

UNCuyo	SSA	TP N° 3.2	Alumno:	1 de16
Fing	Protección auditiva			Rev: 5
Arq 5°	Simulacro- Cuestionario			27/5/21

Indice

1.	Introducción	2
	Fig Sonido: suma de múltiples frecuencias.....	2
	Fig Presión acustica	4
2.	Peligrosidad.....	5
	Fig Sonido: Intensidad fc de la distancia	6
	Fig Variación del Grado de exposición	7
	Fig Presión vs NPS	8
	Fig NPS ejems	8
	Fig NPS ejems con errores	9
3.	Grado de exposición	10
	Fig Anatomía: Oído.....	10
	Fig Sensaciones auditivas Oído humano (Intensidad vs frecuencias (Hz)) (esc log)	10
	Fig Mediciones: Red de ponderación del sonido	11
	Fig Valores límites para el ruido	12
4.	Nivel Sonoro Continuo Equivalente (NSCE o Leq en inglés).....	13
	Fig NSCE	13
5.	Protectores auditivos	15
1.1.	AGENTE: RUIDO	15
	Fig Enfermedades (Dec 658/96).....	15
	Fig Protectores auditivos	16

UNCuyo	SSA	TP N° 3.2	Alumno:	2 de16
Fing	Riesgos SSA			Rev: 5
Arq 5°	Protección auditiva Cuestionario			21/5/21

1. Introducción

Ruido: sonido inarticulado y confuso

Sonido: fenómeno oscilatorio que consiste en la propagación a través de un medio (sólido, líquido, gaseoso) de ondas sonoras.

Onda elástica se propaga en un medio que tiene elasticidad, el aire se considera medio elástico

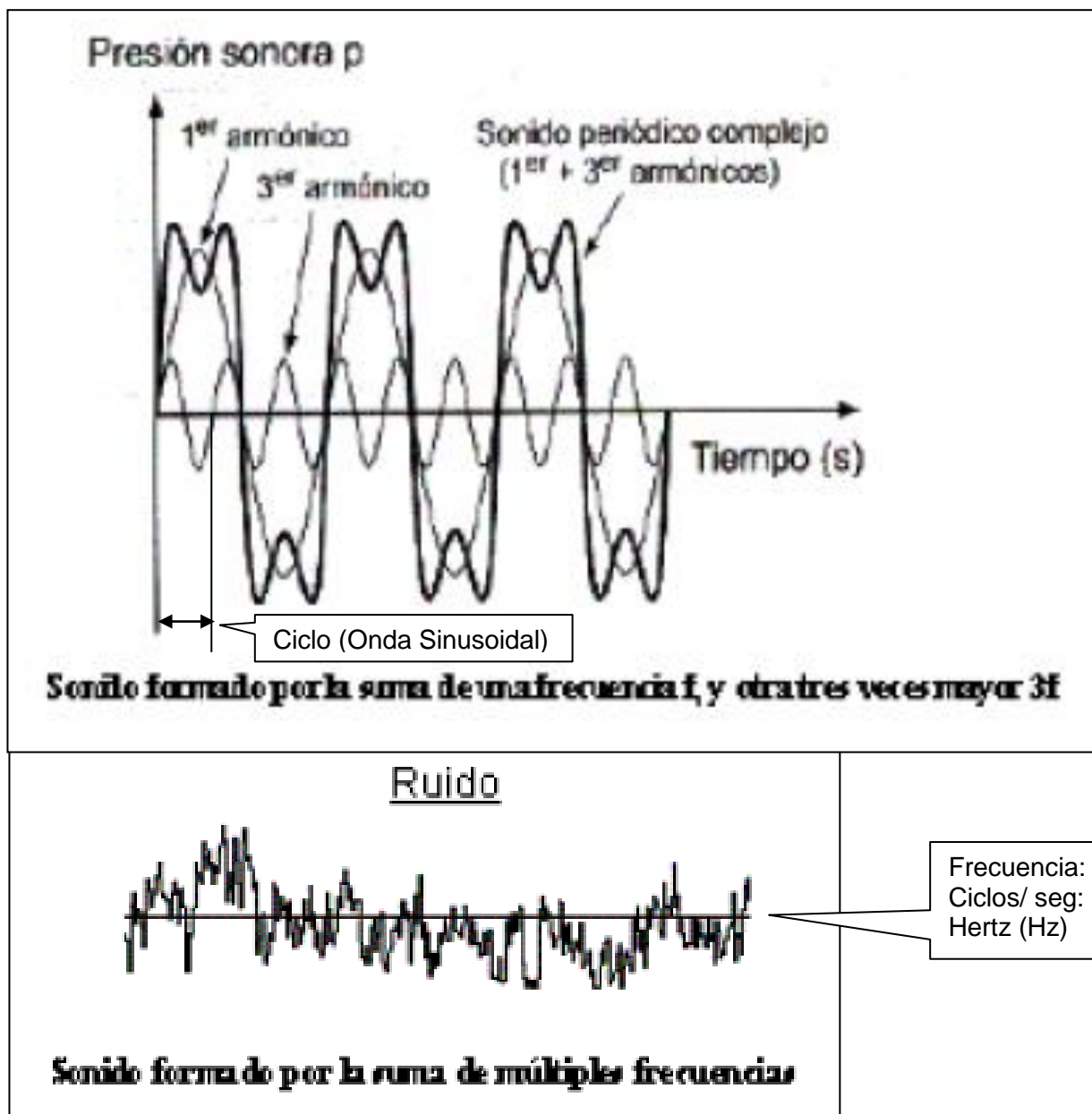
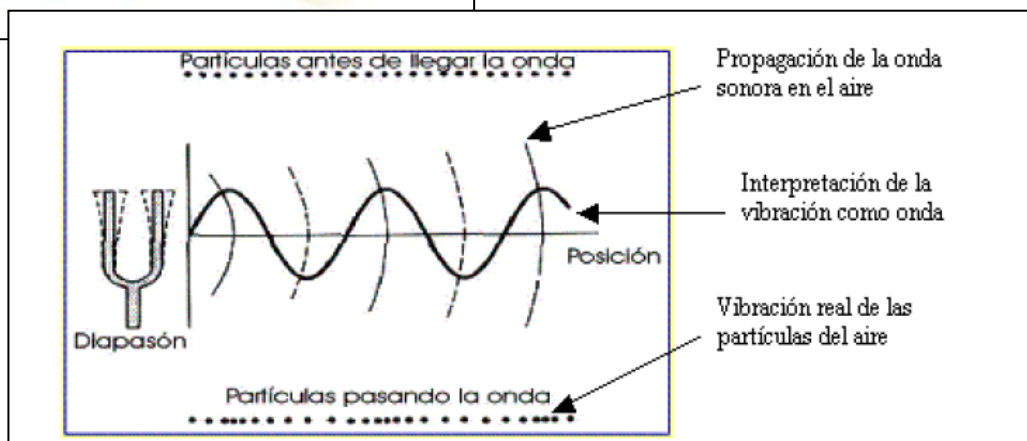
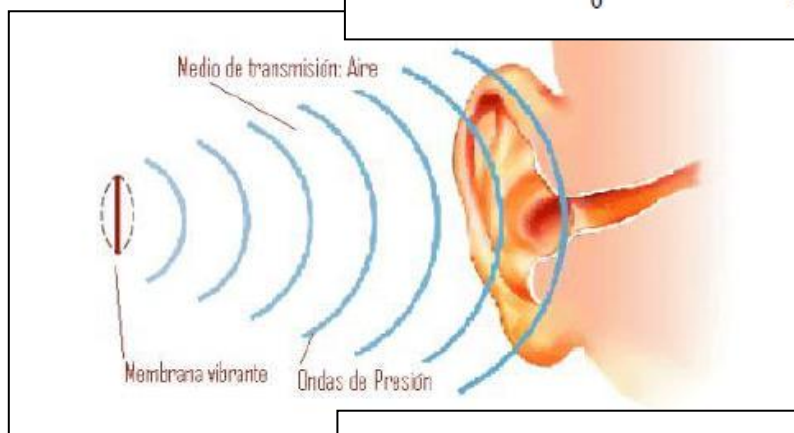
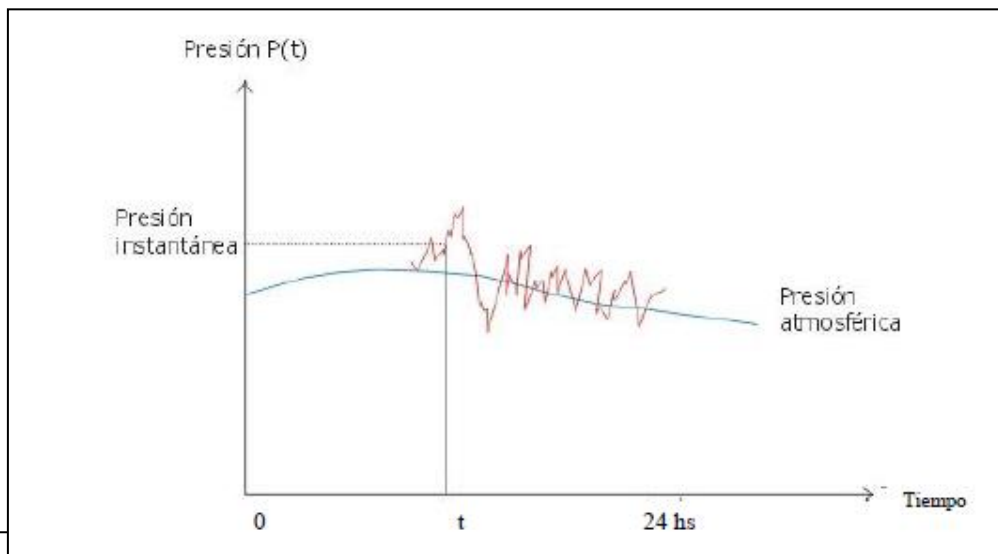


