

# RUIDO

## Fernando J. Elizondo Garza

### 1.- DEFINICIONES DE RUIDO.

El sonido forma parte de nuestra vida cotidiana, de tal manera que raramente apreciamos todas las funciones que cumple. El sonido proporciona experiencias maravillosas como escuchar la música o el canto de las aves. Este nos facilita la comunicación verbal con nuestros familiares y amigos. El sonido nos puede alertar o prevenir, por ejemplo cuando suena el teléfono o una sirena. El sonido nos permite hacer evaluaciones de calidad y diagnóstico, por ejemplo, al escuchar el repiqueteo de las válvulas de un auto, el rechinar de las llantas o el murmullo del corazón.

En nuestra moderna sociedad, el sonido muy frecuentemente nos molesta o nos daña y a estos sonidos los llamamos RUIDOS.

Muchos sonidos los sentimos desagradables o indeseables, pero sin embargo, el grado de molestia depende no solamente de la calidad del sonido sino también de la actitud que tenemos frente a él. Por ejemplo, el sonido del despegue de un nuevo avión jet puede ser tomado por el ingeniero diseñador como música para sus oídos, pero causará una molestia insoportable a las personas que viven en las proximidades de la pista.

Por otro lado, el sonido no tiene que tener un nivel alto (volumen) para molestar a las personas. El crujido de los pisos de madera, el sonido de un disco muy rayado o maltratado, o el goteo de una llave pueden llegar a ser tan molestos como un estruendo muy fuerte.

Lo peor de todo, es que el sonido puede causar daños y destrozos; un estruendo sónico (sonic boom) puede hacer pedazos los vidrios de las ventanas o sacudir los recubrimientos de las paredes. Pero el caso más desafortunado es cuando el sonido daña el delicado mecanismo del cuerpo humano encargado de percibirlo, "el oído".

#### Definiendo ruido

Como el ruido es algo que afecta al ser humano en circunstancias y formas diversas, éste puede ser observado y/o conceptualizado en formas diferentes por un físico, un sociólogo, un ingeniero, un médico, la autoridad o un vecino. Por lo tanto, la definición de ruido es, ha sido y será causa de grandes controversias.

El vocablo **ruido**, según el Diccionario Crítico Etimológico de la Lengua Castellana de Joan Corominas, proviene del latín *rugitus*, que significa "rugido", que en latín vulgar tomó ya el sentido de "estruendo".

El Diccionario de la Lengua Española de la Real Academia Española, define ruido con 5 acepciones, siendo de nuestro interés solo la primera.

Ruido. (del lat. *rugitus*.) m. " Sonido inarticulado y confuso más o menos fuerte".

Internacionalmente, las sociedades científicas han discutido mucho sobre el significado de la palabra ruido de tal manera que hay definiciones muy elaboradas desde el punto de vista, por ejemplo, de la física o las ciencias de la comunicación, pero para las personas en general es más conveniente trabajar con una definición como la propuesta por la Organización Mundial de la Salud y la Oficina Internacional del Trabajo, las que han coincidido en definir al ruido como: "todo sonido indeseable".

A partir de esta definición podemos encontrar en la Legislación Mexicana las siguientes definiciones de ruido:

- Todo sonido indeseable que moleste o perjudique a las personas (NOM-081-ECOL-1994).
- Es un sonido desagradable o molesto, generalmente aleatorio que no tiene componentes bien definidos (NOM-J-149), (NOM-011-STPS-1993).
- Es todo sonido que causa molestias, interfiere con el sueño, trabajo o descanso o que lesiona o daña física o psicológicamente al individuo, la flora, la fauna y a los bienes de la Nación o de particulares (NOM-C-92)(NOM-011-STPS-1993).
- Los sonidos cuyos niveles de presión acústica en combinación con el tiempo de exposición de los trabajadores a ellos, pueden ser nocivos a su salud o bienestar.(NOM-011-STPS-1993).

