

# PREVENCION TECNICA DEL TRAUMA SONORO



MANUEL MONTES  
MAYORGA

*Ingeniero Industrial, Jefe del Laboratorio de Acústica del Centro Nacional de Homologación, del Instituto Territorial de Sevilla. Servicio Social de Higiene y Seguridad del Trabajo.*

## INTRODUCCION

El "trauma sonoro" es función de dos variables fundamentales, de la existencia de un nivel elevado de presión sonora en un ambiente y de la exposición prolongada de un sujeto a esas condiciones ambientales.

**TRAUMA SONORO = NIVEL ELEVADO DE PRESION SONORA + TIEMPO DE EXPOSICION.**

Por medio de este trabajo se pretende marcar las líneas generales para llegar a conseguir una prevención del "trauma sonoro", realizando con anterioridad un estudio de la legislación nacional vigente y de los cambios que serían interesantes introducir en la misma, llegando por último a definir unas líneas generales de control de ruido. Se profundiza de una forma especial en la necesidad de que la Administración Central vaya editando una serie de Nor.nas Técnicas Reglamentarias que definan los niveles máximos permisibles de ruido de determinados equipos industriales.

## LEGISLACION NACIONAL SOBRE "RUIDO INDUSTRIAL"

Desde un punto de vista legal, la primera legisla-

ción laboral española, que trata el ruido como un agente físico capaz de producir trauma sonoro, data del año 1949. En el Reglamento de centrales generadoras de energía eléctrica, aprobado por Orden del Ministerio de Industria de 23 2 49, en su artículo 4, referente a "Grupos electrógenos en talleres, edificios habitados y de pública concurrencia". "Ruidos", se dice:

"El límite máximo de intensidad de sonido que se fija como admisible en esta clase de instalaciones es de 60 fonos o decibelios".

Posteriormente y en la Ordenanza Laboral de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de Marzo de 1971, en su artículo 31 "Ruido, vibraciones y trepidaciones", el subapartado 9, nos dice:

"A partir de los 80 dB, se emplearán obligatoriamente dispositivos de protección personal, siempre que no se logre la disminución del nivel sonoro por otros procedimientos; y a partir de 110 dB, se extremará la protección para evitar totalmente las sensaciones dolorosas o graves."

## ANALISIS DE LA LEGISLACION

Del análisis de estas dos reglamentaciones se pueden obtener las siguientes conclusiones:

1ª Ninguna de ellas define el lugar donde se debe efectuar la medida del nivel de presión sonora.

Esta situación puede crear la confusión de considerar como zonas con riesgo higiénico de ruido aquellas que, aún teniendo un nivel de presión sonora superior a los 80 dB, por no ser zonas de trabajo, no poseen riesgo de que se pueda producir trauma sonoro.

2ª No se tiene en cuenta el concepto de "Dosis de ruido", creando el contrasentido de que pudiendo ser más dañino, desde un punto de vista higiénico, el que una persona esté expuesta durante ocho horas a un nivel de presión sonora de 79,5 dB, que otra a un nivel de 80 dB durante un minuto, sin embargo, se considera la zona sin riesgo por no sobrepasarse los 80 dB.

3ª Al definir como unidad de medida el nivel de presión sonora el decibelio (dB), no se realiza una medida real del nivel de presión sonora que está percibiendo un sujeto, pues no se tienen en cuenta las frecuencias que producen mayor trauma sonoro en el oído humano.

Estas tres conclusiones plantean la necesidad de introducir un cambio en la legislación vigente, que se base en los trabajos que durante estos últimos años se han realizado a nivel internacional, en los que se han relacionado:

- El modo de realizar las medidas.
- El nivel de presión sonora percibido por un sujeto.
- Los tonos o frecuencias que verdaderamente pueden generar un trauma sonoro en un sujeto.
- El tiempo de exposición a un nivel de presión sonora elevado.

Todas estas variables están presentes en el momento en que se realice la medida del nivel de presión sonora equivalente (dosis de ruido) a lo largo de un tiempo determinado de exposición, que puede ser la jornada laboral, según la curva de ponderación A, dB(A), y en los puntos que defina una normativa.

