

075517

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE PSICOLOGIA

MA GENERAL

actores Físicos Ambientales y Rendimiento Humano

NICOLAS A NAVARRETE
JOSE ANTONIO GUZMAN CHAVEZ
FELIPE DE JESUS HERRERA
MIGUEL ANGEL HERNANDEZ PORTILLO
SONIA MARIBEI. RIVERA DE MARTINEZ



MINARIO DE GRADUACION

DEPARTAMENTO DE PSICOLOGIA

UES BIBLIOTECA CENTRAL
INVENTARIO 10103517

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE PSICOLOGIA

TEMA

El Ruido y sus Efectos sobre el Rendimiento Humano

Sonia Maribel Rivera de Martínez

CONTENIDO

1.-	INTRODUCCION	1
2.-	LA NATURALEZA DEL SONIDO Y SUS CARACTERISTICAS	3
2.1.-	Generalidades	3
2.2.-	Definiciones /	3
2.2.1.-	El Sonido	3
2.2.2.-	Intensidad	4
2.2.3.-	Altura o Tono	6
2.2.4.-	Timbre	6
2.2.5.-	Ruido /	8
2.2.6.-	Resonancia	8
2.2.7.-	Consonancia y Disonancia	9
2.2.8.-	Velocidad del Sonido	10
2.2.9.-	Reflexión del Sonido	11
3.-	MEDIDA DEL SONIDO Y APARATOS PARA REGISTRAR CARACTERISTICAS	12
3.1.-	Generalidades	12

3.2.-	Como se mide el sonido	12
3.2.1.-	Unidades de medida	12
3.2.2.-	Aparatos usados en la medición del sonido	14
3.2.2.1.-	Medidor de sonido	14
3.2.2.2.-	Oscilógrafo de rayos catódicos	15
4.-	LA AUDICION	16
4.1.-	Generalidades	16
4.2.-	Aspectos anatomofisiológicos de la audición	16
4.3.-	Sensación y percepción auditiva	23
5.-	EL RUIDO COMO FACTOR INFLUYENTE EN EL RENDI- MIENTO HUMANO	27 ✓
5.1.-	Generalidades	27
5.2.-	Los distintos ruidos y sus efectos	28
5.2.1.-	Efectos del ruido en la conducta	34
5.2.2.-	Efectos del ruido en la Industria y otras actividades	39
5.3.-	Algunos resultados experimentales sobre los efectos del ruido	52

5.4.-	Formas adecuadas para controlar el ruido	62
6.-	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	65
7.-	BIBLIOGRAFIA	68

I N T R O D U C C I O N

En los últimos años, la Psicología ha tenido una importante participación encaminada a lograr el bienestar humano en lo que se refiere al ambiente en el que el hombre se desenvuelve.

Accidentalmente o no, las personas se han visto inevitablemente afectadas por factores físicos ambientales que se han introducido con mayor acentuación como una consecuencia del adelanto tecnológico que experimentan actualmente todos los países del mundo.

Especial importancia tienen los factores físicos ambientales en el medio laboral en el que se consideran entre otros, la iluminación, temperatura, ventilación, vibración, aceleración, ruido, etc. los cuales son de competencia de la Higiene Industrial pero que es obligación del Psicólogo estudiarlos por las consecuencias que tales factores puedan producir por cuanto afectan la conducta humana.

En El Salvador, como país en vías de desarrollo, los factores físicos ambientales dentro de la industria son una amenaza en potencia, existiendo la necesidad de localizar dichos factores para implantar controles y evitar algunos de los problemas relacionados con el ambiente Industrial.

El presente trabajo se denomina "Factores Físicos Ambientales y Rendimiento Humano", del cual se desarrollará en esta monografía

uno de los factores mencionados como es "El ruido y sus efectos sobre el rendimiento humano". Dicha Monografía se desenvuelve en forma breve y sencilla, pues el tema del ruido es tan amplio que no puede considerarse en forma completa, sin embargo, el propósito es que constituya una modesta contribución a la divulgación del tema en nuestro medio; creyendo con ello, contribuir a despertar el interés por el problema del ruido y ayudar a comprender los problemas derivados del mismo dándoles atención, así como también adoptando medidas de protección tan necesarias en la colectividad.

Se hace necesario aclarar que en el futuro es posible que la Universidad se interese por explorar a fondo los factores físicos ambientales, si cuenta para ello con los instrumentos y equipo indispensable para comprobar los problemas derivados de dichos factores, ya que en la actualidad el material de trabajo es escaso.

El contenido será analizado en tres aspectos: Físico, biológico y Psicológico; lo cual se hará con el propósito, en primer lugar de dar a conocer algunos conceptos físicos relacionados con el ruido; luego se presentará en forma breve la anatomía y fisiología del oído, por ser éste el aparato receptor de los ruidos y luego se mostrarán los distintos aspectos en los que el ruido influye de diversas maneras modificando las condiciones del trabajo y por ende, el rendimiento humano.

2. LA NATURALEZA DEL SONIDO Y SUS CARACTERISTICAS

2.1. GENERALIDADES

Es de suma importancia para el tema conocer algunos aspectos del sonido como elemento en la vida del hombre desde tiempos antiguos. El sonido se nos presenta desde la más simple y rudimentaria actividad humana hasta la más complicada tarea de la vida moderna; en el devenir diario nos encontramos con diversidad de sonidos tales como tañido de campanas, rodar de máquinas, conversaciones, - etc., que pasan ignorados la mayoría de veces, aunque dichos sonidos sean agradables y armónicos. Cuando captamos los sonidos como un conjunto desarmónico que produce una sensación auditiva desagradable o molesta, estamos percibiendo ruidos.

