

ANEXO TEORÍA FICHA 2 - RIESGOS FÍSICOS

Ruido:

Base normativa

- **Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo**, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- **NTP 270**

Se recomienda revisar la **NTP 270** (colgada en el Aula Virtual). Se propone un resumen integrador para resolver "ejercicios tipo" en el examen.

Mientras que LPA (nivel de presión acústica o LAeqti) representa la intensidad del sonido en un instante específico, pero modificado para simular la audición humana, el **LAeqT** (nivel de presión acústica continuo equivalente) es un promedio energético del ruido a lo largo de un tiempo determinado. Este será el que nos sirva de referencia.

El ruido se mide en escala logarítmica de base 10, ya que con cifras tan elevadas no sirve emplear una escala lineal.

TIPOS DE RUIDO

RUIDO ESTABLE: Aquél cuyo nivel de presión acústica ponderada A (LpA) permanece esencialmente **constante**. Se considerará que se cumple tal condición cuando la diferencia entre los valores máximo y mínimo de LpA sea inferior a 5 dB.

Si el ruido es estable durante un periodo de tiempo (T) determinado de la jornada laboral, no es necesario que la duración total de la medición abarque la totalidad de dicho periodo.

*En caso de efectuar la medición con un **sonómetro**¹ adecuado, realizando como mínimo **5 mediciones de una duración mínima de 15 segundos** cada una y **obteniéndose el nivel equivalente del periodo T (L Aeq, T) directamente de la media aritmética.**

Si la medición se efectuase con un **sonómetro integrador-promediador** o con un **dosímetro** se tendrían en cuenta las características legales del aparato y se obtendría directamente el L Aeq,T.

RUIDO PERIÓDICO: Aquél cuya diferencia entre los valores máximo y mínimo de LpA es superior o igual a 5 dB y cuya cadencia es cíclica.

¹ INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN:

Sonómetros: Podrán emplearse únicamente para la medición de LpA cuando el ruido sea estable. La lectura promedio se considerará igual al nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A (LAeq).

Sonómetros integradores-promediadores: Podrán emplearse para la medición del LAeq de cualquier tipo de ruido, siempre que se ajusten a las prescripciones establecidas por la norma.

Dosímetros: Podrán ser utilizados para la medición del LAeq, de cualquier tipo de ruido, siempre que cumpla como mínimo las prescripciones establecidas en la norma.

RUIDO ALEATORIO: Aquél cuya diferencia entre los valores máximo y mínimo de LpA es superior o igual a 5 dB, variando LpA aleatoriamente a lo largo del tiempo.

RUIDO DE IMPACTO: Aquél cuyo nivel de presión acústica decrece exponencialmente con el tiempo y tiene una duración inferior a un segundo.

1. Nivel de presión acústica:

NIVEL EQUIVALENTE

1.1. NIVEL CONTINUO EQUIVALENTE (LAEQT): nos podemos encontrar con varios ruidos a la vez o varios ruidos en distinto tiempo.

1.1.1. Varios ruidos al mismo tiempo (Nivel de presión acústica continua o equivalente/ ruido total)

Hay dos formas de cálculo:

a) Tabla simplificada:

Para obtener el LaeqT entre varios ruidos (en dB), se mira la diferencia de dB entre ellos y en función de eso se le suman unos dB al mayor.

- Diferencia = 0 se le suma 3 dB al mayor
- Diferencia entre 1 y 3, se le suma 2dB al mayor
- Diferencia entre 4 y 10, se le suma 1dB al mayor
- Diferencia de más de 10, se le suma 0 dB al mayor

b) Método exacto:

$$LaeqT \text{ (nivel de presión acústica continuo equivalente)} = 10 \log \sum_{i=1}^{i=n} 10^{(0,1 \times Laeqti)}$$

Resultado: un solo decimal

1.1.2. Varios ruidos en distintos tiempos (Nivel de presión acústica continua o equivalente ponderado)

$$LaeqT = 10 \log \left[\left(\frac{1}{T} \right) \times \sum_{i=1}^{i=n} t_i \times (10^{(0,1 \times Laeqti)}) \right]$$

Resultado: un solo decimal

T = tiempo efectivamente expuesto a ruido (total)

ti = tiempo de exposición de cada ruido.

1.2. NIVEL DIARIO EQUIVALENTE (LAEQD)

Se calcula cuando el tiempo de exposición no coincide con 8 horas, así se convierte el ruido al equivalente en 8 horas diarias.

- a) Calculamos el LaeqT conforme al apartado anterior, ya sea varios ruidos a la vez o varios ruidos en distinto tiempo. Una vez tenemos ese cálculo de LAeqT, lo ponderamos para una jornada de 8 horas para comparar con la normativa.

En horas: $Laeqd = LaeqT + 10 \log (t / 8)$

En minutos: $Laeqd = LaeqT + 10 \log (t / 480)$

t = el tiempo real de la jornada de trabajo, sea mayor o menor de 8 horas

El resultado se expresa sin decimales

El resultado se expresa SIN DECIMALES

- b) **DOSIS MÁXIMA PERMISIBLE:** si el ejercicio nos da la dosis máxima permisible diaria podemos conocer el LAeqd

$$Laeqd = 87 + 10 \text{Log} \frac{\%DMP}{100}$$

1.3. Nivel semanal equivalente (Laeqs)

(Cuando se dan variaciones significativas de ruido entre unas jornadas y otras)

$$Laeqs = 10 \log \left[\left(\frac{1}{5} \right) \times \sum_{i=1}^{1=n} di \times (10^{Laeqdi \times 0,1}) \right]$$

di = número de días

Se pone 1/5 siempre, aunque trabaje sólo 1 día o 2 o 3 o 4, no los 5.