Fig Sonido: suma de múltiples frecuencias

UNCuyo	SSA	TP N° 3.2	Alumno:	3 de16
Fing	Riesgos SSA			Rev: 5
Arq 5°	Protección auditiva Cuestionario			21/5/21

UNCuyo	SSA	TP N° 3.2	Alumno:	4 de16
Fing	Riesgos SSA			Rev: 5
Arq 5°	Protección auditiva Cuestionario			21/5/21

Presión acústica: es la diferencia entre la presión atmosférica y la presión instantánea



$$1\text{Pa} = 1\text{N/m}^2 = 0.987 \times 10^{-5} \text{Atm} = 0.102 \text{Kg/cm}^2 = 0.0075 \text{mmHg}$$

$$1 \text{Atm} = 760 \text{mmHg} = 1.033 \text{Kg/cm}^2 = 101325 \text{Pa} = 1013,25 \text{Hecto Pascales}$$

Fig Presión acústica

UNCuyo	SSA	TP N° 3.2	Alumno:	5 de16
Fing	Riesgos SSA			Rev: 5
Arq 5°	Protección auditiva Cuestionario			21/5/21

Riesgo: fc (Peligrosidad; Grado de exposición) **Ruido**

2. Peligrosidad

Función del NPS

Intensidad sonora:

$$I = p \cdot v \quad (\text{Dimensionalmente } \{N/m^2\} \cdot \{m/s\} = \{N \cdot m\}/s / m^2 = \{J/s\} / m^2) = \{W/m^2\}$$

- v : velocidad de desplazamiento de la partícula {m/s}
- p : Presión sonora { N/m²}

Impedancia acústica: $Z = p/v = \rho \cdot c$ {N/m² / s/m} = {N . s/m³} Dimensionalmente {(F/A)/(L/T)} = {(M x a/A)/(L/T)} = {(M x L/T²/A)/(L/T)} = {(M/L³)x (L/T)} =

o densidad aire densidad: $\rho = \{M/L^3\}$ {1.2 kg/m³ a 20 °C} de $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$
 $\rho = m/V = p / p_0 \times 1/V_0 \times T_0/T \times PM = 1 \times (1/22.4) \times (273/293) \times 29 =$
 $\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$

o Velocidad de propagación del sonido en el aire c : {L/T} {340 m/s}

o **velocidad** $Z = p/v = \rho \cdot c$ implica $v = p / \rho \cdot c$

$$I = p \cdot v = p \cdot p / \rho \cdot c = p^2 / \rho \cdot c = p^2 / (1.2 \times 340) = p^2 / (1.2 \times 340) = p^2 / (400)$$