Estas definiciones tiene dos aspectos que deben ser tomados en consideración:

- El ruido como un fenómeno físico, el cual puede ser medido bajo un procedimiento objetivo y aceptado internacional o nacionalmente.
- El ruido como una percepción humana, la cual es subjetiva; esto es, diferentes personas en diferentes circunstancias percibirán diferente un mismo ruido. En este sentido la cuestión de cuando es "indeseable" un sonido y para quien resulta indeseable depende del gran número de factores involucrados en el proceso psicofísico de la percepción causa-efecto en cada individuo.

En general es conveniente, refiriéndonos al ruido, plantear el concepto de indeseable como:

- Todo fenómeno acústico que produzca sensaciones desagradables o molestias en las personas.
- Todo sonido que dañe a los seres humanos.

Al tratar el tópico de ruido, se suele hacer también una distinción entre el ruido laboral y el ruido ambiental.

- Ruido Laboral.- Como su nombre lo indica, está asociado al interior de los centros de trabajo.
- Ruido Ambiental.- Es consecuencia de la combinación de las diversas fuentes emisoras existentes en una comunidad.

Los factores principales que hacen que el sonido sea percibido como "ruido" por los humanos son:

- Que el nivel sonoro sea muy alto.
- Que el sonido contenga frecuencias que sean molestas.
- Que la estructura del sonido no corresponda con la concepción de las personas.
- Que el sonido produzca un efecto o significado desagradable tal que las personas no puedan o no deseen ser receptores de él.

## 2.- EFECTOS NEGATIVOS DEL RUIDO.

Son dos los sentidos corporales que perciben energía acústica: el oído en forma de sonido y el tacto en forma de vibración; pero no por esto son las únicas partes del cuerpo a donde llega la energía acústica, puesto que ésta envuelve por completo a los seres humanos.

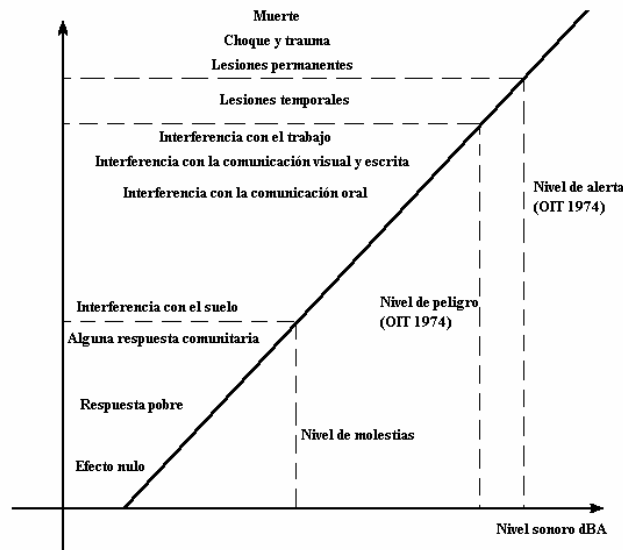
Mucho se ha escrito acerca de los efectos que produce el ruido en el organismo humano. El que resulta más evidente es sin duda el daño al mecanismo de la audición, que puede ir desde el corrimiento temporal del umbral de audición hasta la pérdida auditiva irreversible o sordera. Sin embargo, se reconocen otros efectos que pueden agruparse primordialmente en efectos de tipo fisiológico y psicológico.

Dentro de éstos se encuentran: el aumento en la secreción de adrenalina y corticotrofina, así como la producción de hormonas de la glándula tiroides, incremento en la presión sanguínea, aceleración del ritmo cardíaco, dilatación de las pupilas, reacciones musculares y alteraciones en el sistema nervioso, circulatorio y digestivo.

También se manifiestan como: alteración del sueño, interferencia a la comunicación hablada, dificultades en el aprendizaje y en la comprensión de las ideas, stress, molestia, etc. Algunos autores incluyen efectos asociados a la conducta, entre los que consideran la ansiedad, la fatiga, la agresión, la irritabilidad y la depresión, así como efectos de índole social.

Estos efectos están realmente interrelacionados, por ejemplo, una constante interferencia al sueño puede resultar en una alteración fisiológica, o sea pasar de molestia a daño.