En los puntos siguientes trataremos de dar algunos conceptos considerados necesarios para el presente estudio.

2.2. DEFINICIONES

2.2.1. El Sonido

Es la energía vibratoria que se transmite a través del aire, agua u otros medios para ser oídos. El sonido se produce cuando hay una alteración mecánica de los cuerpos debida a la vibración de sus moléculas. La ilustración más clara para comprender el sonido la tenemos en un aparato muy sencillo llamado diapason, el cual consiste en un instrumento de acero en forma de horquilla,

el cual al golpearlo produce vibraciones hacia adelante y atrás, que, a la vez, desplazan moléculas de aire una tras otra hasta formar las ondas de presión. Estas son transportadas generalmente por el aire aunque el medio puede ser otro. El sonido viaja por todos los medios posibles.

El sonido posee tres cualidades esenciales: intensidad, altura y timbre las cuales estudiaremos en los párrafos siguientes, previo al enfoque de otros aspectos.

2.2.2. Intensidad

Entendemos como intensidad la cualidad que permite establecer una diferencia entre sonidos fuertes y débiles. La intensidad del sonido está señalada por la presión con que la vibración impresionada la membrana del tímpano, los sonidos suaves producen presiones débiles y los sonidos fuertes ejercen presiones potentes. Según Ricardo, (1955) la energía de las ondas de presión está determinada por la amplitud de onda, por la frecuencia y la distancia.

Cuando un objeto generador de sonido vibra hacia adelante y atrás poco a poco, va restando amplitud a sus movimientos hasta llegar al reposo, es decir, se pierde la vibración, la amplitud disminuye y se escucha que el sonido pierde volumen.

Si varios generadores de sonido se golpean uno tras otro, el aire es enviado de una frecuencia a otra, escuchándose sonidos de tono variado.

Las partículas de aire vibrando presentan oscilaciones que reciben el nombre de ondas sinusoidales, éstas se desplazan hacia arriba y abajo del generador del sonido. Este desplazamiento es lo que se conoce como amplitud de onda. El recorrido de estas ondas se mide en milésimas de segundo y se conocen como ciclos. Diferentes ondas completan ciclos variando el recorrido en 0.001 segundos, 0.0005 segundos, etc., o sea que respectivamente, completan 1000 y 2000 c.p.s. (ciclos por segundo). También, para medir los ciclos se utilizan los Hertz (Hz), que equivale a c.p.s., es decir, el número de ondas que pasan por un punto en un segundo. Para comprenderlo mejor veáanse la figura 1.

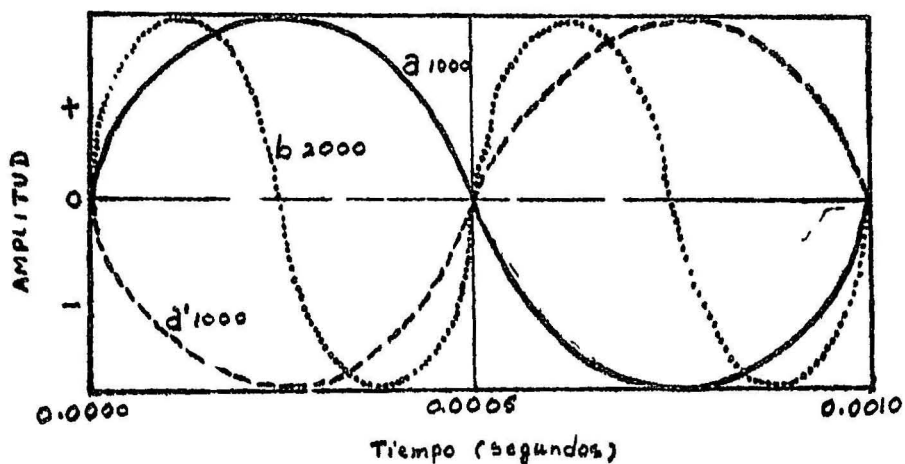
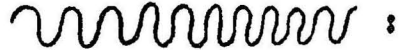


Fig. 1 Representación esquemática de ondas sinusoidales con sus características de amplitud y ciclo. (Tomado de Osgood, C.E, 1971 pag. 121)

2.2.3. Altura o Tono

La altura de un sonido, sea este agudo o grave, depende de la cualidad llamada frecuencia, ésto fué demostrado por el matemático, astrónomo y físico italiano Galileo Galilei, relacionando la frecuencia con la altura.

Los sonidos penetrantes o agudos tienen alta frecuencia y los sonidos graves o de poca acuidad son de baja frecuencia. Los tonos agudos producen ondas en esta forma:



y los tonos graves así:



El oído humano puede percibir tonos de alta frecuencia hasta los 20,000 Hz. o c.p.s; también percibe tonos de baja frecuencia pudiendo ser éstos hasta de 15 Hz.

Un sonido de frecuencia que sobrepasa los 20,000 c.p.s es considerado ultrasonido. Dos sonidos que tienen el mismo tono se convierten en unísono.

2.2.4. Timbre

Esta cualidad del sonido es la que permite distinguir la procedencia de tonos de la misma altura pero que vienen de diferentes instrumentos. El sonido que produce una flauta, un piano, una voz, etc., teniendo la misma amplitud y longitud de onda, poseen sobretonos o armónicos diferentes que dan timbres variados.

El físico francés Jean Baptiste Joseph Fourier, descubrió que los tonos complejos no se describen por una curva sinusoidal sim-

le, sino que cada onda compleja se reduce siempre "a la suma de varias curvas sinusoidales simples denominadas armónicas o parciales". Lo expresado anteriormente se ilustra en la figura 2.

