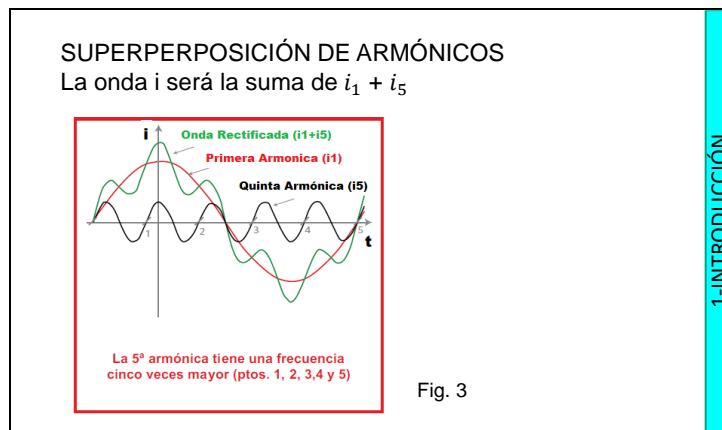
Diapositiva 9



Un sonido difícilmente sea una señal pura.

En general oímos sonidos complejos producto de una superposición de armónicos

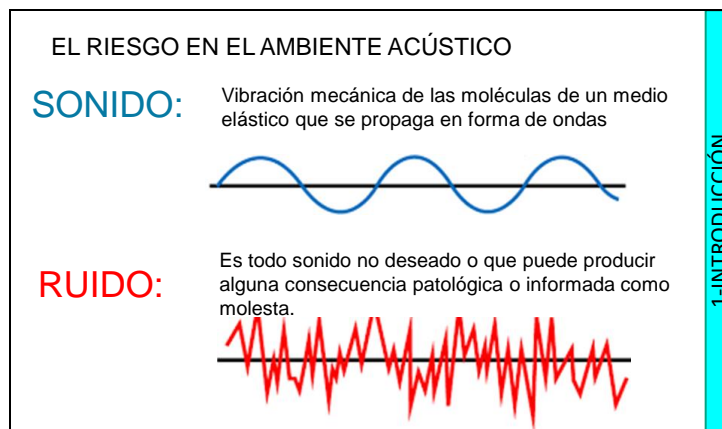
Diapositiva 10



La sensación acústica es muy compleja y raras veces se puede decir que un sonido se puede representar mediante una onda pura.

Generalmente son complejas ondas constituidas de superposición de armónicas

Diapositiva 11



Se conoce como RUIDO a todo aquel SONIDO declarado como molesto y no deseado.

- El ruido incide en la ejecución del trabajo con efectos **específicos e inespecíficos**, es decir afectando a la función auditiva y a la mayoría de las funciones del organismo y la conducta. [La principal medida de control es la actuación sobre las fuentes de ruido.](#)
- **El principal peligro de la exposición al ruido es la pérdida irreparable de audición.**
- Para disminuir el nivel de ruido, lo primero es localizar la fuente emisora y aislarla. Si no es posible, se intentará impedir la transmisión mediante sistemas adecuados. Cuando estos medios no sean efectivos se tomarán medidas de protección personal, como la reducción del tiempo de exposición o la utilización de equipos de protección individual

Diapositiva 12

PARÁMETROS DEL SONIDO	INTENSIDAD	FUERTE DÉBIL	DECIBELIOS o DECIBELES
	DURACIÓN	LARGO CORTO	SEGUNDOS
	FRECUENCIA	ALTA FREQ. (AGUDOS) BAJA FREQ. (GRAVES)	HERTZ o HERTZIOS
	TIMBRE	Depende de qué es lo que emite el sonido y de las características del receptor. Es una sensación subjetiva.	

Fig. 4

2- MARCO TEÓRICO

De los parámetros enumerados que caracterizan un ruido interesa profundizar particularmente la **INTENSIDAD** y la **FRECUENCIA**. Ambos parámetros constituyen lo que se denomina la **COMPOSICIÓN ESPECTRAL** que servirá para los estudios de prevención de peligros por ruido.