Los efectos del ruido están relacionados principalmente (pero no únicamente) con la intensidad del mismo. El efecto depende esencialmente del individuo, esto es, hay una gran variabilidad debida a su sensibilidad personal, estado de salud, cultura, etc.



Cuando los niveles de ruido son muy pequeños, no hay efectos en las personas, pero al incrementarse el ruido, éste puede influenciar adversamente el ambiente, perturbar la relajación y el sueño, y, con otras consideraciones acústicas puede afectar la privacidad. (NOM-081-ECOL-1994).

El ruido puede llegar a ser una fuente de interferencia al habla, la comunicación y la percepción de otras señales audibles, pudiendo también interferir la ejecución de tareas complicadas especialmente cuando se demanda la comunicación hablada en respuesta a señales audibles.

La exposición a ruidos de suficiente intensidad puede producir una pérdida de audición temporal; si la exposición es repetitiva y por un largo período de tiempo puede producirse un daño permanente al oído interno, que resulta en pérdida auditiva permanente que puede ir desde la incapacidad leve hasta casi la sordera total.

De acuerdo a las normas mexicanas, si una persona es sujeta a niveles de ruido por arriba de 90 dB(A) por varias horas (digamos 8 horas) cada día por cierto número de años puede ocurrir daño permanente. A más ruido, esto es, a más tiempo de exposición y/o más alto nivel sonoro, más grande será la probabilidad de que ocurra una sordera por ruido (NOM-011-STPS-1993).

Niveles altos de ruido pueden ser soportados, sin que produzcan daños a la audición, sólo si los tiempos de exposición son correspondientemente cortos.

Investigaciones han probado que ruidos impulsivos (de corta duración) con niveles sonoros de pico de 150 o más dB pueden causar daño mecánico directo al oído interno en forma instantánea, y por lo tanto pérdida de audición.

Los efectos del ruido dependen también de las características de frecuencia de los sonidos; esto es, que la presencia de frecuencias bajas o altas reconocibles en un sonido pueden aumentar el índice de molestia de dicho sonido con respecto a un sonido con el mismo nivel sonoro pero sin tonos reconocibles.

Los ruidos con predominio de alta frecuencia afortunadamente pueden ser controlados fácilmente con técnicas de control de ruido convencionales, pero el caso de los ruidos de bajas frecuencias representan un serio problema puesto que éstas son poco efectivas o demasiado caras.

El efecto primario debido a ruido de baja frecuencia infrasónico parece ser sólo molestia. La respuesta a ruidos infrasónicos (inaudibles) de baja frecuencia varía desde perturbación del sueño y molestia en general hasta severas pérdidas de concentración y fatiga.

Se ha encontrado que a menores frecuencias un mayor nivel de presión sonora es necesario para causar la misma cantidad de molestia. Sin embargo, cuando la frecuencia decrece el cambio en la molestia se hace más pronunciado a un cambio en el nivel de ruido; esto es que, en la región infrasónica, cambios relativamente pequeños en la presión sonora pueden causar grandes cambios en la molestia. Esto es particularmente notable en las cabinas de los camiones de carga grandes, en los que las dimensiones de la cabina y las largas horas de exposición han hecho del infrasonido un real problema de seguridad para los choferes.

Se ha encontrado que el ruido de baja frecuencia, por abajo de los 200 Hz, causa vibración estructural, por ejemplo, el sonido de baja frecuencia de una máquina o vehículo grande cerca de edificios residenciales puede inducir ruidos de hasta 65-70 dB y pueden hacer que los vidrios de los edificios vibren, produciendo lo que se denomina un problema secundario o inducido por ruido. Esto se lleva a cabo por un proceso de interacción del sonido de baja frecuencia con la estructura, que puede incluso poner a vibrar el contenido del cuarto al entrar el sonido vía las ventanas y las puertas, lo que puede detectarse por los ocupantes de los edificios como una respuesta vibratoria del edificio y su contenido e incluso como percepción de vibración en el cuerpo.

### **3.- NORMAS Y REGLAMENTOS CONTRA EL RUIDO.**

Al tratar el problema del ruido desde el punto de vista legal, se suele hacer una distinción entre: Ruido Ambiental y Ruido Laboral. Lo anterior en virtud de lo diferente de las condiciones en que la persona recibe y percibe el ruido y las características de los ruidos en cada caso.