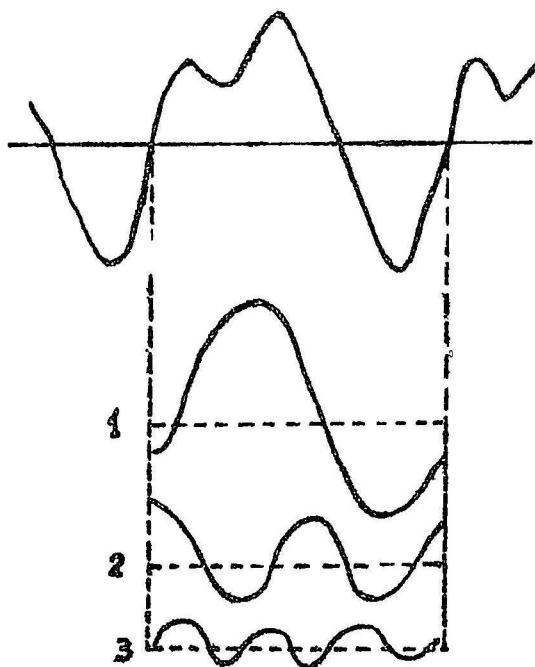


Fig. 2 Según el análisis de Fourier, cualquier forma ondular compleja puede reducirse siempre a una suma de ondas sinusoidales. En este ejemplo se muestra que la forma ondular compleja es la suma de tres componentes. (Tomado de Cohen, J. 1973, Pág. 14)

Un armónico es un sonido de frecuencia que va multiplicándose cuyo sonido base se denomina fundamental. Un sonido compuesto resulta de la superposición de un sonido fundamental y otros de sus armónicos que en este caso se denominan parciales. Según sean los distintos instrumentos que emitan sonidos de una misma nota fundamental, éstos se escucharán diferentes porque sus parciales o armó

nicos son diferentes.

El timbre es una cualidad que está determinada por la naturaleza de los armónicos que lo forman.

2.2.5. Ruido

Hemos visto que el sonido posee características fundamentales: intensidad, altura y timbre: algunas veces oímos sonidos altos pero que tienen timbre agradable y por lo tanto, no ofenden. En otras ocasiones, escuchamos sonidos de intensidad baja, pero carentes de las otras cualidades, por lo que apreciamos que son desagradables.

Bloomfield (1964) considera que desde el punto de vista físico no existe diferencia entre el sonido y el ruido. La diferencia es exclusivamente de orden psicológico o práctico y así define el ruido como "un sonido que produce desagrado o que molesta interfiriendo la actividad normal". (pág. 185)

Entonces, el criterio para diferenciar un sonido de un ruido es hasta qué punto o en qué medida se nos presenta desagradable. Sin embargo, debemos aclarar que el ruido presenta superposición de ondas sonoras en desorden. Cabe decir entonces que tienen distinta frecuencia y amplitud por lo que se escucha una mezcla de sonidos sin un plan determinado.

2.2.6. Resonancia

La resonancia está considerada como la prolongación de un sonido que se da cuando hay repercusión producida por un sonido ori

ginal. Para que haya resonancia es necesario que el sonido encuentre un cuerpo en reposo que le sirva de resonador.

El fenómeno físico de la resonancia se produce cuando son colocados dos cuerpos cercanos de igual naturaleza, en condiciones de vibración uno y reposo el otro; el cuerpo que está en reposo empieza a vibrar al unísono con el otro cuerpo intensificando el sonido.

Una forma de comprobar la resonancia es utilizando diapasones de la misma frecuencia y que tengan las llamadas cajas de resonancia. El fenómeno se obtiene al colocar, coincidiendo, las aberturas de las cajas formando un tubo cerrado. Se golpea uno de los diapasones haciéndolo vibrar, luego se detiene la vibración y el otro diapasón continúa vibrando.

2.2.7. Consonancia y Disonancia

Estas cualidades del sonido se presentan cuando la reunión de sonidos que llegan al oído producen sensaciones agradables y desagradables.

Pieron (1960) nos dice que "En la simultaneidad de acción de sonidos de diversas frecuencias, se producen interacciones capaces de originar efectos desagradables, atribuidos a una disonancia cuya magnitud puede estimarse. La ausencia de disonancia en un conjunto de notas resulta agradable, tanto más cuanto más rico sea el conjunto y también cuando suceda a un conjunto más disonante, por efecto de un contraste muy marcado". (p. 119).

La relación entre las frecuencias de los sonidos es lo que se denomina intervalo. El intervalo de unísono es el correspondiente a dos sonidos que tienen igual frecuencia y el de octava corresponde a dos sonidos que la frecuencia de uno es el doble de la del otro.

2.2.8. Velocidad del Sonido

El sonido necesita un medio para transmitir las ondas sonoras. Este medio puede ser sólido, líquido o gaseoso. El sonido viaja por el medio acústico a una velocidad que depende de la naturaleza del medio y de la temperatura; así, en el aire, el sonido varía por cada grado de variación en la temperatura, si es temperatura ambiente la velocidad es de 339 m. por seg. El sonido en el agua viaja a una velocidad de 1,410 m. por seg.; en la madera a 3,900 m. por seg.; en el hierro a 5,130 m. por seg. A medida que aumentan las temperaturas, la velocidad del sonido aumenta; dicha velocidad se expresa como Mach (1)

Los modernos aviones a reacción superan la velocidad del sonido, considerándose que la velocidad supersónica tiene números de Mach mayores de uno, si los aviones sobrepasan este número las moléculas no vibran sino que son empujadas a mayor velocidad de manera que resulta un choque que se conoce como explosión sónica.

