



JORNADAS NACIONALES DE ACUSTICA

Zaragoza, Abril 1989

EFFECTOS NO AUDITIVOS DEL RUIDO

Dr.F.Javier Iriarte Irurzun

Jefe de la Unidad de Medicina Preventiva Laboral
La Mutua de Accidentes de Zaragoza
S.Juan de la Peña s/n
50015 ZARAGOZA

INTRODUCCION

Después de acometer el estudio del ruido y sus implicaciones auditivas en el medio laboral en los últimos años, comienza a desarrollarse una nueva etapa de investigación dirigida a desentrañar los efectos encubiertos del ruido, que aunque menos aparentes que los auditivos, no dejan de representar un importante factor en la vida del trabajador sometido a él y que estudiamos mediante la denominación genérica de "Efectos no auditivos (E.N.A.) del ruido".

1 DEFINICION DE RUIDO

Cuando queremos definir la palabra ruido, no podemos dejar de asociarla a su factor molesto, agresivo y desagradable inherente al concepto de lo que para nosotros significa ruido.

Así por ejemplo, veamos las diferentes apreciaciones definitorias de ruido según los diversos organismos:

AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE:

"Todo ruido no deseado; o bien un fenomeno acústico que produce una sensación auditiva considerada como molesta o desagradable".

-AMERICAN STANDARDS ASSOCIATION.-

"Todo sonido no deseable".

-COMITE ELECTRONICO DE FRANCIA.-

"Fenomeno acústico que produce una sensación desagradable y molesta."

-COMUNIDADES EUROPEAS.-

"Conjunto de sonidos que adquieren para el hombre un carácter afectivo desagradable, más o menos inadmisibles a causa sobre todo de las molestias, la fatiga, la perturbación y en todo caso el dolor que produce".

-DICCIONARIO ESPASA.-

"Sonido inarticulado y confuso más o menos fuerte"

-DICCIONARIO LAROUSSE.

"Conjunto de sonidos sin armonía."

-FISICA.-

"Conjunto de fenómenos físicos que percibimos por medio del oído."

-OXFORD DICTIONARY.-

"Sonidos altos, duros o no deseados."

En todas las definiciones vemos una diferenciación patente, entre el SONIDO aceptado como tal, dentro de un contexto de estímulos sensoriales normales, no agresivos y el sonido distorsionado, erradicado de su cauce normal, hiriente, "sonido caricaturizado" y molesto que es el RUIDO.

Otra de las connotaciones a tener en cuenta en las anteriores definiciones es que al referirse al ruido, lo hacen determinando un espectro donde aparecen las molestias, que suelen coincidir en general con 70 db. que correspondería al "nacimiento del ruido".

Pero este concepto vertido en alguna ocasión por ciertos autores, requiere por nuestra parte varias matizaciones.

Primeramente la definición de ruido implica un alto grado de subjetividad, en el que influyen circunstancias como el estado de ánimo, estado de fatiga u otras en las que los sonidos pueden ser traducidos a ruidos y viceversa, por ej. la gota de agua que periódicamente cae del grifo, casi pudiera ser un sonido, pero se convertiría en ruido molesto si nos impidiese dormir. Así pues, los efectos no auditivos del ruido abarcarían toda la banda de tonos audibles. Incluso pudiéramos llegar a afirmar que no es necesario que el ruido sea molesto para que produzca efectos nocivos sobre el organismo. Por lo que sería más propio hablar de los "efectos no auditivos del sonido", aunque la introducción del término ruido es más expresiva.

Quedan a ambos lados de la zona audible 2 campos de menor y mayor longitud de onda que los tonos audibles, y que corresponden respectivamente a los INFRASONIDOS y ULTRASONIDOS. Estos dos campos guardan una frecuente complicidad con los tonos audibles, estando presentes en muchas fuentes sonoras, por lo que en el estudio de los ENA del ruido al menos deben de ser mencionados.