En esta línea de actuación se basan los siguientes criterios internacionales:

a) El especificado en las normas internacionales ISO R 1999. Assessment of occupational noise exposure for hearing conservation purpose. (Estimación de la exposición al ruido con el objeto de conservar la audición).

b) El criterio higiénico especificado por la Walsh Healy Public Contracts Act, que se basa en las recomendaciones dadas por la Occupational Safety and Health Act.

La tabla núm. 1 nos presenta los valores establecidos por estos dos criterios.

| Tiempo de exposición<br>horas/día | Nivel de presión sonora equivalente |      |
|-----------------------------------|-------------------------------------|------|
|                                   | Respuesta lenta: dB (A)             |      |
|                                   | ISO R 1999                          | OSHA |
| 24                                | 85'5                                | 82'5 |
| 16                                | 87                                  | 85   |
| 8                                 | 90                                  | 90   |
| 4                                 | 93                                  | 95   |
| 2                                 | 96                                  | 100  |
| 1                                 | 99                                  | 105  |
| 1/2                               | 102                                 | 110  |
| 1/4                               | 105                                 | 115  |

Estos criterios están definidos para ruidos no impulsivos o de impactos. Se puede observar que el nivel de presión sonora equivalente límite para 8 horas diarias es de 90 dB (A); encontrándose la diferencia que conforme el tiempo va reduciéndose a la mitad, los niveles admisibles van aumentando de 3 en 3 dB (A) según el criterio ISO y de 5 en 5 dB(A) según el criterio OSHA.

En caso de tratarse de ruidos impulsivos o de impactos, los criterios dados en ambos casos son:

- ISO R 1999.- Se sumará al nivel de presión sonora equivalente determinado como si fuera un ruido no impulsivo o de impacto, 10 dB (A) y se aplicarán los criterios generales.
- OSHA.- El nivel de pico nunca será superior a los 140 dB.

Una vez analizados los criterios internacionales, es interesante conocer lo que en estos últimos años se ha realizado a nivel nacional.

En primer lugar, hay que indicar que BEQUINOR, entidad normalizadora de Bienes de equipo de la Industria Química, tiene en información pública una norma tratando este tema BQ-M3.11. "Dosis de ruido en condiciones normales de trabajo. Niveles permisibles", que posee un cierto paralelismo con la Norma ISO R 1999.

En segundo lugar, existe una propuesta de revisión a la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, referente a la modificación del artículo vigente, por una normativa que guarde un cierto paralelismo con los criterios de la OSHA.

## GENERACION Y CONTROL DE LOS AMBIENTES RUIDOSOS

La realización de un estudio de los niveles de presión sonora de un lugar nos definirá, tras la medida de la dosis de ruido de los diferentes puntos que se consideran problemáticos, los que verdaderamente se encuentran fuera de la legislación vigente. A partir de este momento comienza lo que se puede denominar "Análisis del foco generador del riesgo sonoro y estudio de control del mismo."

Mediante el análisis del foco generador del riesgo sonoro, se puede llegar a definir:

- Las características acústicas del foco sonoro, expresadas por el nivel de presión sonora en dB (A) (nivel global) y por su espectro en frecuencias. Cuando existan normas técnicas sobre la medida del ruido en los equipos industriales en estudio, las medidas se deberán realizar siguiendo las instrucciones que se den en las mismas.
- Características del equipo, máquina, utensilio, etc., que produce niveles elevados de presión sonora.
- Lugar donde se encuentra ubicado.
- Forma de encontrarse fijado el equipo, máquina, etc. a la estructura general de la construcción.
- Las características acústicas del recinto donde se encuentran ubicados los equipos, es decir, si se trata de unas naves revestidas con material absorbente al ruido o completamente reflectante al mismo (reverberante).

El conocimiento de estos cinco puntos plantea una serie de situaciones que definirán el camino a seguir en cuanto al control de ruido se refiere. Se analizarán a continuación los puntos sobre los que se debe basar un control, según se trate de instalaciones existentes o de nueva creación.