(1) Mach= unidad que expresa la velocidad del sonido debe su nombre al físico alemán Ernest Mach.

2.2.9. Reflexión del Sonido

La reflexión del sonido se manifiesta cuando los movimientos ondulatorios se reflejan en superficies grandes, rígidas y lisas. El eco no es más que la reflexión del sonido y se produce cuando ondas sonoras son lanzadas al espacio. Dichas ondas se reflejan en el medio adecuado y regresan, percibiéndose entonces dos sonidos: el original y el reflejado llamado eco. La reflexión del sonido se utiliza para determinar el relieve submarino y calcular la profundidad oceánica. Los salones acústicos musicales son también diseñados tomando en cuenta la reflexión del sonido.

3. MEDIDA DEL SONIDO Y APARATOS PARA REGISTRAR

CARACTERISTICAS

3.1. GENERALIDADES

La ciencia ha creado instrumentos especiales destinados unos a analizar los factores componentes del sonido y sus variaciones, lo que ha sido de gran utilidad en el campo físico, además de ser auxiliares algunos, de la Psicología Experimental. Se han creado unidades de medida especialmente para cuantificar la intensidad del sonido, lo que es importante para los que desarrollan actividades en las que aquel interviene.

3.2. COMO SE MIDE EL SONIDO

3.2.1. Unidades de Medida

La intensidad de un sonido se expresa en bels y en decibels. El bel es una unidad diez veces mayor que el decibel, Cicardo (1955) nos dice que si se tienen dos sonidos de intensidad I e I_0 , la sensación es proporcional al $\log_{10} (I/I_0) = 1$, esta relación es llamada 1 bel

Un bel es diez veces más grande que el decibel o fon y éste se usa como medida para comparar los sonidos, teniendo su uso muchas ventajas como la de permitir señalar presiones de sonido bajas y altas de manera que se pueden registrar intensidades gran-

des y pequeñas.

Poulton (1970) nos ilustra presentándonos una serie de niveles de presión de algunos ruidos comunes tal como se muestra en la Tabla 1.

TABLA No. 1 MEDIDA EN dB DE RUIDOS PROVENIENTES DE VARIAS FUENTES.

Nivel de Presión en Decibeles	Ruidos Comunes
140	Ruido de un Jet con carburadores traseros a 20 pies.
120	El pistón de una máquina de un avión cualquiera a 20 pies
100	El sonido de un tren subterráneo a 20 pies
80	Un tráfico muy fuerte a 20 pies
60	Voz de conversación
40	Una residencia calmada

Los sonidos anteriores han sido medidos en una escala de dB que se utiliza para medir ruidos y tonos. Como puede verse, la potencia del ruido emitido por un Jet es bastante intensa comparada con el decibelaje alcanzado por una conversación o un hogar en quietud.

3.2.2. Aparatos usados en la medición del Sonido

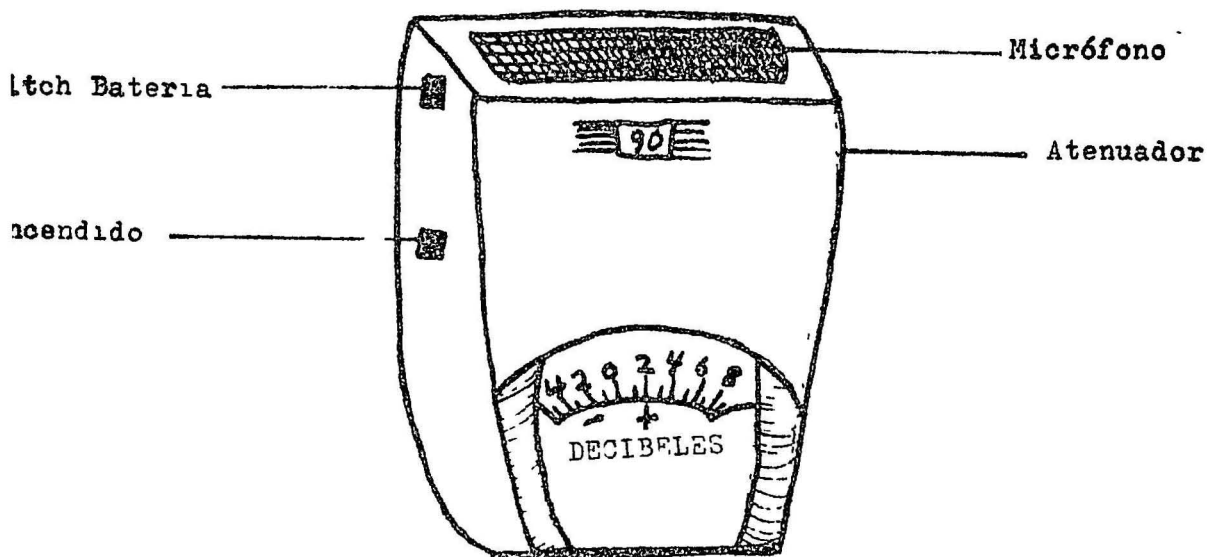
3.2.2.1. Medidor de sonido o Decibilímetro

Es el aparato empleado para medir los niveles de intensidad del sonido en la zona audible. Este aparato posee un micrófono sensible a donde llegan las ondas sonoras. Este las registra y las amplía expresándolas en decibeles tomando un nivel de presión como base. El medidor detecta el sonido midiendo la cantidad de energía que llevan las partículas de aire. Al micrófono comunicado con el medio exterior, llegan las ondas de sonido y vibra la membrana, cambiando la energía sonora en energía eléctrica.