Presión sonora de referencia: $p_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ N/m}^2$ (umbral de audibilidad para 1000 Hz)

Intensidad sonora de referencia: $I_0 = p_0^2 / 400 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$

$$I_1 / I_0 = \rho_0^2 / \rho_1^2 \quad (\text{Ley del inverso del cuadrado}) = p_1^2 / p_0^2 = P_1 / P_0$$

Dado el gran rango de intensidades (10^{12} a 1) se adopta escala logarítmica

Nivel de Potencia Sonora = N P S = $10 \log P/P_0$ (decibel : dB)

Nivel de Intensidad Sonora = N I S = $10 \log I/ I_0$ (donde $I = P/A$)

Nivel de Presión Sonora = N P S = $10 \cdot \log (p/ p_0)^2 = 20 \log (p/ p_0)$

Nota:

Velocidad sonido (aprox) en el

- aire. 340 m/s
- agua: 1500 m/s
- metales 6000 m/s

UNCuyo	SSA	TP N° 3.2	Alumno:	6 de16
Fing	Riesgos SSA			Rev: 5
Arq 5°	Protección auditiva Cuestionario			21/5/21

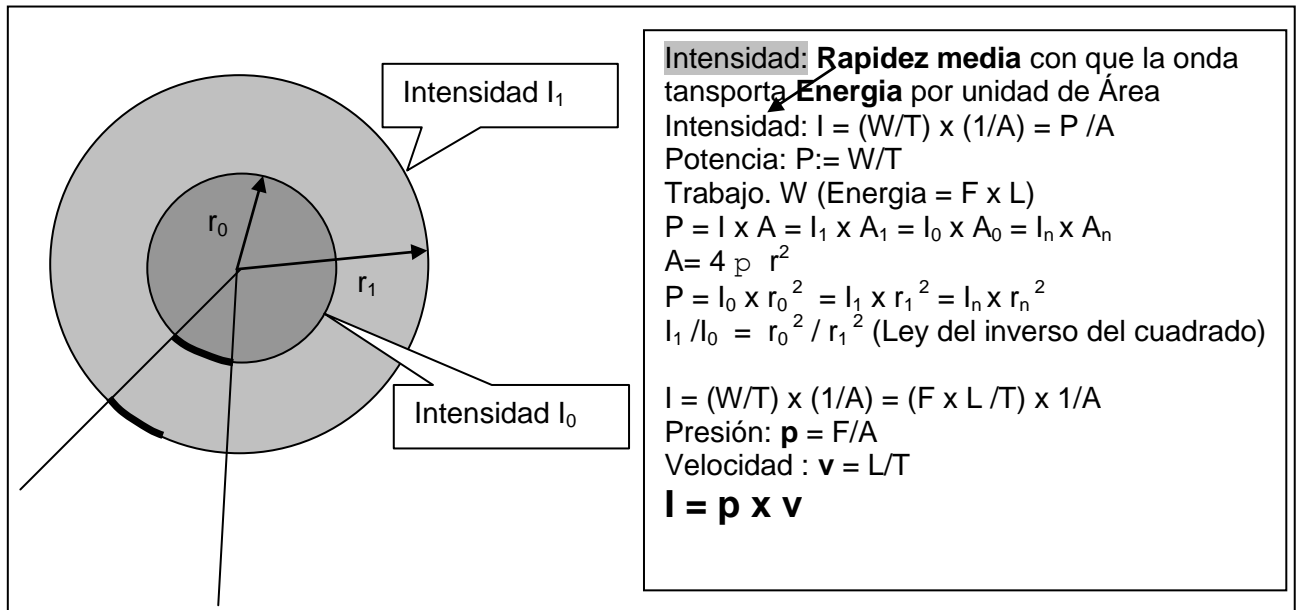


Fig Sonido: Intensidad fc de la distancia

UNCuyo	SSA	TP N° 3.2	Alumno:	7 de16
Fing	Riesgos SSA			Rev: 5
Arq 5°	Protección auditiva Cuestionario			21/5/21

Grado de Exposición (Físico, Síquico, Técnico (Conocimiento; Equipamiento): fc ejem:

- **Sensibilidad/ susceptibilidad Individual (factores genéticos, edad, hábitos personales, medicación, exposiciones anteriores, etc)**
- Tiempo de exposición: $> \text{Tiempo} > \text{Grado de exposición} > \text{Riesgo}$
- Distancia a fte de emision: $> \text{Distancia} < \text{Grado de exposición} < \text{Riesgo}$
 - a nivel plano a $> \text{dist} > \text{arco} = a r < \text{Grado de exposición}$
 - A nivel de volumen a $> \text{dist} > \text{área de casquete esferico} = k (4 \pi r^2) <$

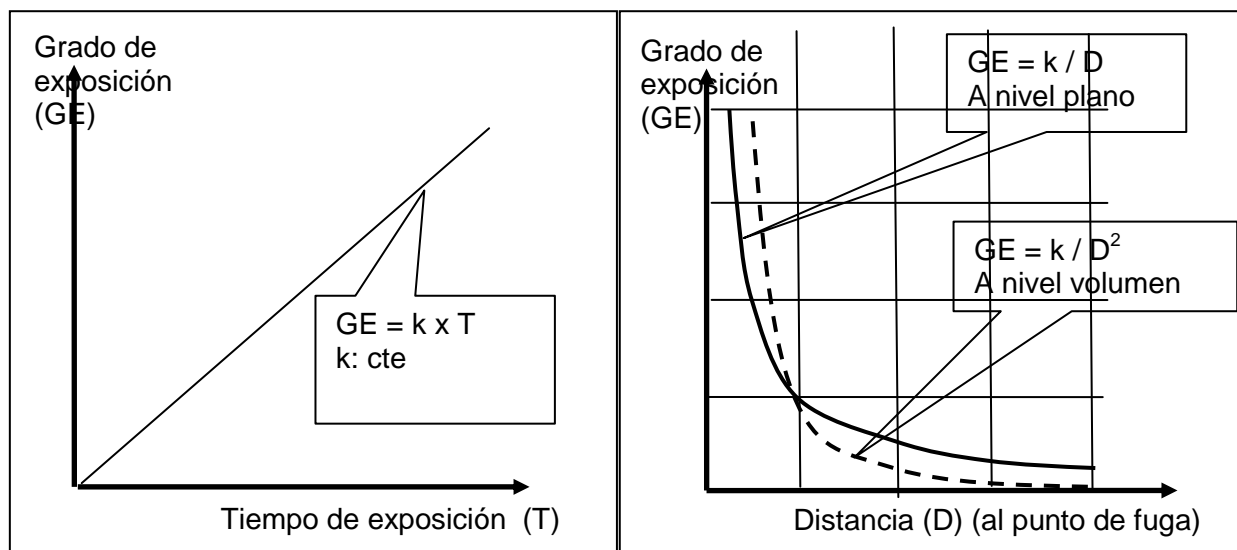
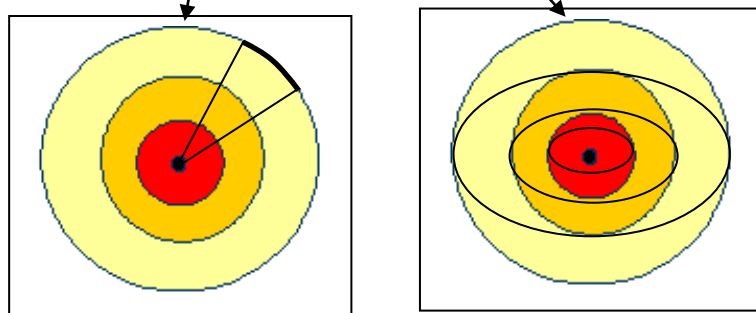