## INSTALACIONES EXISTENTES

En este tipo de instalaciones se pueden adoptar los siguientes tipos de soluciones:

- Colectiva.
- Individual.

La puesta en práctica de la primera, lleva consigo la realización de un estudio detallado, por parte de una oficina especializada en tratamiento del ruido, de la problemática existente en cada ambiente y, a continuación, la realización del proyecto de control.

Las dificultades que puede presentar esta forma de actuación se resumen en:

- La aparición de problemas constructivos en el momento de ponerlas en práctica.
- Costo elevado de las soluciones.

La acción individual tiene su base de actuación en la implantación por parte de la empresa de:

1º La utilización de EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL en las zonas en que no se cumplan los "Criterios sobre ruido" vigentes.

Los equipos de protección personal a utilizar deberán cumplir los requisitos establecidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-2 "Protectores Auditivos"; su elección se realizará utilizando como datos:

- El nivel de presión sonora, global en dB(A).
- Espectro del ruido.
- Curva característica de ATENUACION en el UMBRAL del PROTECTOR AUDITIVO.

2º Señalización de las normas ruidosas de tal forma que se obligue a la utilización de los PROTECTORES AUDITIVOS a toda persona que visite las mismas.

3º Realizando un estudio de rotación periódica de puestos de trabajo si ello fuera factible.

La puesta en práctica de estas soluciones lleva consigo el tener presente una serie de factores subjetivos, que en muchos momentos son más difícil de vencer que el posible costo económico.

## Instalaciones de nueva creación

Cuando se trata de instalaciones de nueva creación, el control de ruido se puede efectuar en el momento de realizarse el estudio del proyecto.

Como hemos indicado inicialmente, la creación de un ambiente ruidoso lleva consigo la necesidad de que exista un foco capaz de generarlo. Si en la fase inicial de proyecto se conocen las características acústicas de los equipos a instalar, definidas por los niveles de presión sonora generados por los mismos en unas condiciones determinadas, se podrán prever los posibles niveles de presión sonora que se alcanzarán en las instalaciones, una vez que éstas se encuentren en funcionamiento.

Con el fin de que se puedan definir las características acústicas de los equipos industriales antes de

instalarse, ya han sido editadas, o se encuentran en fase de lanzamiento, una serie de normas y recomendaciones internacionales y nacionales que indican en qué condiciones se deben realizar las medidas del nivel de presión sonora y algunas de ellas, incluso, dan los niveles máximos permisibles que pueden emitir estos equipos.

Sobre este tema en nuestro país, existen las siguientes normas y propuestas de normas, que incluso se encuentran bastante relacionadas con el tema de las centrales eléctricas.

Estas son:

UNE 20136.- Reglas generales para la redacción de los códigos de ensayos relativos a la medida del ruido emitido por las máquinas.

UNE 20137.- Código de ensayo para la medida del ruido aéreo emitido por las máquinas eléctricas rotativas.

UNE 21135.- Medida del ruido emitido por los transformadores.

## PROPUESTA BEQUINOR

B/VR/10/1.- Medida del ruido aéreo emitido por compresores. Método práctico para la determinación de los niveles de potencia sonora.

## NORMA UNE

UNE 20-121-75.- Máquinas eléctricas rotativas. Límites de ruido admisibles.

Las tablas 2 y 3 presentan los límites del nivel de potencia sonora y de presión sonora generados por estos equipos a un metro de la máquina eléctrica.

Si las empresas de todos los bienes de equipo que se pueden incluir dentro de las Normas y Propuestas de Normas que se han citado, tomaran una conciencia de las mismas y exigieran en el momento de contratación de los equipos, que éstas se cumplieran, se podría solucionar gran parte del problema existente.