Dicho instrumento, suele estar provisto de tres redes eléctricas de filtración que sirven para aproximarse a la reacción que tendría el oído humano para captar los distintos niveles de intensidad. Las mencionadas redes se distinguen con las letras A, B y C; utilizándose la red A para niveles de sonido inferiores a 55 dB y para niveles superiores de 85 dB se usa la escala C. El uso más generalizado es para la red A. Para ilustración, véase Fig. 3

3.2.2.2. Oscilógrafos de rayos Catódicos

Es un instrumento auxiliar en el campo de la investigación au
tiva. El oscilógrafo está provisto de un micrófono que convierte
 s ondas sonoras en oscilaciones eléctricas. El micrófono, al re-
 bir las ondas, vibra conforme al sonido que recibe, luego indica
 r medio de chispas las variaciones llamadas moduladas. Estas co-
 ientes moduladas se amplifican y luego son dibujadas en la panta
a del oscilógrafo.



g. 3 Modelo de Decibelímetro de uso corriente.

4. LA AUDICION

4.1. Generalidades

La audición ha sido un tema estudiado por muchos hombres de ciencia que se han dado a la tarea de investigar la intrincada función de la audición, la cual es desarrollada maravillosamente por el sentido del oído.

Tanto el hombre como el animal, el oído le sirve para conectarlo con el mundo que le rodea, lo que se verifica por medio de señales que llegan al oído y que se conocen como sonidos.

Algunos experimentadores opinan que desde la vida intrauterina se presenta la función auditiva, ya que, fetos que han sido estimulados por un ruido intenso cualquiera han respondido con movimientos, llegándose a pensar que sus respuestas se deben a la gran sensibilidad de los órganos que forman el aparato de la audición.

Para comprender mejor esta función e ilustrar el tema, en los párrafos siguientes se dará un enfoque en forma general de los aspectos anatómicos y fisiológicos del sentido del oído.

4.2. ASPECTOS ANATOMO-FISIOLOGICOS DE LA AUDICION

El órgano del oído está formado de tres partes: oído externo, oído medio y oído interno. (véase fig. 4).

OIDO EXTERNO

Constituye lo que conocemos como pabellón de la oreja, en la parte exterior de la cabeza. El pabellón de la oreja en el hombre no tiene la utilidad que representa para algunos animales que están capacitados para dirigir el pabellón en dirección del sonido

para captarlo mejor.

Del pabellón de la oreja se dirige hacia dentro de la cabeza el conducto auditivo, llamado también meato externo, cuya función es de conducir las ondas sonoras y proteger la membrana del tímpano que se encuentra al final de dicho conducto. El meato externo está protegido, a la vez, por pelillos y glándulas secretoras de cerumen que le sirven para evitar el ingreso de cuerpos extraños y la resequedad de la membrana timpánica respectivamente.

El tímpano es una membrana delgada y transparente que se halla entre el oído externo y medio; dicha membrana funciona vibrando al recibir las ondas sonoras que las envía al oído medio.

OIDO MEDIO

Está localizado en una cavidad del hueso temporal, comunicándose con el conducto auditivo por medio de la membrana timpánica; la Ventana Oval y Ventana Redonda lo comunican con el Oído Interno; la Trompa de Eustaquio le sirve para comunicarse con la faringe.

La membrana timpánica se desplaza hacia adentro accionada por el sonido y el músculo tensor del tímpano que a la vez protege al oído interno contra los sonidos intensos que pueden dañarlo.

Conectado a la membrana timpánica se encuentra el primero de los tres huesecillos, el martillo, cuyos movimientos ocasiona la acción del Yunque y éste a la vez está articulado con el estribo que se un por su base plana con la Ventana Oval.

El Oído Medio actúa como una especie de transformador de ondas sonoras que luego pasan al oído interno; algunos sonidos pasan por los tres huesecillos mencionados y otros son enviados por el aire contenido en el oído medio.

El cambio de presión del aire puede desencadenar la contracción súbita del músculo tensor del tímpano y como consecuencia los tonos bajos se vuelven inaudibles.

El Yunque se encuentra articulado con la cabeza del Martillo por un ligamento que también se articula con la cabeza del Estribo. Al Estribo se inserta el músculo del mismo nombre cuya contracción empuja la cabeza del estribo hacia abajo y atrás.

Cuando disminuye la tensión de los músculos del oído medio en la vejez, se produce la sordera para los tonos altos y que se conoce como presbiacusia.

La Trompa de Eustaquio compensa la presión interior con la exterior para permitir la vibración del tímpano cuando ésta es estimulada.