Fig Variación del Grado de exposición

UNCuyo	SSA	TP N° 3.2	Alumno:	8 de16
Fing	Riesgos SSA			Rev: 5
Arq 5°	Protección auditiva Cuestionario			21/5/21

Ejercicios

- Calcular Peligrosidad **N P S = 20 log (p/ p₀)** para
 - Para presión acustica ejem 0.1033 kg/cm² = N/m²
 - Sabiendo que Presión sonora de referencia p₀ = 2 · 10⁻⁵ N/m²

NPS = dB

Nota: acordarse de que la pres acustica es la diferencia entre pres atmosferica y la pres instantanea

- Calcular Peligrosidad **N P S = 20 log (p/ p₀)** (completando tabla)
- Graficar (eje y: Pa eje x : dB)
 - Que tipo de curva es: _____

P [Pa]	NPS [dB]	FUENTE
20	120	Umbral de dolor
6,3		Discoteca a todo volumen
3,6		Martillo neumático a 2 m
0,63	90	Ambiente industrial ruidoso
0,20		Piano a 1 m con fuerza media
0,063		Automóvil silencioso a 2 m
0,020	60	Conversación normal
0,0063		Ruido urbano de noche
0,0020	40	Habitación interior (día)
0,00063		Habitación interior (noche)
0,00020		Estudio de grabación
0,000063	10	Cámara sonoamortiguada
0,000020	0	Umbral de audición a 1 kHz

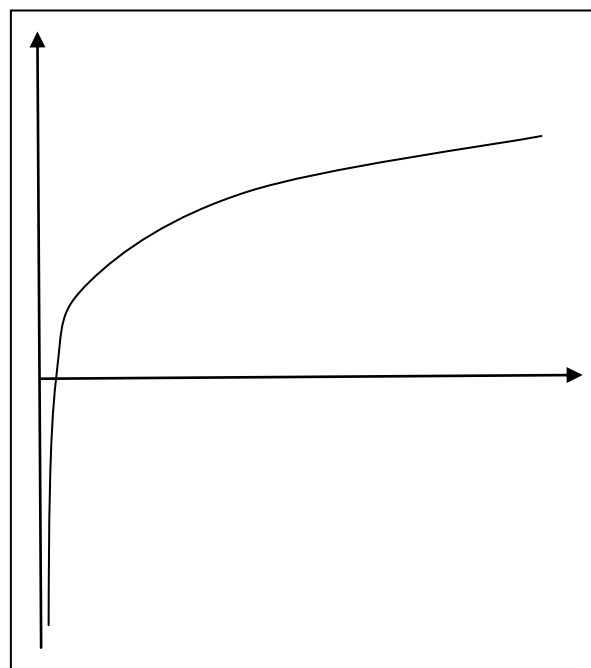


Fig Presión vs NPS

$$L_p = 10 \log \frac{P^2}{P_0^2} \quad [dB]$$

$$10^{L_p/10} = (p/p_0)^2$$

$$10^{L_p/20} = (p/p_0)$$

NPS (dB)	Ejem
120	Umbral sensación dolorosa
95	subterráneo
85	Jornada de 8 hs (dec 351/79)
70	calle
50	oficina
20	Conversación en voz baja
0	Umbral de sensación sonora

NPS (dB)	Ejem
103-113	Martillo neumatico
102-111	Perforador neumático
92-102	Sierra de cortar concreto
82-102	Sierra industrial
101	Soldador de pernos
93-96	Bulldozer
90-96	Apaladora de tierra
90-96	Grua
87-95	Martillo
87-94	Niveladora
86-94	Cargador de tractor
84-93	Retroexcavadora

Fig NPS ejems

UNCuyo	SSA	TP N° 3.2	Alumno:	9 de16
Fing	Riesgos SSA			Rev: 5
Arq 5°	Protección auditiva Cuestionario			21/5/21

- Marcar errores en la fig siguiente respecto de
 - las 2 tablas anteriores
 - Tabla Valores límites para el ruido Decreto 351 (a continuación)