#### **Ruido laboral**

Las primeras normas y reglamentaciones sobre el ruido como problema se dan al reconocerse y tratarse de evitar los casos de pérdida de audición y sordera en los trabajadores. Inicialmente este problemática se manejaba como un problema médico, el cual con el tiempo se volvió un problema en el que se relacionaba a la empresa y sindicatos, terminando por ser legislado el problema como un problema denominado laboral, en el cual se relacionaban diferentes instancias de gobierno.

Las leyes y reglamentos sobre Ruido Laboral buscan evitar el daño a la audición de los trabajadores.

El ruido laboral, y por lo tanto su reglamentación, está por definición restringida a los ruidos producidos y escuchados en el interior de los centros de trabajo.

Las reglamentaciones de Ruido Laboral, actualmente están relacionadas con los siguientes actores:

- Gobierno
  - Ministerio o Secretaría de Economía
  - Ministerio o Secretaría del Trabajo
  - Ministerio o Secretaría de Salud
- Sindicatos
- Empresarios
- Trabajadores

Los criterios de prevención del daño auditivo de los trabajadores (y personas en general) están basados en el concepto de “Dosis de Ruido”, esto es, que depende de una combinación de:

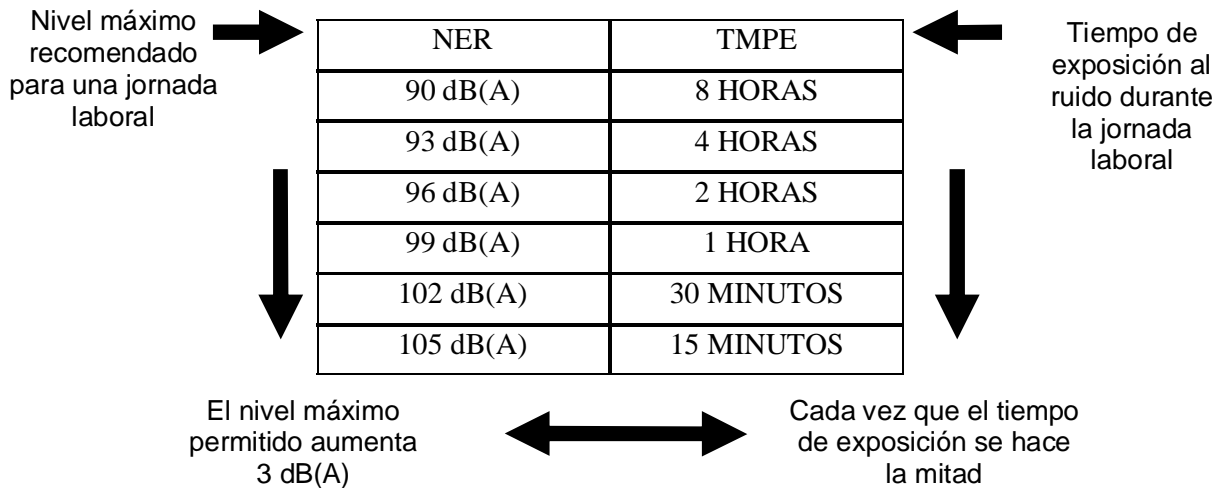
- Nivel de sonido recibido
- Tiempo de exposición al ruido

Como un ejemplo, en México existe la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-011-STPS-2001. CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LOS CENTROS DE TRABAJO DONDE SE GENERE RUIDO, la cual establece:



LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EXPOSICIÓN	
de los trabajadores a ruido estable, inestable o impulsivo durante una jornada laboral de 8 horas	
NER	TMPE
90 dB(A)	8 HORAS
93 dB(A)	4 HORAS
96 dB(A)	2 HORAS
99 dB(A)	1 HORA
102 dB(A)	30 MINUTOS
105 dB(A)	15 MINUTOS
NER = Nivel de Exposición a Ruido: Nivel sonoro "A" promedio referido a una exposición de 8 horas	
TMPE = Tiempo Máximo Permissible de Exposición: Tiempo bajo el cual la mayoría de los trabajadores pueden permanecer expuestos sin sufrir daños a la salud.	