El resultado se expresa sin decimales

TIEMPO MÁXIMO DE EXPOSICIÓN A 1 RUIDO

- a) **Por tablas**

Ya no son conformes a normativa española.

TIEMPO MÁXIMO	OSHA	ISO	ACCIH
8	90	90	85
4	95	93	90
2	100	96	95
1	105	99	100
1/2	110	102	105
1/4	115	105	110
1/8	115	108	115
Techo	115	115	115

b) Por fórmulas

Lo correcto sería trabajar con ISO2 que se adapta a normativa española

OSHA: $T_{\text{máx}} = 8(105 - L_{\text{aeqt}})/15$

ISO1: $T_{\text{máx}} = 8 \times 10 (90 - L_{\text{aeqt}})/10$

ISO2: $T_{\text{máx}} = 8 \times 10 (87 - L_{\text{aeqt}})/10$ (87dB máximo nivel de ruido permitido de acuerdo al RD 286/2006)

ACCIH: $T_{\text{máx}} = 8(100 - L_{\text{aeqt}})/15$

Fijarse en que en todas es el L_{aeqt} , nunca el L_{eqd}

Hasta aprobación del RD 1316/89 de Ruido el INSST usaba las normas OSHA, desde esa fecha lo habitual es usar las ISO.

RIESGO POR RUIDO CONTINUO (Exposición máxima posible EMP)

$$\%EMP \text{ (DMP)} = \frac{\text{Tiempo de exposición}}{\text{Tiempo máximo}} \times 100$$

INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO:

$EMP < 25 \rightarrow$ No existe riesgo higiénico

$25 < EMP < 100 \rightarrow$ Riesgo higiénico dudoso

$100 < EMP < 110 \rightarrow$ Riesgo higiénico moderado

$110 < EMP < 200 \rightarrow$ Riesgo higiénico importante

$200 < EMP < 250 \rightarrow$ Riesgo higiénico intolerable

$EMP > 250 \rightarrow$ Riesgo higiénico totalmente intolerable

2. Ruido de impacto (Máximo 140 dB):

a) Por tablas (no actualizado)

ACCIH	Nº Golpes máximos a recibir
140 dB	100
130 dB	1000
120 dB	10000

b) Por fórmula

$$\text{Impactos máximos} = 10^{(160 - \text{dBpico})/10}$$

RIESGO POR RUIDO DE IMPACTO

$$\%EMP = (\text{Impactos recibidos} / \text{Impactos máximos}) \times 100$$

3. Ruido continuo más de impacto

$$\%EMPTotal = EMP_{\text{Continuo}} + EMP_{\text{de Impacto}}$$

AMPLIFICACIÓN AVANZADA

4. Unidades de ruido

- Presión= Pascales dB = 10 Log (P/Pr)² siendo Pr = 2. 10⁻⁵ Pascales
- Intensidad acústica= w/m² dB= 10 Log (I/ Ir)² siendo Ir = 10⁻¹² w/m²
- Potencia = watios dB = 10 Log (Pw/Pwr)² siendo Pwr=10⁻¹²watios

5. Control del ruido en el medio de transmisión

5.1. Relación entre potencia y presión

$$L_w = L_p - 10 \log \left[\frac{Q}{4 \cdot r^2 \cdot \pi} + \left(\frac{4}{R} \right) \right]$$

Siendo:

- L_w, el nivel de potencia acústica (cantidad de energía en la unidad de tiempo)
- L_p, el nivel de presión sonora (diferencia de presión sobre la presión atmosférica que se produce como consecuencia de una perturbación acústica)
- Q, coeficiente de directividad que dependerá de donde se sitúe la fuente de ruido:
 - Suspendida en el aire. Q=1 (esférica)
 - En el suelo. Q = 2 (semiesférica)
 - En el suelo y apoyada en la pared. Q = 4 (cuarto esférica)
 - En el suelo y apoyada en una esquina. Q = 8 (un octavo de esférica)
- r, distancia de la máquina al puesto de trabajo
- R, constante del local (la capacidad que tiene de absorber el sonido un determinado local)

$$R = \frac{\sum(S_i \cdot \alpha_i)}{1 - \alpha_m}$$

S_i =Superficie

α_i =coeficiente de absorción

α_m=absorción media

α_m = [(S₁ . α₁) + (S₂ . α₂) +... (S_n . α_n)] / superficie total

Con el resultado podemos determinar si procede acondicionar el local, aunque hay que tener en cuenta que el acondicionamiento sólo sirve para áreas fuera de la distancia crítica, siendo la distancia crítica(R´) = 0,14. √Q.R(esta en función de la distancia de la máquina al puesto de trabajo)

Atenuación del ruido (dB) = 10 log (absorción final / absorción inicial)

5.2. Ley inversa de los cuadrados de la distancia

Si una persona se aleja el doble de la distancia de la fuente de ruido, este disminuirá cuatro veces.

$$Lp2 = Lp1 + 10 \text{ Log } \frac{d_1^2}{d_2^2}$$

d1 = distancia 1

d2= distancia 2

Lp1 = nivel de ruido 1 (Laeqd1)

Lp2 = nivel de ruido 2 (Laeqd2)

5.3. Distancia crítica

La distancia crítica es la zona del local de trabajo en la que si se sitúa el trabajador recibe ondas directas (no reflejadas) superiores a las ondas reflejadas.

Se calcula del siguiente modo:

$$DC = 0,14 \sqrt{Q \times R}$$

DC= distancia crítica

Q= factor de directividad

R= constante del local