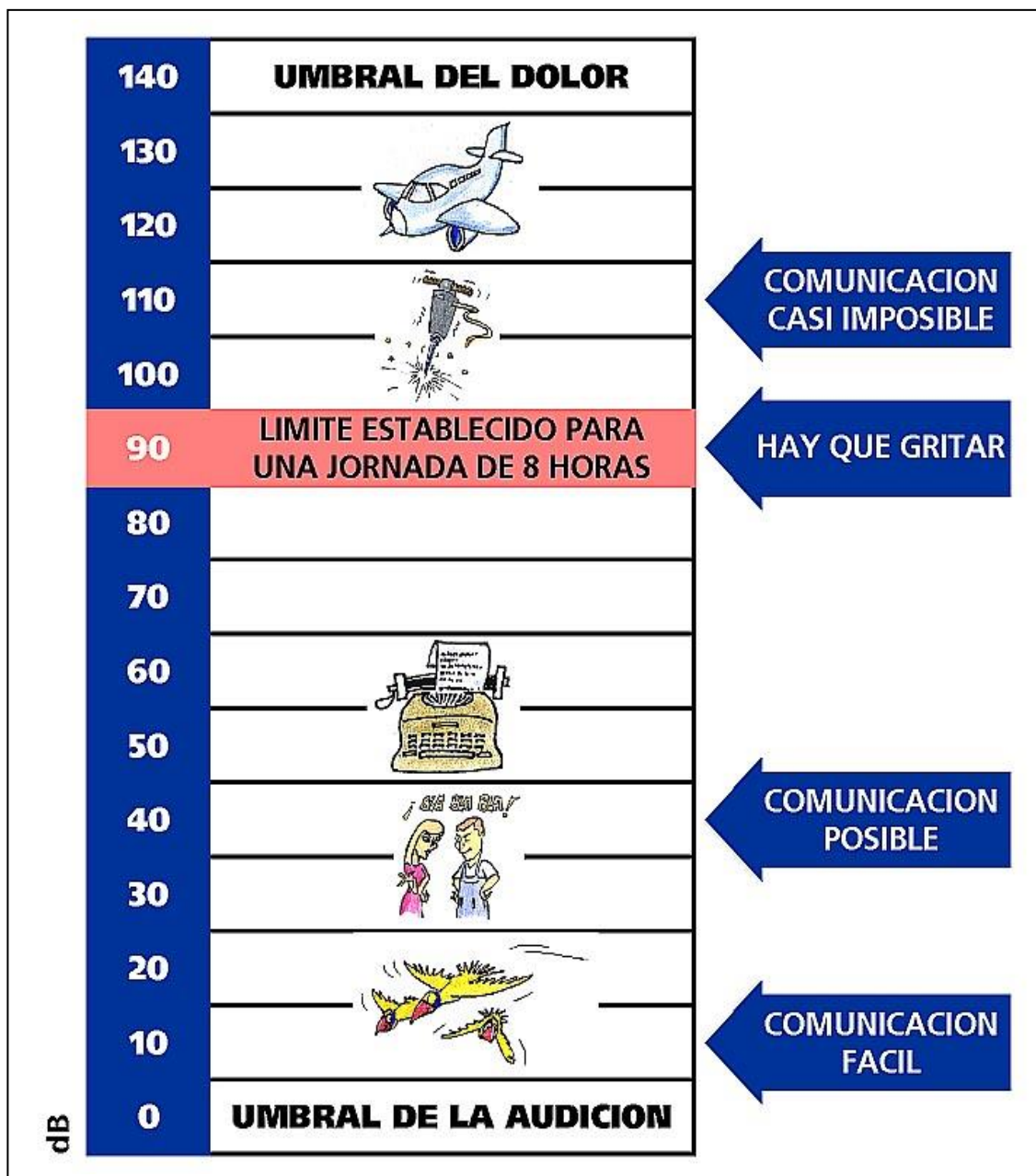


Fig NPS ejems con errores

NOTA: A NIVEL AMBIENTAL ES APROX : LIMITE DE JORNADA LABORAL /10 (SIMIL CMP)

UNCuyo	SSA	TP N° 3.2	Alumno:	10 de16
Fing	Riesgos SSA			Rev: 5
Arq 5°	Protección auditiva Cuestionario			21/5/21