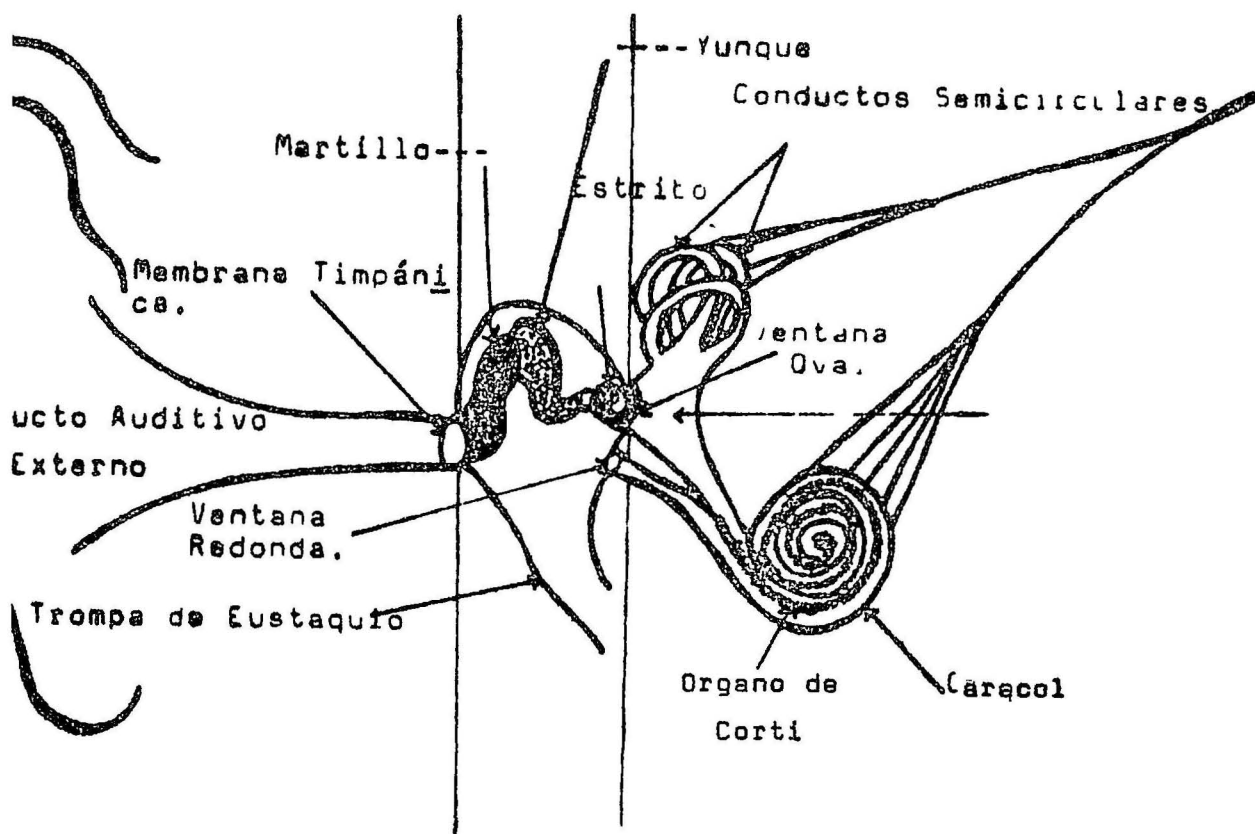


Fig. 4 DIAGRAMA DEL OIDO. (tomado de Bell, 1969 P. 18)

OIDO INTERNO

Está formado por el vestíbulo, los canales semicirculares y el caracol, de los cuales, los dos primeros no intervienen en la audición, éstos se relacionan directamente con la posición y el equilibrio.

La cóclea o caracol gira en espiral, siendo ancho en la base (parte basal) y angosto en la cúspide (parte apical). En su longitud la cóclea está dividida en tres canales llamados: conducto vestibular, conducto coclear y conducto timpánico. El primero y el último comunican con la Ventana Oval y con la Ventana Redonda respectivamente. En el extremo apical se comunican el conducto vestibular con el conducto timpánico, región que recibe el nombre de Hollma.

El conducto coclear se encuentra separado del conducto vestibular por la membrana de Reissner; y la membrana basilar separa el conducto coclear del conducto timpánico. La Perilinf a es el líquido contenido en los conductos vestibular y timpánico. La Endolinf a es el fluido que posee el conducto coclear.

La membrana Basilar en toda su longitud contiene al Organo de Corti que está constituido por un complejo de células, de las cuales las más importantes son las células ciliadas o acústicas en cuyas extremidades se encuentran unos pelillos que al ser estimulados por el sonido actúan como alambres de conducción eléctrica; la membrana tectorial se encarga de cubrir los pelillos mencionados anteriormente.

La estimulación auditiva que penetra por el conducto audivo externo, desencadena la vibración del tímpano, luego el sonido se transmite a los tres huesecillos ya dichos, el último de ellos, el estribo, provoca la vibración de la ventana Oval de donde pasan las ondas de presión a la perilinfa del conducto vestibular, rodean

lo el helicotrema. De ahí bajan al conducto timpánico, haciendo vibrar a la ventana redonda. Al mismo tiempo, las membranas basilar y tectoria se ponen en movimiento en direcciones opuestas, lo que provoca la excitación de los pelillos del órgano de Corti, éstos a la vez estimulan las terminaciones nerviosas en la base del mismo órgano, pasando la excitación por el hueso central de la cóclea o modiollo, luego parte el nervio coclear hacia los centros correspondientes de la corteza cerebral.

Un dibujo esquemático que muestra como oye una persona, lo presenta Bechterev, (1969) el cual es reproducido en la figura No. 5 por considerarlo de importancia fundamental para el desarrollo del tema; desde luego que pareciera ser una función aislada, pero en realidad intervienen conjuntamente otros órganos que no son mencionados por creer que son de competencia de otros estudios y además volvería enmarañado lo que nos ocupa. El esquema mencionado indica como viaja el sonido a través de impulsos nerviosos hasta distintos centros cerebrales. Cuando se excitan las células ciliadas del órgano de Corti, dicha excitación pasa de inmediato a la rama auditiva del VIII par hasta su continuación en el cerebro (el VIII nervio cerebral está integrado por dos partes consideradas independientes: la parte coclear que es el nervio de la audición y la parte vestibular relacionada con el mantenimiento del equilibrio en el cuerpo), el nervio auditivo llega hasta el cuerpo geniculado interno (cgi) y desde ahí viaja:

1o) Al área auditiva cortical (a)

en las dos circunvoluciones de Heschl y en el área interna del giro temporal superior. De esta región el estímulo es transportado hacia la región motora (am) localizada atrás, de donde parten las vías eferentes al área de la corpora cuadrigémina (cqs), pasando luego a través del haz longitudinal posterior al núcleo de los nervios craneales (VI, IV, III).