No hay que confundir estas dos zonas no audibles con la ausencia total de ruido, que más bien sería la ausencia total de oscilaciones o silencio absoluto. A este respecto en los estudios practicados en la N.A.S.A. se ha comprobado que el confinamiento en una cámara con "nivel sonoro cero" provoca alteraciones psicósomáticas al cabo

de una hora, y que al cabo de 6 horas puede producir trastornos del comportamiento de larga duración incluido irreversibles.

Tal vez se refiere a este "sonido del silencio" el Budismo Zen cuando sugiere como tema de meditación: "Se sabe el sonido del palmar de una mano con la otra. ¿Cuál es el sonido de una sola mano?"

2.0. VIAS DE TRANSMISION DEL RUIDO.-

2.1. Sistema específico:

Posee una función primaria para transmitir los impulsos nerviosos producidos por el ruido a los receptores auditivos y los centros cerebrales de percepción e interpretación.

2.2. Sistema inespecífico:

El camino seguido por este sistema es totalmente diferente del auditivo. El ruido activa y regula el centro llamado de "formación reticular ascendente" para diversificarse en dos vertientes:

- a) centros nerviosos autónomos
- b) áreas funcionales del cerebro.

Cuando los estímulos del ruido afectan a los centros nerviosos autónomos los ENA del ruido son de carácter fisiológico.

Cuando los estímulos del ruido afectan a las funciones cerebrales, los ENA del ruido, producen interferencias en los trabajos mentales de precisión y del sueño, así como transtornos emocionales, de comportamiento, molestias...etc.

Puestas así las cosas, parece ser que este "Sistema inespecífico" sería el responsable de los ENA del ruido, con una estructura totalmente independiente de la correspondiente a la audición (Figura 1) En efecto el bombardeo de ruido sobre el área reticular produce excitabilidad, nerviosismo, hiperreflexia y desincronización en las respuestas electrográficas de los tejidos expuestos al ruido excesivo.

3.0. EFECTOS NO AUDITIVOS DEL RUIDO.-

Como antes indicabamos y dependiendo de la via seguida por el estímulo producido, los ENA del ruido se pueden dividir en 2 apartados.

3.1 Efectos fisiopatológicos

3.2 Efectos psicopatológicos

3.1 Efectos fisiopatológicos

La noxa sonora al actuar sobre los órganos diana, sigue unas vías, que actúan sobre el "Sistema nervioso autónomo", modificando su función normal y repercutiendo sobre el resto del organismo. Todo ello en dependencia de la mayor o menor sensibilidad del individuo, ya que el factor personal es fundamental en la magnitud e importancia de los efectos no auditivos (ENA) del ruido.

Vamos a considerarlos en los apartados siguientes:

- 3.1.1 - Efectos sobre el sistema nervioso central
- 3.1.2 - Efectos sobre el sistema cardio-vascular
- 3.1.3 - Efectos sobre las glándulas endocrinas
- 3.1.4 - Efectos sobre el aparato respiratorio
- 3.1.5 - Efectos sobre el aparato digestivo
- 3.1.6 - Efectos sobre el sistema sanguíneo
- 3.1.7 - Efectos sobre el equilibrio
- 3.1.8 - Efectos sobre la visión
- 3.1.9 - Efectos sobre el embarazo

3.1.1 Efectos fisiopatológicos sobre el sistema nervioso central, los dividimos en dos partes :

- A) Efectos sobre las células cerebrales
- B) Efectos sobre la microcirculación cerebral

A) EFECTOS SOBRE LAS CELULAS CEREBRALES

- Intensidad del ruido inferior a 100 dB A:

Se provocan modificaciones del ritmo alfa de las corrientes cerebrales y reducción, incluso supresión del estímulo luminoso. El ritmo cambia desde la primera décima de segundo de exposición al ruido, para normalizarse inmediatamente después las corrientes mioeléctricas del cerebro a pesar de que continúe la emisión sonora. Se detectan alteraciones del electroencefalograma (EEG) ocasionalmente durante la exposición a un ruido continuo de hasta 82 dB A y con bastante regularidad cuando la intensidad del ruido llega a 92 dB A.