3. Grado de exposición

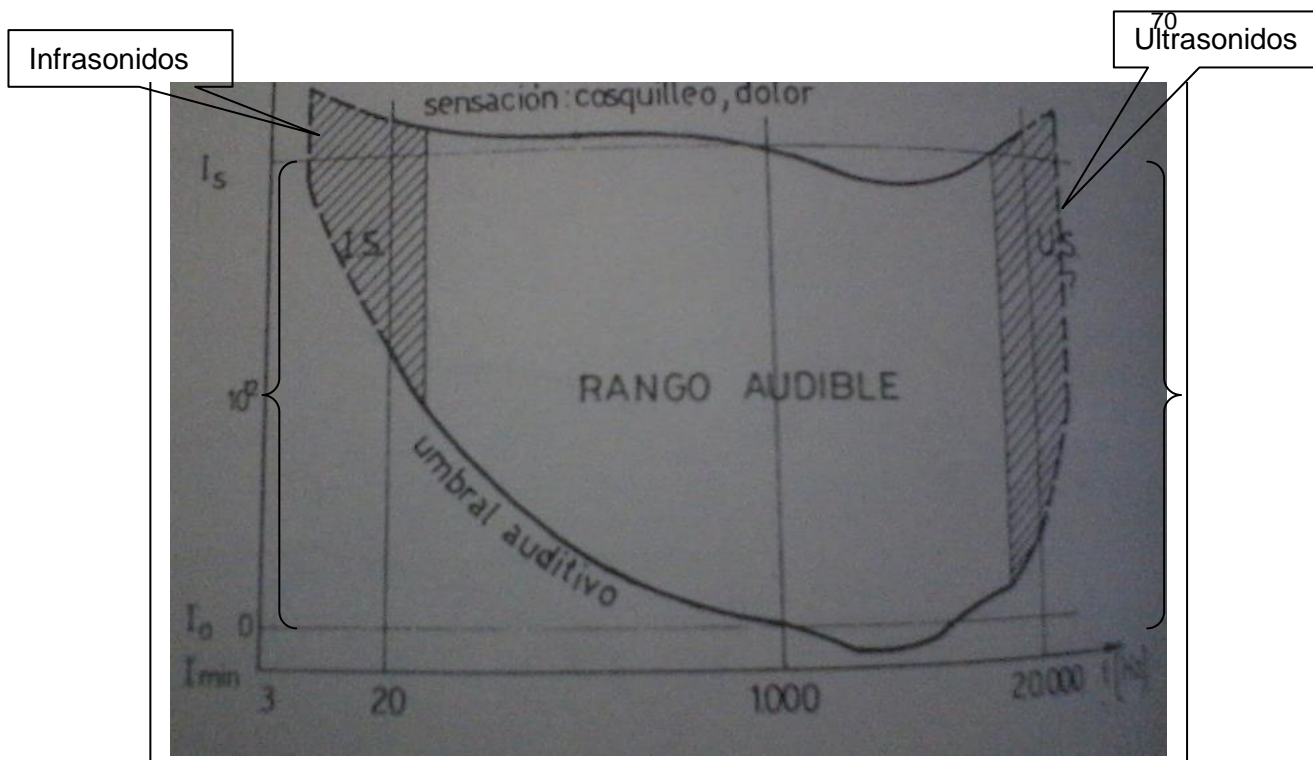
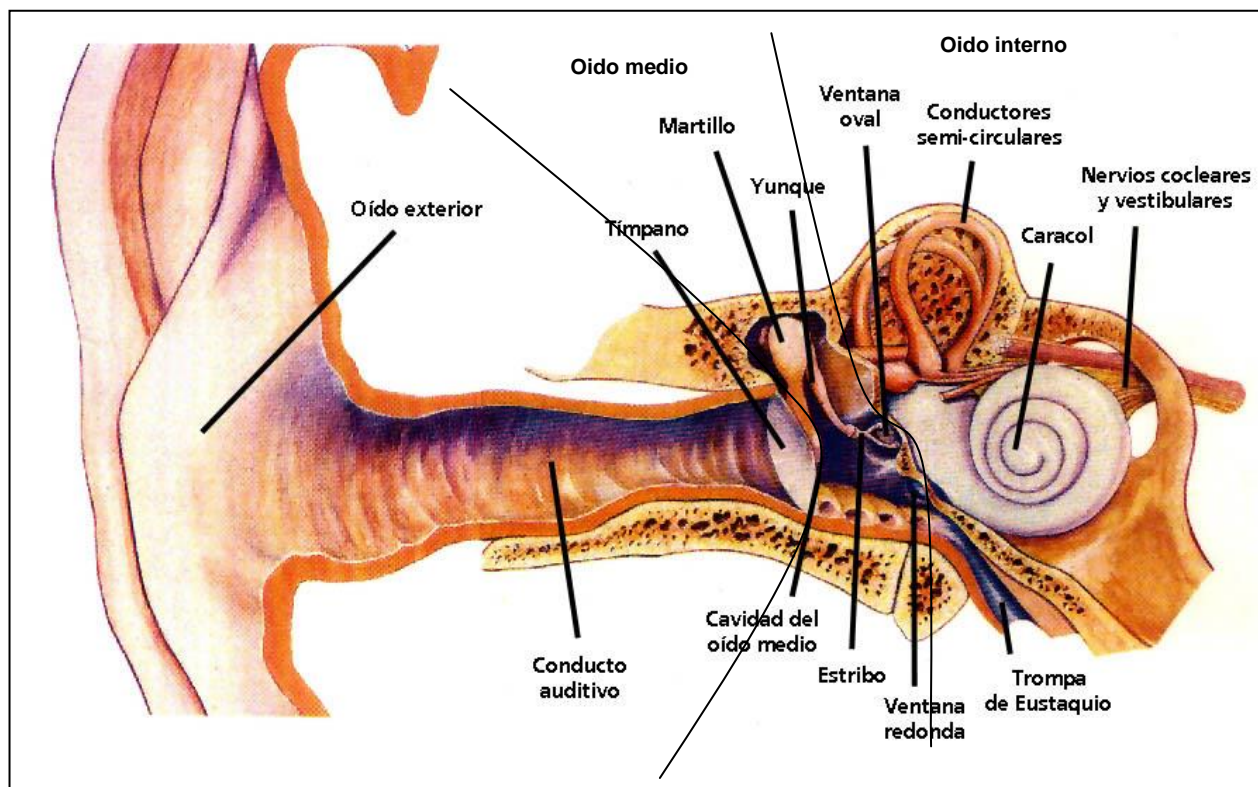
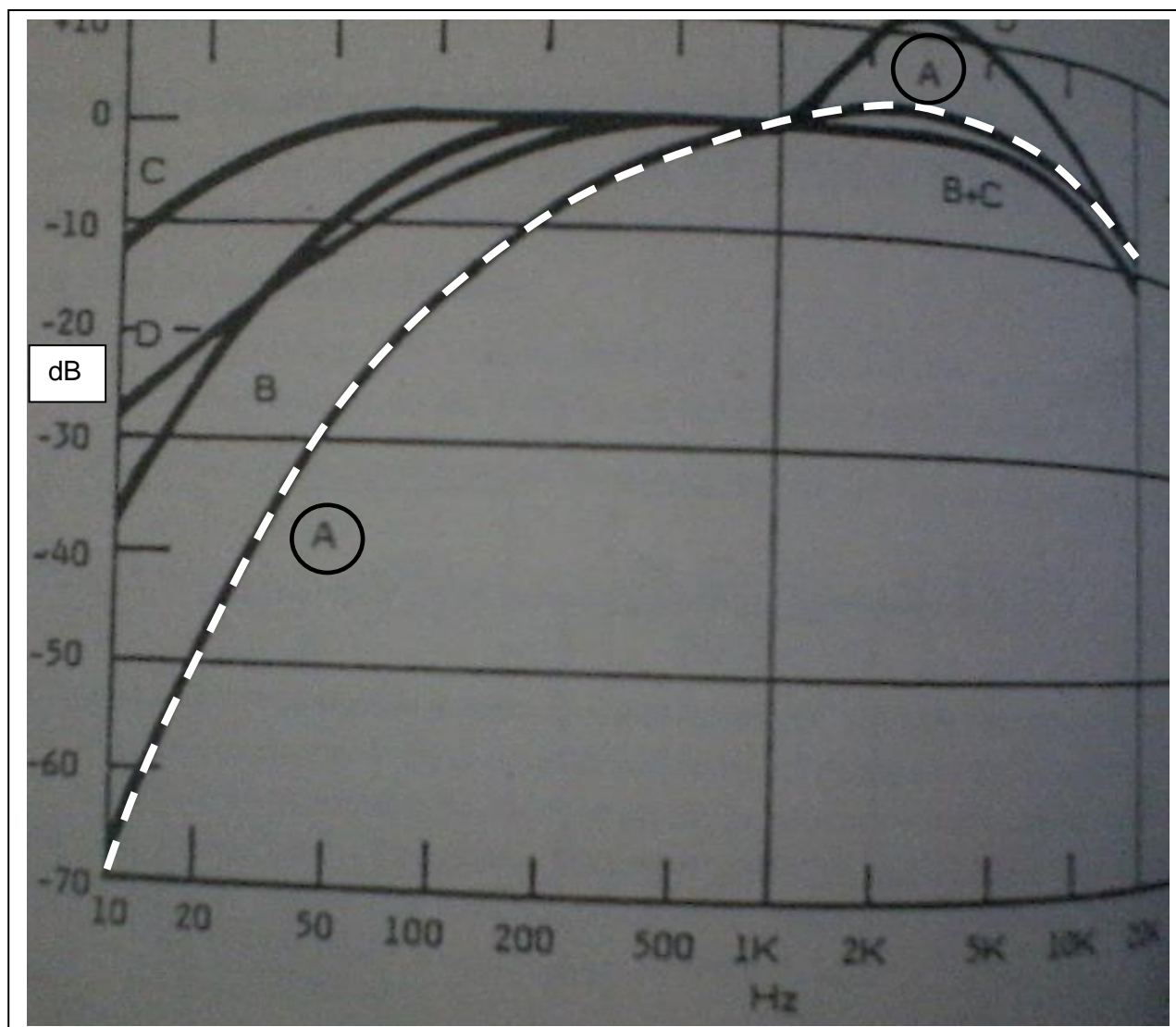