Diapositiva 13

PARA EL ESTUDIO DEL RUIDO, NOS INTERESAN DOS PARÁMETROS QUE PUEDEN TENER CONSECUENCIAS MOLESTAS O PATOLÓGICAS

PRESIÓN Es la POTENCIA por unidad de superficie (ver diapositiva siguiente)

Unidad de medida es el **PASCAL**
 $Pa = N/m^2$

FRECUENCIA Ciclos de una onda que se completan en la unidad de tiempo (s) y su unidad de medida es el Herz (Hz)

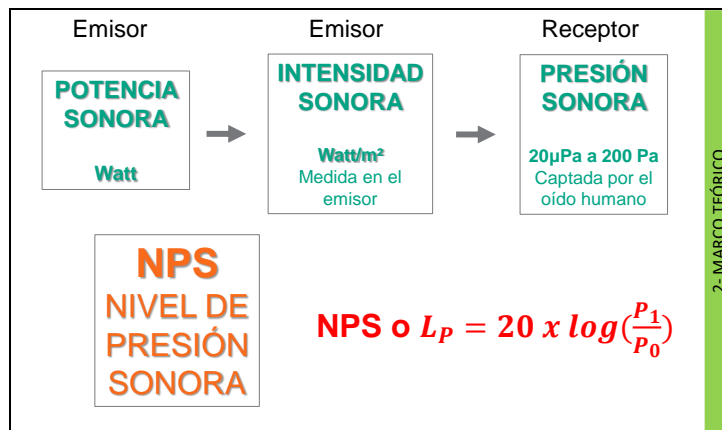
De 20 a 20000 Hz
Rango audible

BAJAS FRECUENCIAS
ALTAS FRECUENCIAS

Sonido agudo
Sonido grave

2- MARCO TEÓRICO

Estos dos parámetros constituyen la denominada **COMPOSICIÓN ESPECTRAL** que identifica cualquier sonido



- **Potencia sonora (W):** Es una característica de la fuente. Representa la energía o trabajo que puede realizar la onda por unidad de tiempo. La potencia sonora de referencia es: 10^{-12} W
- **Intensidad sonora (W/m^2):** Es la Potencia por unidad superficie. La intensidad sonora de referencia es: 10^{-12} W/m^2
- **Presión sonora (Pa):** Es la presión de sonido que alcanza a una persona en un instante determinado. Varía entre 20µPa (la más débil y 200Pa (la más intensa audible).

Como el rango de variación de la Presión Sonora perceptible es muy amplio (Varía entre 20µPa la más débil y 200Pa la más intensa audible) se hace necesario encontrar otra escala de presiones perceptibles de ruido que sea más manejable...

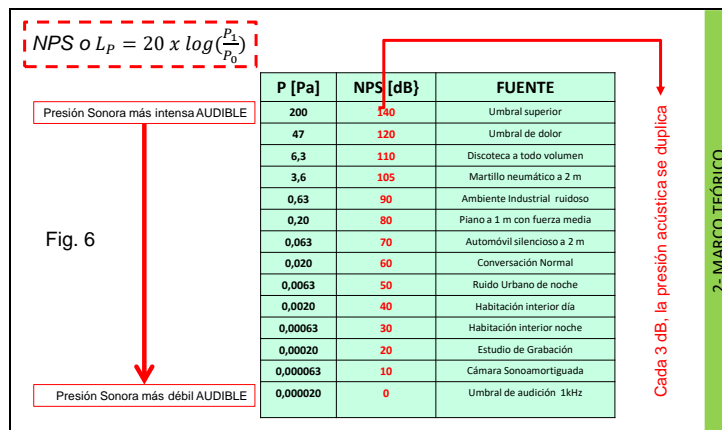
Para esto se crea el concepto de **NPS o $L_p = 20 \times \log\left(\frac{P_1}{P_0}\right)$**