- Intensidad del ruido entre 100 dB A y 130 dB A :

A partir de una intensidad de 100 dB A el ritmo de recuperación de las alteraciones eléctricas cerebrales se enlentece. En pacientes epilépticos produce alteraciones importantes en el EEG, pudiendo llegar conforme aumenta la intensidad del ruido, a provocar crisis convulsivas con pérdida del conocimiento. Hecho a tener en cuenta en

trabajadores con dicha patología.

- Intensidad del ruido superior a 130 dB A:

Modifican de tal manera las corrientes cerebrales, que asemejan completamente a la curva electroencefalográfica en encontrada en el estado agónico.

Las alteraciones electroencefalográficas (EEG) son de un gran valor diagnóstico, ya que el EEG posee una gran especificidad para detectar los efectos no auditivos producidos por el ruido, pudiendo contribuir a dilucidar su patogénesis, aunque hoy día hay en estudio otros métodos más sensibles.

B) EFECTOS SOBRE LA MICROCIRCULACION

- Modificaciones del entorno vascular :

Se observa que los vasos sanguíneos centrales muestran una tendencia a los espasmos o vasoconstricción y los vasos periféricos una tendencia a la dilatación. Las alteraciones de algunos factores del riego cerebral, han sido comprobadas por las variaciones con aumento de la amplitud de parámetros del electroencefalograma y por la disminución del índice reográfico al aumentar la tensión vasculo-cerebral tras una exposición a un ruido de 95 - 105 dB A, sin que varien otros índices hemodinámicos.

- Modificaciones en la presión del líquido cefalo-raquídeo :

Como respuesta al ruido, especialmente cuando se trata de ruidos inesperados, se ha constatado un aumento de la presión del líquido cefalo-raquídeo.

C) EFECTOS SOBRE EL METABOLISMO CEREBRAL

Cada día son más numerosas las publicaciones en éste sentido, basándose en estudios experimentales animales. Entre otras alteraciones cabe citar, según las investigaciones de Abrams RM, el aumento de utilización de glucosa en muchas estructuras cerebrales de fetos expuestos al ruido, así como de la disminución en la corteza frontal y el hipocampo de la actividad de aprehensión de la colina con alta afinidad de sodio-dependencia, estudiada en ratas expuestas a 100 dB de ruido blanco en 10 sesiones de 45 minutos. Estas sofisticadas investigaciones llevadas a cabo por Lai H. pueden tener importantes implicaciones en la comprensión de los riesgos de la salud por la exposición al ruido, tanto en el ámbito social como laboral.

3.1.2 EFECTOS SOBRE EL SISTEMA CARDIOVASCULAR.

No existe una unanimidad de criterios en los numerosos estudios realizados hasta el momento, en cuanto a la influencia del ruido en el ritmo cardiaco. Unos autores han encontrado la aparición de una bradicardia (bradicardia selectiva), en tanto que otros han encontrado la aparición de una taquicardia (taquicardia selectiva). En éste último supuesto, el aumento oscila entre un 10 y un 15% de la frecuencia basal, que suele desaparecer al cesar la exposición al ruido. Este fenómeno pudiera encontrar su explicación, como respuesta del organismo con una taquicardia fisiológica frente a un efecto "alarma" que produce el ruido. Así, en los trabajadores del acero y de la fundición, aparecen alteraciones del ritmo cardiaco como se refiere en diferentes estudios.