2o) El estímulo pasa desde el área auditiva de la concentración activa al área desde donde las vías eferentes llevan, atravesando la parte frontal de la cápsula interna y pedúnculo cerebral, al núcleo de los nervios craneales (VI, IV, III).

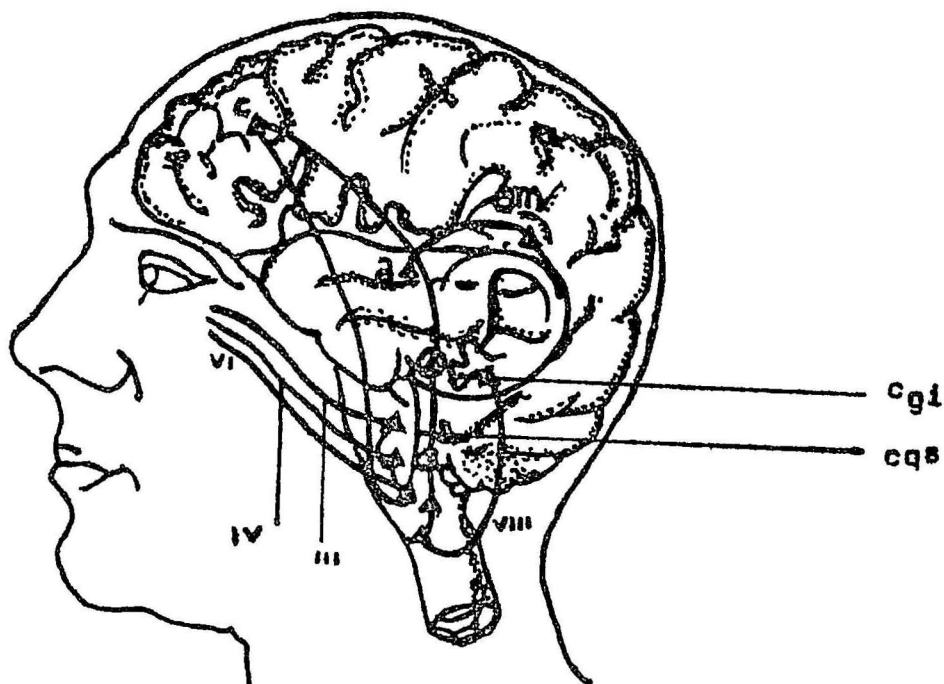


Figura 5 Dibujo esquemático que muestra como oye un ser humano.
(Tomado de Bechterev, 1969 P. 83)

4.3. SENSACION Y PERCEPCION AUDITIVA

Muchos autores se han ocupado de estudiar a fondo las sensaciones y percepciones auditivas y de ellos se ha tomado algunos de los aspectos más generales para mayor ampliación de todo el engranaje de la audición, cuyos componentes sensoriales ya fueron descritos en párrafos anteriores.

Los estímulos auditivos para que produzcan sensaciones deben tener necesariamente un mínimo de intensidad, lo que recibe el nombre de Umbral Auditivo. La capacidad del oído humano para captar todas las vibraciones de onda, es un tanto limitada, pues no pueden tener frecuencias muy elevadas ni demasiado bajas. Coumétou (1961) dice que la sensibilidad a las frecuencias de las vibraciones audibles para un sujeto normal, está comprendida entre frecuencias de 20 Hz y 20.000 Hz (cps); considera que por debajo de 20 Hz, la sensación no es auditiva sino táctil y por encima de 20.000 cps el órgano coclear es insensible. El oído permite distinguir numerosísimos sonidos de diferentes frecuencias. Si varios sonidos puros son emitidos al mismo tiempo, uno de ellos disminuye la aptitud para percibir los otros, este hecho se conoce como enmascaramiento, un ejemplo común de ello es cuando el ruido excesivo que produce una locomotora que se aproxima a una persona que habla, dicha voz ya no es escuchada, fué enmascarada por los otros sonidos.

Para encontrar los límites de frecuencias e intensidades audibles se emplean tonos puros, utilizando para ello el Pito de Galton y diapasones; el Pito de Galton es empleado para obtener sonidos -

agudos y consiste en un tubo sonoro regulable en su longitud, de manera que el sonido es más agudo si la longitud es menor. La frecuencia del sonido es dada por la longitud que se regula mediante un tornillo graduado. Los diapasones ya fueron descritos en el capítulo anterior.

La sensibilidad del oído es medida por medio de audiómetros, instrumentos por los cuales pasan corrientes que se transforman en sonidos, unos de frecuencia fija y otros de frecuencia variable. Por medio de auriculares que son colocados en las orejas se hacen producir sonidos que la persona que está siendo sometida a prueba deberá indicar el momento en que deja de percibirlos o cuando los percibe. Esta operación se repite en tres oportunidades, se promedian las intensidades escuchadas para buscar el umbral auditivo, el que en condiciones normales está comprendido entre 6 y 8 dB, es decir el más bajo porcentaje de sensibilidad auditiva.

También se emplea el audiómetro para detectar la anormalidad más común en la función coclear, esto es la sordera parcial o completa, indicio que lo da las reacciones registradas en gráficas.

La sordera puede ser de dos tipos: de conducción y nerviosa. La sordera de conducción se debe a lesión de los mecanismos conductores del sonido en los oídos externo o medio. En la sordera nerviosa total no hay conducción ósea ni aérea del sonido.