donde

P_1 = Es la Presión Sonora Eficaz (medida con instrumentos

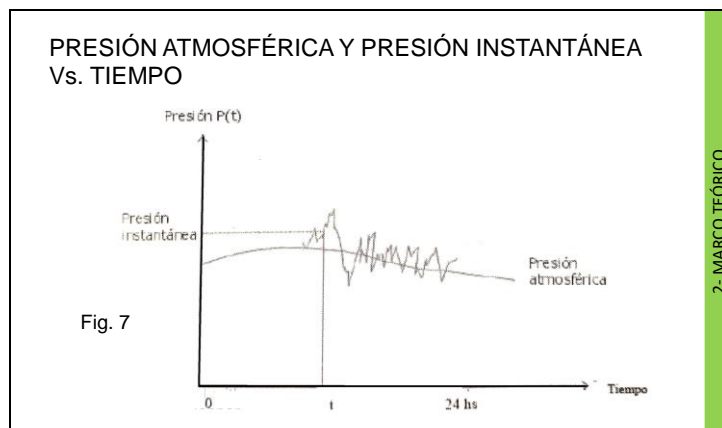
P_0 = Es la Presión de Referencia (se toma 20µPa)

Diapositiva 15



El NPS es por definición adimensional ya que surge del cociente de dos dimensiones idénticas. No obstante para su mejor comprensión y manejo se define como unidad al DECIBELIO.

Diapositiva 16

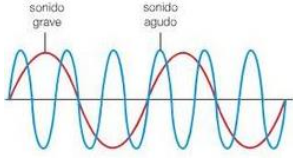


Diapositiva 17

- OTROS FACTORES QUE CONDICIONAN EL RIESGO DEL RUIDO**
- **Tipo de ruido:** continuo, aleatorio o de impacto
 - **Composición espectral** (Hz) y **LpA** (dB)
 - **Distancia al foco o focos sonoros**
 - **Posición del trabajador respecto al foco/s sonoro/s**
 - **Características personales de cada individuo** (edad)
 - **Ambiente de trabajo**
 - **Medios de protección utilizados**
- 2- MARCO TEÓRICO

Diapositiva 18

FRECUENCIA



Es el número de variaciones de presión por unidad de tiempo, midiéndose en ciclos por segundo o Hercios (Hz).

Espectro Audible **aprox. de 20 a 20000 Hz.**

Rango mayor sensibilidad del oído humano: **500 y 6000 Hz**

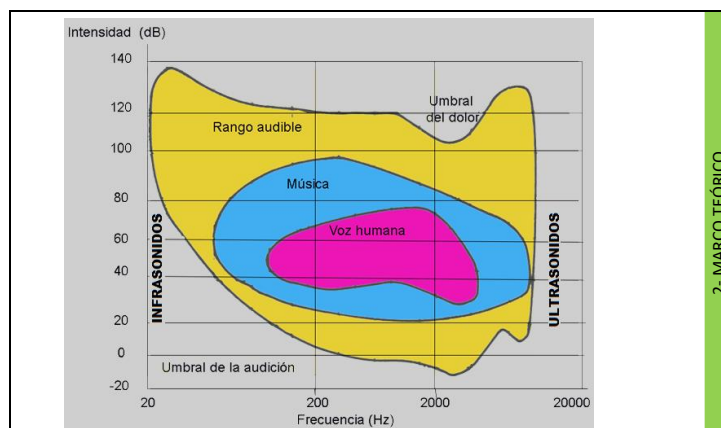
2- MARCO TEÓRICO

FRECUENCIA (f): Es el número de variaciones de presión por unidad de tiempo, midiéndose en ciclos por segundo o Hercios (Hz).

Los ruidos generalmente están compuestos por variaciones de presión de diferentes frecuencias. El sistema auditivo humano está capacitado para oír sonidos de frecuencias comprendidas entre los 20 Hz. y los 20.000 Hz.

No todas las frecuencias son percibidas con la misma intensidad, siendo el oído humano más sensible en la banda comprendida entre los 500 y 6.000 Hz.. Es decir, como se comprueba en las curvas de audición de la figura 6,3, el oído humano se comporta “algo sordo” en bajas y altas frecuencias.