## CONCLUSIONES

De acuerdo con lo expuesto anteriormente y desde un punto de vista técnico, se puede abordar la "Higiene del Ruido Industrial en el Trabajador" siguiendo la siguiente normativa:

1.- En el caso de instalaciones que no estén en funcionamiento.

a) Exigiendo a los fabricantes de equipos industriales a instalar, los niveles de presión sonora emitidos por los mismos.

b) En función de los anteriores datos y de las características estructurales y constructivas del recinto donde van a ir ubicados los equipos industriales, realizar un estudio relacionado con las condiciones acústicas a exigir en el recinto y la forma de fijación de los equipos, para evitar que se sobrepasen los límites que exigen las leyes vigentes.

2.- En el caso de instalaciones ya en funcionamiento:

a) Estudio de dosis de ruido y de niveles de presión sonora emitidos por las máquinas en los distintos puestos de trabajo.

b) Comparación de los datos obtenidos en el apartado anterior con los indicados en la reglamentación vigente.

c) Aplicación de las medidas correctoras, colectivas o individuales, según el problema a tratar.

Estos puntos de actuación, que parecen muy simples en su redacción, no lo son tanto en su amplitud de conceptos, ya que de nada serviría todo lo anterior si no se define con anterioridad una legislación que indique con una cierta lógica:

- Los niveles máximos permisibles de nivel de presión sonora en los lugares de trabajo.
- Método de medida de nivel de presión sonora generado.
- Método de medida de las características acústicas de los materiales de construcción, tanto desde el punto de vista de la absorción al sonido como de atenuación al mismo; y la obligatoriedad a los fabricantes de que indiquen estas características en sus especificaciones técnicas.

- Método de medida de las características propias de los elementos amortiguadores de las vibraciones y obligatoriedad a fabricantes de que indiquen estas características en sus especificaciones técnicas.

- Una serie de especificaciones referentes a: Verificación de equipos de medida

- Dosímetros
- Sonómetros
- Audiómetros

de cuya toma de conciencia por parte de las personas que se dedican a realizar medidas de:

- Dosis de ruido
- Niveles de ruido

Pérdida de audición en las personas daría una fiabilidad en las medidas que de otra forma no se tendría.

Del amplio conocimiento de esta temática por parte de la ADMINISTRACION y de la EMPRESA PRIVADA se puede llegar a alcanzar una acción efectiva en la "HIGIENE DEL TRABAJADOR REFERIDA AL TRAUMA SONORO".

| Gama de velocidades en r/min. (n) | 600 < n ≤ 960  |                | 960 < n ≤ 1320 |                | 1320 < n ≤ 1900 |                | 1900 < n ≤ 2360 |                | 2360 < n ≤ 3150 |                | 3150 < n ≤ 3750 |                |
|-----------------------------------|--|----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| Grados de protección (1)          | IP 22  | IP 44          | IP 22          | IP 44          | IP 22           | IP 44          | IP 22           | IP 44          | IP 22           | IP 44          | IP 22           | IP 44          |
| Mét. de refrigeración             | Para los métodos de refrigeración de las máquinas eléctricas rotativas y el detalle de su clasificación, referirse a la norma UNE 20 125 |                |                |                |                 |                |                 |                |                 |                |                 |                |
| Potencia eléctrica, P KW          | L <sub>w</sub>   | L <sub>w</sub> | L <sub>w</sub> | L <sub>w</sub> | L <sub>w</sub>  | L <sub>w</sub> | L <sub>w</sub>  | L <sub>w</sub> | L <sub>w</sub>  | L <sub>w</sub> | L <sub>w</sub>  | L <sub>w</sub> |
| P ≤ 1,1                           | —  | 76             | —              | 79             | —               | 80             | —               | 83             | —               | 84             | —               | 88             |
| 1,1 < P ≤ 2,2                     | —  | 79             | —              | 80             | —               | 83             | —               | 87             | —               | 89             | —               | 91             |
| 2,2 < P ≤ 5,5                     | —  | 82             | —              | 84             | —               | 87             | —               | 92             | —               | 93             | —               | 95             |
| 5,5 < P ≤ 11                      | 82   | 85             | 85             | 88             | 88              | 91             | 91              | 96             | 94              | 97             | 97              | 100            |
| 11 < P ≤ 22                       | 86   | 89             | 89             | 93             | 92              | 96             | 94              | 98             | 97              | 101            | 100             | 103            |
| 22 < P ≤ 37                       | 89   | 91             | 92             | 95             | 94              | 97             | 96              | 100            | 99              | 103            | 102             | 105            |
| 37 < P ≤ 55                       | 90   | 92             | 94             | 97             | 97              | 99             | 99              | 103            | 101             | 105            | 104             | 107            |
| 55 < P ≤ 110                      | 94   | 96             | 97             | 101            | 100             | 104            | 102             | 105            | 104             | 107            | 106             | 109            |
| 110 < P ≤ 220                     | 98   | 100            | 100            | 104            | 103             | 106            | 105             | 108            | 107             | 110            | 108             | 112            |
| 220 < P ≤ 400                     | 100  | 102            | 104            | 106            | 106             | 109            | 107             | 111            | 108             | 112            | 110             | 114            |