Por otra parte, se pueden presentar alteraciones electrocardiográficas (ECG) en personas que previamente hayan tenido problemas de la circulación coronaria, cuando se las somete a un ruido de 90 dB durante 10 minutos. Estas alteraciones son similares a las que se presentan al realizar una prueba de esfuerzo, especialmente en la zona relativa segmento ST. Este hecho sugeriría un aumento del riesgo de los ambientes ruidosos para los trabajadores con coronariopatías. Así en este sentido, se ha constatado de una manera significativa un aumento de la morbilidad cardiovascular por infarto de miocardio e incluso, según algunos autores rusos, un retraso en la actividad ventricular en personas mayores de 40 años, con una larga exposición al ruido. Siguiendo ésta línea diversos estudios epidemiológicos, sugieren la posibilidad de que a las personas expuestas constantemente a ruidos entre 85 y 95 dB, hay que colocarlas en una categoría 10 años superior a la que les correspondiera en la probabilidad de sufrir una afección coronaria (angina de pecho, infarto de miocardio), dado que la homeostasis está perturbada cuando el ruido es intenso. Bien es verdad que todos estos trastornos parecen ser transitorios, desapareciendo a la vez que la fuente sonora o en todo caso al cabo de unas 2 horas de reposo, constatando una disminución de la frecuencia del pulso y una disminución de la presión sistólica con aumento de la diastólica. Pero cuando una persona está sometida a un ruido de una manera constante y con una intensidad de 115 dB provoca habitualmente, un aumento de la tensión arterial como ya fue probado estadísticamente por Lehman en 1961.

Parece que el límite a partir del cual empieza a encontrarse alteraciones de la presión arterial como respuesta al ruido se situaría en los 96 dB.

Este criterio viene reforzado, al observar las diferencias significativas, tomando la tensión a los trabajadores sometidos a los ambientes ruidosos. Para un determinado nivel de ruido, el uso de protectores auditivos hace que la tensión arterial no sufra variaciones, mientras que tomada la tensión a los mismos trabajadores sin usar protectores auditivos ésta es considerablemente más alta.

Autores como Kavovssi, han realizado una aproximación epidemiológica al tema en un estudio efectuado en trabajadores de los silos de los alrededores de Teheran, sometidos a un ambiente ruidoso, habiendo encontrado aumentos de la tensión arterial estadísticamente significativos, tomando como base 140 mm de Hg para la sistólica y 90 mm de Hg para la diastólica.

En un principio se pensó que la tensión arterial subía bajo la influencia del ruido, a espensas de la tensión sistólica. Sin embargo, los criterios actuales consideran mayor el aumento de la tensión diastólica que la sistólica.

En el estado actual de la investigación sobre el tema, las relaciones entre ruido e hipertensión no están suficientemente contrastadas, como para poder afirmar que el ruido sea una causa principal en la producción de tensión arterial. Quizás habría que optimizar los criterios epidemiológicos de los trabajos realizados al respecto, unificando criterios sobre dosis de ruido tanto en cuanto su intensidad como al tiempo de exposición, con el fin de poder realizar las comparaciones oportunas para extraer los resultados más cercanos a la realidad.

En cuanto a la circulación periférica debemos señalar la detección de un cierto retraimiento de los vasos sanguíneos, especialmente los arteriales a través de procedimientos diagnósticos donde se incluía la pletismografía, oscilografía, reografía..etc. Como ya en 1962 demostró Carpenter mediante estudios con pletismografía digital en trabajadores sometidos a ambientes ruidosos que presentaban trastornos circulatorios de las extremidades, que eran más intensos si el ruido era repentino. Este fenómeno se interpreta como una reacción del sistema neurovegetativo frente al ruido, que es tanto más patente cuanto menor es la adaptación social del individuo. Esta vasoconstricción da lugar a palidez o cianosis de los tegumentos, piel tensa, y trastornos vasomotores, posiblemente relacionados con el aumento de la tensión arterial.

Estas alteraciones vasomotoras son directamente proporcionales a la intensidad y duración del estímulo sonoro y se mantienen durante cierto tiempo después de haber desaparecido el estímulo, pudiendo persistir hasta una hora.

Las experiencias en animales y posteriormente en humanos constatan que estas alteraciones aumentan durante el sueño, de manera que se producen con estímulos mucho menos intensos que en el estado de vigilia.

Uno de los métodos con un alto grado de especificidad, para valorar los efectos no auditivos del ruido es la medición de la amplitud del pulso digital, cuyo tema fué tratado por nosotros más ampliamente, en la publicación de "El ruido como agente contaminante en la industria".