Diapositiva 19



No todas las Frecuencias son percibidas con la misma intensidad.
Para altas y bajas frecuencias el oído realiza una **ATENUACIÓN**

Diapositiva 20



La medición del nivel sonoro, cuando este tiende a un *comportamiento estable (ruido estable o continuo)*, se realiza mediante un aparato denominado **SONÓMETRO**. Calibrar antes medición: Pistófono
 Cuando el nivel sonoro tiende *constantemente a fluctuar (ruidos aleatorios o discontinuos)*, se usan **Acumuladores de Energía Sonora: SONÓMETROS ACUMULATIVOS ó DOSIMETROS**. Integran tiempos y *n. sonoros*. Ponérselo al trabajador durante *toda la jornada laboral para cuantificar exposición*

Diapositiva 21

De acuerdo al gráfico de la diapositiva anterior, se puede observar que la percepción del sonido por el oído humano es un fenómeno complejo que depende de la **FRECUENCIA** y del **NPS** (Nivel de Presión Sonora), no existiendo absolutamente ninguna linealidad entre ambas variables.
 Para poder valorar los riesgos de la exposición al ruido, se necesita que las lecturas de los sonómetros puedan reflejar la forma en que los trabajadores perciben el ruido. Para esto se crearon 4 escalas de ponderación (A, B, C y D). Para que los artefactos trabajen en dichas escalas se agregan filtros. Estas escalas relacionan algunas frecuencias con algunos NPS del modo en que los percibe el oído humano.
 Particularmente la escala A se utiliza para sonidos de >55dB. La B para el rango 55-85 dB y la C para >85dB

Frecuencias (Hz)	Valores prácticos de la respuesta relativa			Valor Teórico Escala A
	A	B	C	
	< 55 dB	55-85 dB	> 85 dB	
31.5	-39	-17	-3	-39.4
63	-26	-9	-1	-26.2
125	-16	-4	0	-16.2
250	-9	-1	0	-8.7
500	-3	0	0	-3.3
1000	0	0	0	0
2000	+1	0	0	+1.2
4000	+1	-1	-1	+1.0
8000	-1	-3	-3	-1.1

2- MARCO TEÓRICO

La percepción del sonido por el oído humano es un fenómeno complejo, que depende de la frecuencia y del nivel de presión sonora de la onda sonora, no existiendo linealidad entre ambas variables.

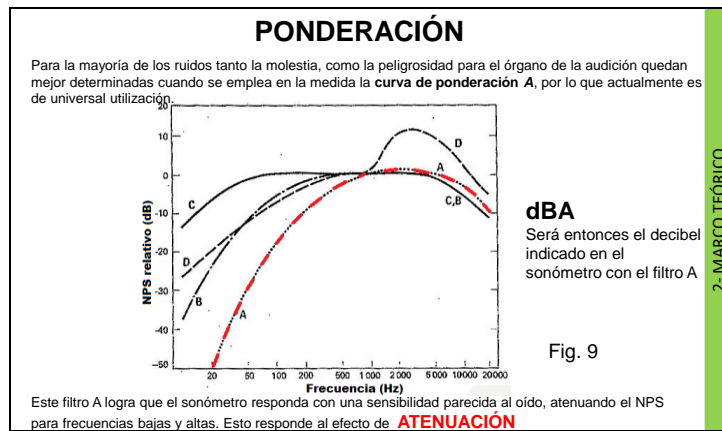
En esta disciplina de la HyS, se necesita fijar patrones que permitan evaluar los riesgos.

Cuando deseamos valorar los riesgos derivados de la exposición al ruido de los trabajadores, tendremos que conseguir que la medida del ruido sea, de algún modo, reflejo de la forma en que el trabajador percibe el ruido.

Esto dio lugar a la obtención de 4 escalas de ponderación denominadas **A, B, C, D**, que quedan especificadas en la **Norma S1.4 de ASA**, y han quedado internacionalmente aceptadas a través de la **ISO**. Estas escalas se encuentran introducidas en los aparatos de medida (sonómetros) para corregir sus lecturas adaptándolas a la respuesta del oído.

La escala **A** está pensada como atenuación al oído cuando soporta niveles de presión sonora bajos (<55dB) a las distintas frecuencias. La escala **B** representa la atenuación para niveles intermedios (55-85 dB) y la **C** para altos (>85 dB). La **D** está pensada para muy altos niveles de presión sonora.

El filtro exigido por la **legislación**, es el filtro "**A**" definido en la norma **UNE-20464-90 (CEI-651)**.