Fig Sensaciones auditivas Oído humano (Intensidad vs frecuencias (Hz)) (esc log)

UNCuyo	SSA	TP N° 3.2	Alumno:	11 de16
Fing	Riesgos SSA			Rev: 5
Arq 5°	Protección auditiva Cuestionario			21/5/21



Para frecuencias más bajas que aquellas, el oído pierde bastante sensibilidad.

Dado este fenómeno de diferentes sensaciones del oído humano para diferentes niveles de sonido y diferentes frecuencias del mismo, surgió así la idea de corregir o ponderar el nivel de sonido de acuerdo a los Niveles y Frecuencias de que se trate. Se llamó a esto Red de Ponderación y surgieron tres niveles de estudio: Ponderación A, B y C respectivamente.

dBA: decibel indicado por sonómetro con filtro de ponderación frecuencial A (dBA mide la forma en que se lo percibe - rango audible humano)

Fig Mediciones: Red de ponderación del sonido

UNCuyo	SSA	TP N° 3.2	Alumno:	12 de 16
Fing	Riesgos SSA			Rev: 5
Arq 5°	Protección auditiva Cuestionario			21/5/21

Ejercicios

- Ver Fig sensaciones auditivas del oído humano
 - A frecuencias bajas el oído gana o pierde sensibilidad
 - A frecuencias cercanas a 1000 Hz el oído gana o pierde sensibilidad
 - Cual es el rango de frecuencias audibles: Hz a Hz
 - Calcular el **NIS** $= 10 \log I / I_0$ sabiendo que el rango de intensidades va de $I=1$ (el gráfico marca el rango de Intensidades = 10^{12}) $I_0 = 10^{-12}$ a
 - Para la sensación de cosquilleo dolor da dB
 - Para el límite inferior (umbral de audición) da dB
- Observando la Fig Medición Red de ponderación y considerando la fig de sensaciones auditivas:
 - Cual red de ponderación se asemeja más a la respuesta del oído humano

TABLA		
Valores límite PARA EL RUIDO ^o		
Duración por día	Nivel de presión acústica dBA*	
Horas	24	80
	16	82
	8	85
	4	88
	2	91
Minutos	1	94
	30	97
	15	100
	7,50 Δ	103
	3,75 Δ	106
	1,88 Δ	109
	0,94 Δ	112
Segundos Δ	28,12	115
	14,06	118
	7,03	121
	3,52	124
TABLA		
Valores límite PARA EL RUIDO ^o		
Duración por día	Nivel de presión acústica dBA*	
	1,76	127
	0,88	130
	0,44	133
	0,22	136
	0,11	139

^o No ha de haber exposiciones a ruido continuo, intermitente o de impacto por encima de un nivel pico C ponderado de 140 dB.

* El nivel de presión acústica en decibelios (o decibelios) se mide con un sonómetro, usando el filtro de ponderación frecuencial A y respuesta lenta.

Δ Limitado por la fuente de ruido, no por control administrativo. También se recomienda utilizar un dosímetro o medidor de integración de nivel sonoro para sonidos por encima de 120 decibelios.

Fig Valores límites para el ruido

- Observando la tabla precedente :
 - Para una jornada de 8 hs Cual es el nivel de presión acústica ponderado máximo: dBA
 - Si aumentamos en 3 dBA el nivel de presión acústica el valor límite de exposición (tiempo): **se Duplica- se triplica- es la mitad**
 - Esta tabla se encuentra en:
 - Resolución 295/93 : **Si/ No**
 - Decreto 351/79: **Si/ No**
 - Dec 911/96: **Si/ No**

UNCuyo	SSA	TP N° 3.2	Alumno:	13 de16
Fing	Riesgos SSA			Rev: 5
Arq 5°	Protección auditiva Cuestionario			21/5/21

4. Nivel Sonoro Continuo Equivalente (NSCE o Leq en inglés)

Definiciones

- es el nivel en dB(A) de un ruido hipotético constante correspondiente a la misma cantidad de energía acústica que el ruido real considerado en un punto determinado y durante un periodo de tiempo preestablecido
- Se denomina NSCE a un nivel sonoro constante para el cual se acepta que la exposición al mismo durante el tiempo T produciría un efecto equivalente al de la exposición real en cuanto a deterioro permanente de la capacidad auditiva en la exposición laboral prolongada

$$Leq = 10 \log \left[\frac{1}{T} \left(\sum Ti \cdot 10^{\frac{Li}{10}} \right) \right] \quad (dB)$$

Donde T es el periodo total de medición, Ti el periodo "i" y Li en nivel de presión sonora durante el periodo "i". En síntesis, *Leq* es el nivel sonoro que a nuestro oído equivaldría a lo escuchado durante todo el tiempo T de evaluación. Gráficamente sería:

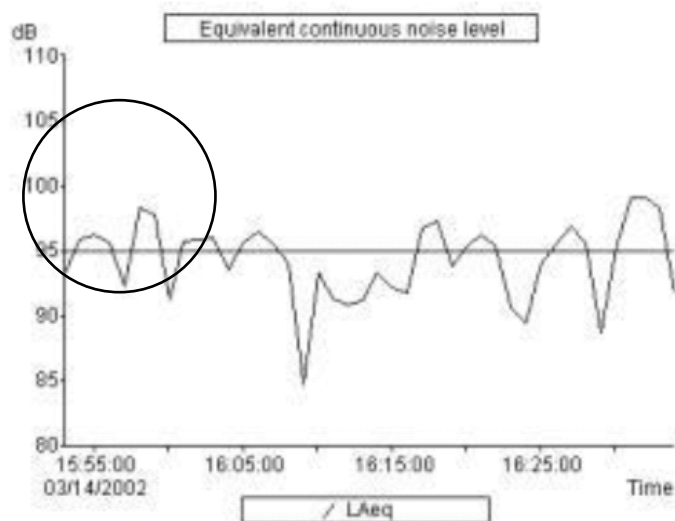


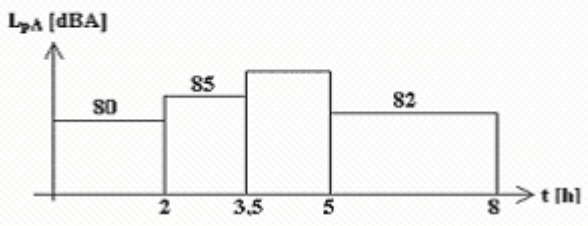
Fig NSCE

UNCuyo	SSA	TP N° 3.2	Alumno:	14 de16
Fing	Riesgos SSA			Rev: 5
Arq 5°	Protección auditiva Cuestionario			21/5/21

Ejercicios

Calcular el NSCE (completar formula)

Por ejemplo: Consideremos una jornada laboral de 8 h en la que se tiene un intervalo de 2 h con un nivel sonoro de 80 dBA, luego 1,5 h con 85 dBA, luego 1,5 h con . dBA y finalmente 3 h con 82 dBA.



El Nivel Sonoro Continuo Equivalente (NSCE) o (Leq) durante esa jornada será:

$$NSCE = 10 \log_{10} \frac{1}{8} (10^{10} \cdot 2 + 10^{10} \cdot 1,5 + 10^{10} \cdot 1,5 + 10^{10} \cdot 3)$$

Lo que da como resultado un valor de: dBA

- Según Res 295: Cuando la exposición diaria al ruido se compone de 2 o mas periodos de exposición a distintos niveles, se debe tomar en cuestión el efecto global en lugar del efecto individual de cada periodo:

$$S \frac{\text{tpo expuesto}}{\text{Tpo máximo de exposición}} < 1$$

implica que la exposición global NO sobrepasa el Valor límite

Ejem calculo anterior (completar y calcular)

Max individuales

a 80 dB 24hs; a 82dB 16 hs; a 85 db 8hs; a 88 dB 4 hs; (Ver Fig Valores límites)

$$\frac{\quad}{24} + \frac{\quad}{8} + \frac{\quad}{4} + \frac{\quad}{16} = \quad$$

Supera el Valor umbral **Si- No**

UNCuyo	SSA	TP N° 3.2	Alumno:	15 de16
Fing	Riesgos SSA			Rev: 5
Arq 5°	Protección auditiva Cuestionario			21/5/21

5. Protectores auditivos

Dec 658/96

1.1. AGENTE: RUIDO

ENFERMEDADES	ACTIVIDADES LABORALES QUE PUEDEN GENERAR EXPOSICION
- Hipoacusia perceptiva	<p>Lista de actividades donde se puede producir la exposición:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Trabajos de la industria metalúrgica con percusión, abrasión, proyección, perforación de piezas metálicas. -Laminado, trefilado, estiramiento, corte, cisallamiento de piezas metálicas. -Utilización de herramientas neumáticas (perforadores, martillos, taladros). -La operación de maquinarias textil de hilados y tejidos. -Trabajo en motores de aviación, en especial reactores y todo otro motor de gran potencia para grupos electrógenos, hidráulicos, compresores, motores eléctricos de potencia y turbinas. -El empleo y destrucción de municiones y explosivos. -La molienda de piedras y minerales. -La corta de árboles con sierras mecánicas. -El empleo de maquinarias de transformación de la madera, sierra circulares, de cinta, cepilladoras, tupíes, fresas. -El manejo de maquinaria pesada en transporte de carga , minería , obras públicas, tractores agrícolas. -La molienda de caucho, de plástico y la inyección de esos materiales para moldeo. -El trabajo en imprenta rotativa en la industria gráfica. -El empleo de vibradores para concreto en la construcción. -La instalación y prueba de equipos de amplificación de sonido. -La recolección de basura doméstica. -Todo trabajo que importe exposición a una intensidad de presión sonora superior a 85 decibeles de nivel sonoro continuo equivalente.

Fig Enfermedades (Dec 658/96)

UNCuyo	SSA	TP N° 3.2	Alumno:	16 de 16
Fing	Riesgos SSA			Rev: 5
Arq 5°	Protección auditiva Cuestionario			21/5/21

Ejercicios

- **Vincular con flechas:** Protectores auditivos



endoaurales (Tapones)

Exoaural (copa)



Fig Protectores auditivos

- **Responder:** Según la siguiente tabla de atenuación del ruido (Protector auditivo endoaural) Si no tengo una discriminación por frecuencia:
 - Cual es la mínima atenuación que puedo considerar para este protector auditivo: dBA
 - Cual sería el **nivel sonoro continuo equivalente máximo** (NSCE) para una jornada de 8 horas (Protector muy bien colocado) dBA

Frecuencia HZ	125	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000
Atenuación dB	14.0	16.1	21.5	26.2	32.1	33.1	34.3	29.6	27.3

- **Vincular con flechas:**

Enfermedad profesional		Audiometría periódica
Accidente		Más eficiente
Protector exoaural (copa)		Perdida de la capacidad auditiva
Protector endoaural		Rotura de tímpano
Personal expuesto a ruido		Menos eficiente

- **Ordenar en función de prioridad:**

	Orden en función de prioridad
Uso de Protector auditivo endoaural	
Uso de Protector auditivo exoaural	
Determinación del Nivel sonoro continuo equivalente	
Aplicación de medidas de ingeniería para reducir la exposición a nivel de la fuente	
Aplicación de medidas de ingeniería para reducir la exposición a nivel del receptor	
Aplicación de medidas Administrativa (control del tiempo de exposición)	