3.1.3 Efectos sobre el aparato respiratorio.

Hay un aumento de la frecuencia respiratoria, en un principio, aunque ésta frecuencia se hace notar más patentemente pasados unos años de exposición al ruido. Estos efectos también se detectan durante el sueño, lo que hace descartar que su influencia sea de origen emocional. Incluso puede ser que el uso de protectores auditivos no juega papel alguno en la aparición de éstas alteraciones.

3.1.4 Efectos sobre el aparato digestivo.

Parece ser que la patología digestiva, especialmente la incidencia de úlceras duodenales, cólicos y otros trastornos gastrointestinales son más frecuentes en personas sometidas al ruido. Se han comprobado incluso alteraciones en la motilidad, con espasmos intensos del píloro, mediante estudios radioscópicos en un gran número de personas expuestas a ruido moderadamente elevado y que no presentaban alteraciones en ausencia de ruido.

Cuando las intensidades ascienden a más de 150 dB, aún a pesar de utilizar protectores auditivos, aparecen molestias gástricas en gran número de personas.

3.1.5 Efectos en el sistema sanguíneo

Puede presentarse una disminución de los polinucleares y de los eosinófilos, así como un aumento de la viscosidad de la sangre, y alteraciones plaquetarias. Así mismo está en estudio el posible efecto sobre la síntesis de las proteínas y alteraciones enzimáticas como las transaminasas y fosfatasa.

3.1.6 Efectos sobre el equilibrio

La intensidad del ruido necesaria para producir afectación de equilibrio, es, generalmente alta del orden de los 110 dB incluso superiores a los 130 dB. Estos cuadros se acompañan de vértigos, marcha inestable, pérdida de equilibrio y náuseas. Ya con intensidades superiores pueden aparecer cuadros sincopales más o menos graves, precedidos de vómitos abundantes, mareos...etc. Estos efectos que persisten durante algún tiempo, puede que sean

debidos a la influencia del ruido en los conductos semicirculares, alteraciones vasculares regionales y en el núcleo vestibular del sistema nervioso.

3.1.7 Efectos sobre la visión

Entre los efectos más importantes sobre la visión podemos destacar las alteraciones de la visión nocturna, acompañadas de dificultad e incluso molestias, detectadas con el adaptómetro. La disminución de la respuesta de los movimientos del ojo aparece al aumentar los niveles de ruido, y se puede observar una disminución de la sensibilidad a la luz y retraimiento del campo visual de un ojo cuando estimulamos sonoramente el oído contrario. Por último pueden aparecer dilatación de pupilas y nistagmus; y si la intensidad sobrepasa los 110 dB se puede observar un estrechamiento del campo visual y discreta protanomalia (deficit hasta el 10% en la percepción de color rojo).

3.1.8 Efectos sobre las glándulas endocrinas

La mayoría de los estudios en este campo han sido realizadas en animales por razones obvias. El mecanismo de acción es realmente complejo y se producen grandes variaciones en las diversas glándulas endocrinas. Es una especie de stress fisiológico, con una serie de respuestas en forma de actitud de defensa por parte de nuestro organismo.

Efectivamente se aprecian aumentos de la hormona de crecimiento (HGH) y de ACTH con los consiguientes aumentos de cortisol y andrógenos, así como aumentos de adrenalina y noradrenalina, que dan lugar a la vasoconstricción, taquicardia y fuerte contracción cardiaca.

También se pueden apreciar aumentos de la glucemia y experimentalmente Zondek ha demostrado una notable disminución de la fertilidad en ratas sometidas a ruido.

Henry y Bugarg lograron provocar en animales de experimentación alteraciones suprarenales con retención de sodio, eliminación de potasio, alteraciones del equilibrio hidrosalino y de la diuresis, que se pudiera comparar con un cuadro de insuficiencia suprarenal debido al trauma sonoro.