En efecto, si un sonido de **45 dB** y su energía se mide a través de la red de ponderación, según cuáles sean sus frecuencias predominantes, se verán ponderadas ajustándose a la respuesta del oído humano, y obteniéndose con el instrumento una medida que expresa la sensación sonora.

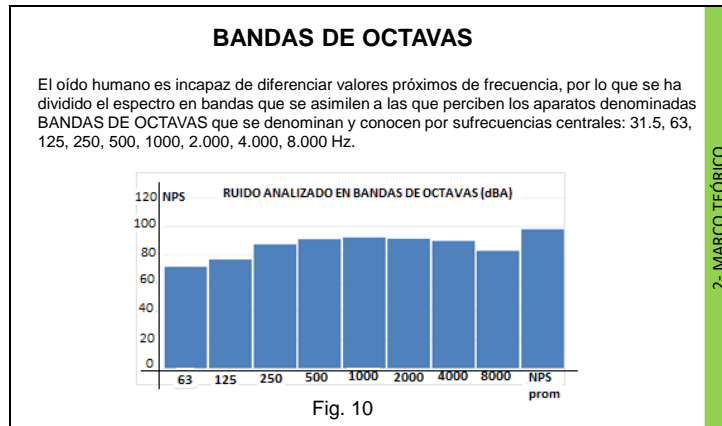
Si el nivel del sonido fuese del orden de **60 dB**, se debería emplear la red de ponderación **B** y la **C** cuando el nivel fuese superior a **85 dB**.

Sin embargo, estudios posteriores, han demostrado que independientemente del nivel, para la mayoría de los ruidos tanto la molestia, como la peligrosidad para el órgano de la audición quedan mejor determinadas cuando se emplea en la medida la curva de ponderación **A**, por lo que actualmente es de universal utilización.

Para el caso específico de medida de los ruidos producidos por aeronaves, se utiliza, a veces, otra red de ponderación (**D**), que está basada en criterios de "*ruidosidad*".

Para evitar confusiones, es imprescindible indicar el tipo de red utilizada al presentar los resultados, incluyendo la letra característica en las unidades. Por ejemplo **dB A**.

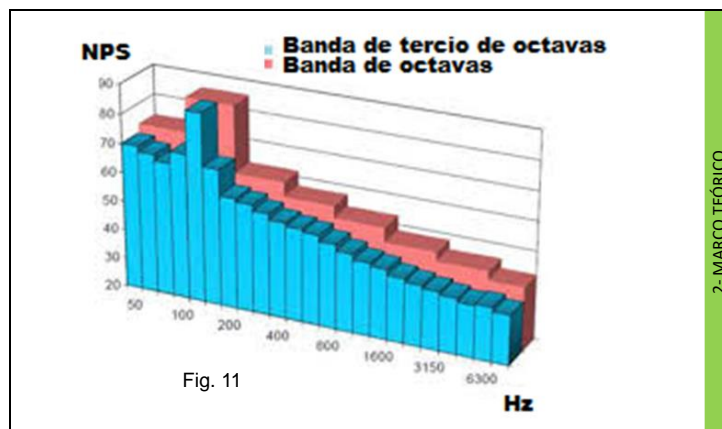
Diapositiva 23



El análisis de frecuencia de bandas de octava es necesario para investigar una fuente sonora, y predecir las características de aislamiento necesarias para las barreras antiruido, recintos aislantes o para medir la reducción de ruido entre muros comunes.

También es de gran valor cuando se quiere diseñar un sistema de control de ruidos, para definir las modificaciones mínimas necesarias que hagan al sistema útil para las especificaciones requeridas. El análisis se realiza con un sonómetro y un juego de filtros en Banda de Octava acoplado a él o con un analizador de espectros.