(1) IP22 es el tipo protegido.- IP44 es el tipo cerrado ventilado.- Para el detalle de esta clasificación referirse a la norma UNE 20111

| Gama de velocidades en r/min. (n) | 600 < n ≤ 960  |                | 960 < n ≤ 1320 |                | 1320 < n ≤ 1900 |                | 1900 < n ≤ 2360 |                | 2360 < n ≤ 3150 |                | 3150 < n ≤ 3750 |                |
|-----------------------------------|--|----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| Grados de protección (1)          | IP 22  | IP 44          | IP 22          | IP 44          | IP 22           | IP 44          | IP 22           | IP 44          | IP 22           | IP 44          | IP 22           | IP 44          |
| Mét. de refrigeración             | Para los métodos de refrigeración de las máquinas eléctricas rotativas y el detalle de su clasificación, referirse a la norma UNE 20 125 |                |                |                |                 |                |                 |                |                 |                |                 |                |
| Potencia eléctrica, P KW          | L <sub>p</sub>   | L <sub>p</sub> | L <sub>p</sub> | L <sub>p</sub> | L <sub>p</sub>  | L <sub>p</sub> | L <sub>p</sub>  | L <sub>p</sub> | L <sub>p</sub>  | L <sub>p</sub> | L <sub>p</sub>  | L <sub>p</sub> |
| P ≤ 1,1                           | —  | 67             | —              | 70             | —               | 71             | —               | 74             | —               | 75             | —               | 79             |
| 1,1 < P ≤ 2,2                     | —  | 69             | —              | 70             | —               | 73             | —               | 78             | —               | 80             | —               | 82             |
| 2,2 < P ≤ 5,5                     | —  | 72             | —              | 74             | —               | 77             | —               | 82             | —               | 83             | —               | 85             |
| 5,5 < P ≤ 11                      | 72   | 75             | 75             | 78             | 78              | 81             | 81              | 86             | 84              | 87             | 87              | 90             |
| 11 < P ≤ 22                       | 75   | 78             | 78             | 82             | 81              | 85             | 83              | 87             | 87              | 91             | 90              | 93             |
| 22 < P ≤ 37                       | 78   | 80             | 81             | 84             | 83              | 86             | 85              | 89             | 88              | 92             | 92              | 95             |
| 37 < P ≤ 55                       | 79   | 81             | 83             | 86             | 86              | 88             | 88              | 92             | 90              | 94             | 93              | 97             |
| 55 < P ≤ 110                      | 82   | 84             | 85             | 89             | 88              | 92             | 90              | 93             | 92              | 96             | 95              | 98             |
| 110 < P ≤ 220                     | 85   | 87             | 87             | 91             | 90              | 94             | 93              | 96             | 95              | 98             | 96              | 100            |
| 220 < P ≤ 400                     | 86   | 88             | 90             | 92             | 92              | 96             | 94              | 98             | 95              | 99             | 98              | 102            |

(1) IP22 es el tipo protegido.- IP44 es el tipo cerrado ventilado.- Para el detalle de esta clasificación referirse a la norma UNE 20111