De la tabla anterior es importúnete observar la relación entre los niveles de ruido y el tiempo de exposición, que determinan la dosis máxima permitida.



Este criterio y esta nomenclatura no es la misma en todos los países, pero el criterio base, evaluar dosis, si lo es. Ha existido una diferencia de criterio entre Europa y Norteamérica (ISO maneja el criterio europeo), que ha prevalecido con los años, en cuanto a cuál es el nivel de ruido en el cual debe empezar la reglamentación y en cuanto al factor de incremento de ruido para hacer la mitad el tiempo de exposición.

Con los años los criterios en los reglamentos sobre como manejar la protección auditiva han cambiado, y están en evolución.

Las tendencias internacionales históricas en cuanto al nivel máximo recomendado para jornada laboral de 8 hrs. es la siguiente:

Nivel

90

85

80 ???



La manera en que se maneja el Factor de incremento en el nivel de ruido permitido cada vez que el tiempo de exposición se hace la mitad es el siguiente:

ISO 3

USA 5

Existen algunos casos con otros criterios

En lo referente al parámetro a medir del ruido, la tendencia histórica internacional es:

- dB(A)
- Leq en base a varios puntos de medición.
- Análisis del sonido por octavas.
- Análisis del sonido por banda estrecha.



Cada vez son más precisos los criterios, y con la disminución del costo y las mejoras en los equipos de medición, las mediciones son cada vez más complejas y permiten proteger mejor a los trabajadores.

Las reglamentaciones sobre ruido laboral tienden a incluir audiometrías periódicas a los trabajadores.

## Ruido ambiental

Hace aproximadamente 30 años se reconoció el ruido como un contaminante del medio ambiente y se publicaron los primeros reglamentos para su control (ejemplos: USA 1972, México 1976).

De hecho el ruido como contaminante es actualmente una de las principales causa de quejas ante la autoridad en las grandes ciudades.

Desde el punto de vista legislativo y reglamentario se denomina ruido ambiental o comunitario a aquel ruido que es consecuencia de las diversas fuentes emisoras existentes en una comunidad.

Las reglamentaciones de Ruido Ambiental, actualmente están relacionadas con los siguientes actores:



- Gobierno.
  - Ministerio o Secretaría de Ecología o Medio Ambiente.
  - Policía.
- Vecinos.
- Empresarios.
- Grupos de activista.

Ejemplos de ruido ambiental lo constituyen:

- El producido por la transportación terrestre.
- El producido por la transportación aérea.
- El ruido que emiten al exterior las plantas industriales
- El que producen los equipos empleados en la construcción.
- El producido por los equipos domésticos, incluyendo TV y audio.
- El ruido emitido por las personas.
- Etc.

Las Leyes y Reglamentos sobre Ruido Ambiental buscan el bienestar de la sociedad:

- Mejorando la calidad de vida en las comunidades
- Evitando molestias a las personas.

Como un ejemplo de este tipo de reglamentación, en México existe la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-081-ECOL-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación "A" emitido por fuentes fijas	
HORARIO	LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES
de 6:00 a 22:00	68 dB(A)
de 22:00 a 6:00	65 dB(A)

Es común en la mayoría de las ciudades que el criterio sea establecer un límite para el día y otro para la noche, aunado a criterios de corrección de las mediciones por presencia de ruidos impulsivos o con tonos puros.

Las diferencias principales entre las ciudades (estados o países) en los reglamentos sobre ruido ambiental son:

- Varía la definición del horario del día y noche.
- Varían los niveles máximos permitidos.
- Se establecen diferentes correcciones por:
  - Sonidos impulsivos
  - Tonos puros

Las tendencias internacionales en cuanto a los reglamentos sobre ruido ambiental, en cuanto al tipo de medición utilizada son:

- dB(A)
- Leq en base a varios puntos de medición.
- Análisis del sonido por octavas.
- Análisis del sonido por banda estrecha.