Diapositiva 24



Para más precisión se pueden utilizar bandas de TERCIOS de OCTAVAS

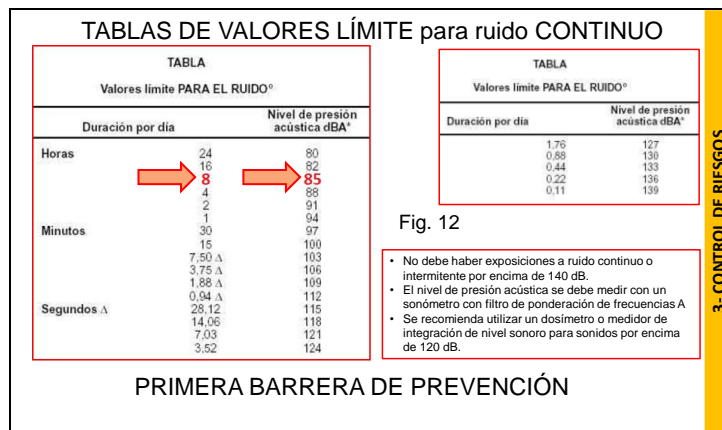
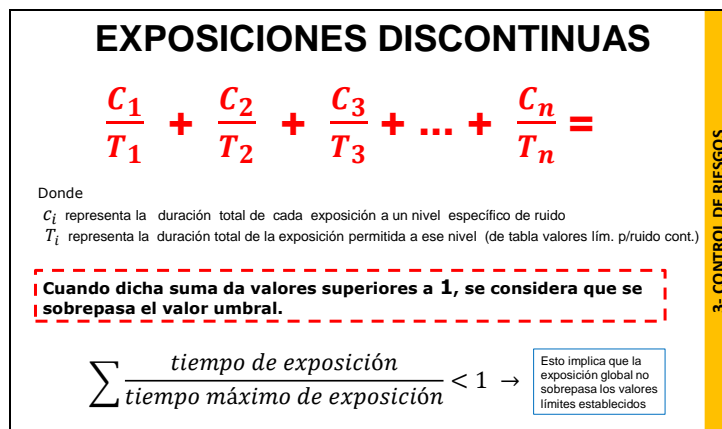


Fig. 12

- No debe haber exposiciones a ruido continuo o intermitente por encima de 140 dB.
- El nivel de presión acústica se debe medir con un sonómetro con filtro de ponderación de frecuencias A
- Se recomienda utilizar un dosímetro o medidor de integración de nivel sonoro para sonidos por encima de 120 dB.

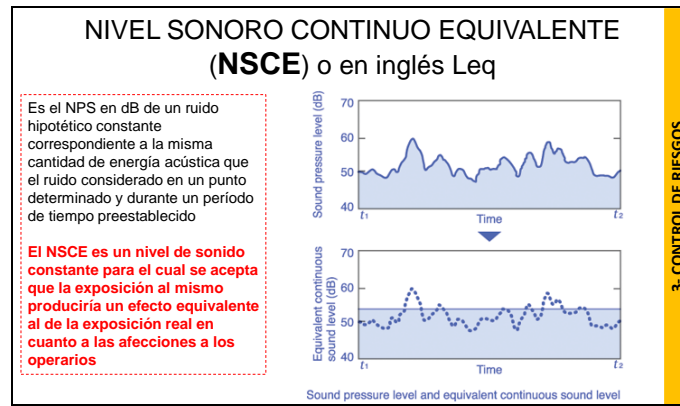
Los límites representan las exposiciones al sonido a los que se cree que casi todos los trabajadores pueden estar expuestos repetidamente sin efectos adversos para la audición.

Estos valores límite se refieren a los **niveles de presión sonora y duraciones de exposición** que representan las condiciones en las que se cree que casi todos los trabajadores pueden estar expuestos repetidamente sin efectos adversos sobre su capacidad para oír y comprender una conversación normal.