3.1.9 Efectos sobre el embarazo

Diversos autores como Mac Donald AD, Hando y Hatori realizando estudios en trabajadoras de los servicios de salud, de los sectores de manufactura y de los aeropuertos, llegan a la conclusión de que existe una relación entre el descenso de la hormona lactógena después de la 36 semana, y un descenso de peso al nacer. No todos los autores comparten esta opinión en cuanto a considerar al ruido, como riesgo importante responsable de

la prematuridad, y así Hartikainen - Sorri AL. y colaboradores lo exponen en sus estudios relativos a la sociedad finlandesa, sin embargo añaden nuevos factores de observación como son la mayor incomodidad en el trabajo y el aumento de bajas laborales en número y duración de las mujeres embarazadas expuestas a altos niveles sonoros.

En todo caso, a pesar de que la protección de la pared abdominal materna, disminuye en unos 20 dB el ruido ambiental, no es aconsejable que las embarazadas estén en ambientes con intensidades superiores a los 80-85 dB.

3.2 EFECTOS PSICOPATOLOGICOS

3.2.1 MOLESTIA.

Es evidente que si éste aspecto ENA del ruido no es el más peligroso, si que es el más frecuente y el menos contestado por la sociedad, en cuanto a su importante presencia en la vida diaria y por supuesto en el mundo laboral.

Dado el gran componente psicológico que acompaña a las sensaciones sonoras, es difícil determinar una medida patron, si no es en función del cambio de comportamiento del individuo frente al ruido. Para ello se utilizan fundamentalmente 3 métodos que son:

- La opinión personal del afectado
- La auto-evaluación del trabajo realizado
- La comprobación de alteraciones fisiológicas.

El comportamiento del individuo es tan variable que convendría hacer algunas matizaciones para comprender mejor el problema, ya que no solamente depende de la idiosincrasia del individuo, sino también de los factores ambientales de entorno social. Por ej. las actitudes del hombre del campo y el hombre urbano son totalmente opuestas cuando se altera el entorno. El hombre del campo se desorienta con el ruido de la ciudad y no le gusta para vivir porque "hay demasiado barullo", y el hombre urbano se harta del silencio monástico del campo.

Frente a éstas actitudes de costumbres vivenciales, existen otras de tipo emocional en las que los ruidos pasan a segundo término a través de un tamizado a manera de filtro, como supone el de la emoción que siente la persona cuando llega un ser querido y se olvida del ruido ensordecedor del avión, que tiene a pocos cientos de metros.

A continuación haremos una lista de ruidos molestos :

- Ruidos muy altos más de 1.500 Hz
- Ruidos muy bajos menos de 10 Hz
- Ruidos mezclados de alta frecuencia
- Ruidos intermitentes
- Ruidos inestables
- Ruidos impulsivos
- Ruidos irregulares en su presentación
- Ruidos irregulares en su intensidad
- Ruidos rítmicos
- Ruidos inesperados
- Ruidos no localizados o en movimiento
- Ruidos con resonancias
- Ruidos de tráfico
- Ruidos nocturnos perturbadores del sueño
- Ruidos anacrónicos (por ej. de alegría en ambiente triste)
- Ruidos inoportunos como los fisiológicos
- Ruidos de agresión (portazos)
- Ruidos de intimidación (de guerras, de protesta)

Todos estos factores los tiene en cuenta el legislador y han sido extensamente considerados a la hora de estructurar las normativas, ya que en la elaboración de estos estudios tenemos resultados sorprendentes.

Al respecto podemos citar dos ejemplos, el primero se deriva del estudio realizado por Nemecek J. en 14 lavanderías, en el que los porcentajes de quejas achacadas al ruido sobrepasaban a las achacadas a las molestias de los brazos al doblar prendas durante varias horas, o a los dolores de las piernas, lumbagos etc, como vemos en el siguiente Cuadro:

-Trabajo excesivo con los brazos	-----	50-67
-Lumbalgias, dolor	de	piernas, fatiga
severa, nervisismo		
-----		42-72%
-Ruido	-----	33-73%
-Calor,	olores,	suciedad,
bipedestación	-----	70-80%

El otro estudio es el realizado por Kenneth Mck. Eldred en población urbana con los siguientes resultados calificando las molestias o repulsa de más a menos.