Cuando la exposición diaria al ruido se compone de dos o más períodos de exposición a distintos niveles de ruidos, se debe tomar en consideración el efecto global, en lugar del efecto individual de cada período. El efecto es el de la expresión de arriba

Diapositiva 27

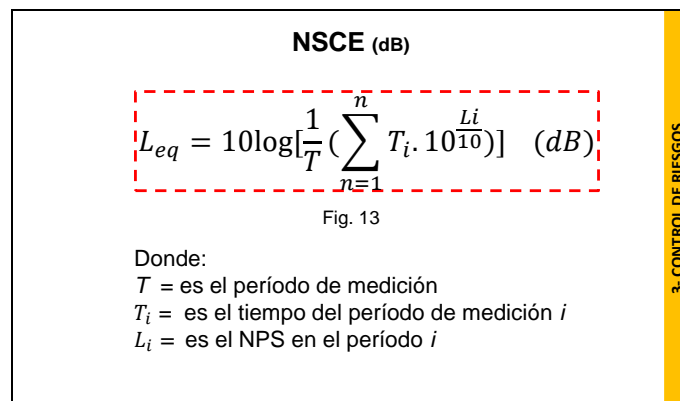


El nivel sonoro continuo equivalente (NSCE o en inglés LAeqT) es un indicador que permite describir la contaminación acústica en una localización. Muestra el nivel de ruido acumulado a lo largo de un período T, y estandarizado con respecto a dicho intervalo.

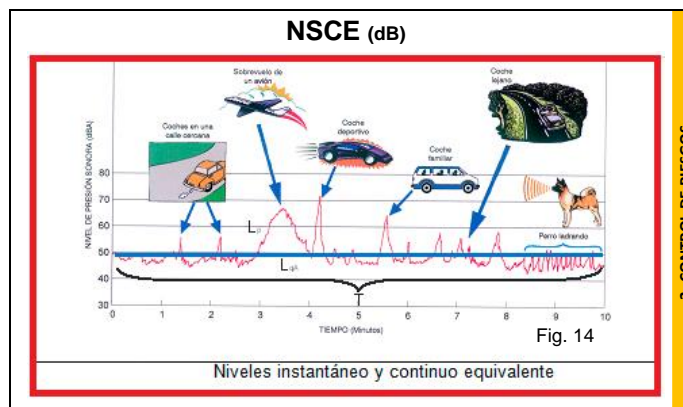
El nivel equivalente puede utilizarse para describir el ambiente sonoro total existente en una zona, o la aportación de una fuente sonora concreta. Si el nivel equivalente total y el nivel equivalente específico (por ejemplo, los aviones) son similares, significa que dicha fuente es la que condiciona el ambiente sonoro en la zona, y es la responsable del impacto acústico existente.

En acústica ambiental suele medirse en decibelios A (dBA).

Diapositiva 28



Diapositiva 29



Diapositiva 30

PREVENCIÓN

- Actuar sobre **fente** productora de ruido
- Actuar sobre el **medio** de propagación
- Actuar sobre el ente **receptor**



FUENTE	MEDIO	RECEPTOR
MODIFICACIÓN	ENCAPSULAMIENTO	AISLAMIENTO
REDISEÑO	ABSORCIÓN	ABSORCIÓN
NUEVA LOCALIZACIÓN	BARRERA	NUEVA LOCALIZACIÓN

3- CONTROL DE RIESGOS

Diapositiva 31

RELACIÓN RUIDO – CALIDAD DE COMUNICACIÓN

Nivel del ruido (dB)	Calidad de la comunicación
> < 40	Perfecta.
> 40-45	Muy buena.
> 45-50	Buena.
> 50-55	Satisfactoria.
> 55-60	Ligeras restricciones.
> 60-65	Difícil.
> 65-70	Insatisfactoria.

4- EFECTOS DEL RUIDO

Diapositiva 32

PATOLOGÍAS DEL RUIDO

Un inadecuado diseño de las condiciones acústicas de un lugar de trabajo puede producir:

- Problemas de comunicación (60 db)
- Baja de productividad (>60db)
- Dolor de cabeza, náuseas, sordera temporal (>60db)
- Aumento de la presión arterial (>60db)
- Afecciones de sueño (>60db)
- Lentificación de la digestión. (>60db)
- Incremento de la tasa de errores (>60db)
- Sordera permanente como enfermedad profesional. (>60db)

4- EFECTOS DEL RUIDO

PREVENCIONES
<p>Generar un ambiente que tenga las barreras físicas adecuadas para la atenuación de los efectos del ruido.</p> <p>Planificar horarios de exposición y descanso cuando no se pueda evitar el trabajo.</p> <p>Utilizar EPP</p>

4- EFECTOS DEL RUIDO