- Ruido callejero
- Mucho tráfico
- Crimen
- Luces
- Reparaciones
- Basura/Chatarra
- Olores
- Ruidos de aviones
- Estructuras abandonadas
- Casas destruidas
- Actividades comerciales

Es expresivo constatar que el orden de valores, en el concepto de molestia o repulsa del ciudadano urbano de esta encuesta, no es el que teóricamente cabría pensar, anteponiendo el ruido callejero al crimen, tráfico, basuras, olores...etc.

Por último hay que señalar que la presencia o ausencia de molestia no es sinónimo de nocividad o no. Puede que un ruido no nos sea molesto, pero sí sea nocivo.

3.2.2. Efectividad.

La influencia del ruido en este campo ha sido estudiada ampliamente y como ya demuestra McCornick puede estar mermada e incluso puede existir una deterioración de la ejecución de ciertos trabajos, como los mentales, precisos y rápidos, psicomotrices complejos, o aquellos que requieren alto nivel de percepción. Este mismo fenómeno ha sido estudiado en la Unidades de Vigilancia Intensiva (U.V.I.) en las que debido a la introducción de la moderna tecnología los niveles de ruido han aumentado de tal manera, que no sólo son desagradables para los pacientes ya de por sí de gravedad, como opina Hilton BA., sino que puede llegar a una disminución de la efectividad, con aumento de stress y agotamiento total de las enfermeras de estas unidades, como lo refiere en su estudio Topf M. y colaboradores.

Por supuesto, que cuanto mayor intensidad tenga el ruido en momentos de alta concentración intelectual, el efecto será más negativo. Por ello y como pauta general se recomienda, no sobrepasar los siguientes límites:

- 1) Trabajo mental absorbente _____ < 55 dB A
- 2) Concentración mental con esfuerzo medio ___ < 55 dB A
- 3) Concentración mental con esfuerzo ligero < 75 dB A
- 4) Concentración mental moderada _____ < 85 dB A

3.2.3. Estado de ánimo.

Ya a partir de intensidades de 75 dB A comienzan a aparecer comportamientos desagradables, desorganizados e inapropiados y amenazantes y conforme aumenta la intensidad, más se altera el comportamiento y la tendencia social de ayuda al prójimo, y el concepto de grupo se deteriora.

La fatiga mental, la ansiedad y la tensión psíquica son corolarios del mayor esfuerzo que se debe realizar para llegar a realizar correctamente un trabajo donde se precisa mayor concentración. Esta injerencia del ruido en la realización de estos trabajos, implica un sobreesfuerzo con un "coste psíquico" que se traduce en la aparición de irritación, distracción y desagrado. Este problema ha sido estudiado entre otros autores por Valerie J. Gawron.

3.2.4. Alteraciones Psicológicas.

Las alteraciones psicológicas vienen determinadas por la persistencia de situaciones ruidosas, siempre contando con la mayor o menor sensibilidad del sujeto pudiendo dar lugar a sensaciones de: Inquietud, inseguridad, y pasando por la disminución de la concentración, llegar al desinterés, abulia y falta de iniciativa. Así como patología del sueño, agresividad, alteraciones de la personalidad y trastornos mentales. Todos estos hechos parecen tener mayor incidencia cuando el ruido no depende del control del individuo según refiere Breier A. Así como parecen influir ciertos factores como el tabaco y otros como la aspirina u otros fármacos, según algunos autores, aunque estos hechos no están suficientemente estudiados.

Todos estos ENA del ruido son debidos a relaciones más o menos secundarias, en diferentes niveles infracorticales de la cadena nerviosa auditiva, a las repércusiones en el terreno fisiológico, y a interconexiones de las diferentes áreas corticales.

Por último no debemos olvidar el fenómeno acumulativo que se produce con la falta de recuperación de la fatiga, iniciación del nuevo día laboral con un lastre de cansancio y así sucesivamente con lo que la aparición de los desequilibrios psicológicos, serían la consecuencia más obvia.