En relación a las investigaciones electrofisiológicas de la audición, existen hipótesis acerca del mecanismo coclear y aún está



en estudio la manera como funciona el sonido en el órgano de Corti y pasa a las fibras nerviosas. Al respecto, a fines del siglo XIX, Hermann Von Helmholtz, creó la famosa Teoría de la Resonancia, según la cual "el tono está determinado por la parte del órgano de Corti que es estimulada por una frecuencia dada" (Woodworth 1968 P. 322). Según esta teoría, las células ciliadas y fibras nerviosas vibran enviando sus señales al cerebro; como es sabido la membrana basilar es más ancha en el helicotrema y más estrecha cerca de la Ventana Oval, de manera que las fibras de la región cercana al helicotrema vibran para los tonos bajos; la región intermedia vibra para los tonos intermedios y las fibras de la base de la cóclea, cerca de la Ventana Oval, vibran para los tonos altos.

LA TEORIA DEL TELEFONO. Esta teoría propuesta por Willian Rutherford, es opuesta a la teoría de Helmholtz y dice que "La frecuencia del sonido exterior es impresa sobre los receptores y transmitida por ellos a las fibras nerviosas y por éstas al cerebro", (Cicardo, 1955) las diferentes frecuencias de las ondas que penetran, desencadenan un impulso en cada fibra nerviosa conectada. Si la vibración es intensa, estimula mayor número de células ciliadas, así pues, para Rutherford, el oído interno no era más que la transmisión de energía sonora en energía eléctrica por medio del nervio auditivo.

Cohen, (1973) menciona también, una teoría moderna de la audición, la de Georg Von Békésy, según la cual "Las fibras de la

membrana basilar no resuenan como afirmaba Helmholtz, sino que la membrana basilar entera vibra y da efecto de resonancia".

Las diferentes teorías acerca de la audición han sido probadas en el campo experimental y los investigadores han podido sostener sus teorías, coincidiendo la mayoría de autores en conceder mayor crédito a la teoría propuesta por Helmholtz.



5. EL RUIDO COMO FACTOR INFLUYENTE EN EL RENDIMIENTO HUMANO

5.1. GENERALIDADES

En el primer capítulo se ha expresado que el ruido es tomado como tal dependiendo de la reacción que produzca, la que es generalmente desagradable; Bell (1969) define el ruido como cualquier sonido considerado como una molestia, concediéndole gran importancia a la actitud mental de la personas en el medio ruidoso en que se encuentra. De manera que la forma de apreciar el ruido es más bien subjetiva.

Actualmente, el ruido propagado en los diversos ámbitos como producto de la vida moderna que requiere la actividad de máquinas de distintos tipos, ha contribuido a la llamada contaminación ambiental sonora la que constituye un problema a nivel mundial; así pues, el ruido avanza paralelamente con los progresos de la civilización. Considerando el ruido en el campo de la industrialización, es aquí donde verdaderamente origina un problema del cual se ha tomado conciencia por los riesgos a que se someten las personas en las distintas profesiones industriales. En el país el problema del ruido es tomado en cuenta en el campo del trabajo industrial, pero no existe un dato específico que demuestre si el ruido ha sido el causante de problemas auditivos o de otro tipo. Por ejemplo, la disminución o aumento del rendimiento por influencia del factor

ruído que circunda, al igual que otros elementos como temperatura e iluminación, las distintas actividades humanas.

Para estudiar el ruído como factor que actúa en el rendimiento humano es necesario aclarar este último concepto el cual será enfocado en la monografía individual que lleva el título de "Factores que influyen en el Rendimiento Humano".

5.2. LOS DISTINTOS RUIDOS Y SUS EFECTOS

Es necesario recordar que el oído humano responde a captar los ruidos en la medida de su intensidad y frecuencia y que presenta mayor sensibilidad hacia los ruidos más intensos. Sin embargo, dicha sensibilidad puede ser afectada por diferentes causas: edad, exposiciones a ruidos prolongados, ruidos violentos o impulsivos, etc. También es preciso señalar que existen límites hasta donde el oído humano no es perjudicado; algunos autores refieren que ruidos de intensidad que sobrepasen los 100 dB, se vuelven desagradables, llegándose hasta sentir dolor cuando el ruido alcanza niveles de 130 a 140 dB y convirtiéndose en dañino cuando sobrepasa el nivel anterior.

Existe una clasificación de ruidos que comprende una serie de sonidos que son sedantes, estimulantes o molestos y los dañinos. Los sonidos estimulantes o molestos tienen una intensidad de 30 a 65 decibeles (dB), y las reacciones que provocan son sobre todo de tipo psicológico (Beranek, 1957 Lehman y Tanm 1956; Schroeda , 1957; Tomates, 1959, Citados por Bell, 1969).

Smith y Laird, 1955 (Citados por Bell, 1969) estiman que la irritación causada por los ruidos de baja intensidad se debe al gran número de señales que imparten en el organismo, las cuales provocan en el individuo una reacción análoga al miedo o la inquietud.

Una exposición al ruido que puede lesionar el oído, es aquella que aunque sea corta es intensa, como el caso de una explosión, la cual produce la rotura de la membrana timpánica, acompañada de sordera temporal.

El ruido prolongado, puede provocar la fatiga de los músculos y huesos del oído medio dando lugar al paso de mayor cantidad de energía sonora hacia el órgano de corte, lo que produce fatiga en dicho órgano; a tal grado que se destruyen las células contenidas en la membrana basilar llegando por dicha razón a producirse la pérdida de la audición. Para que dicha pérdida ocurra el ruido debe tener la características propias del sonido, dependiendo también del tiempo de exposición a determinados ruidos. (Bloomfield, 1964).

A veces la persona que adolece de pérdida de audición no se percata del cambio y se hace necesario el uso del audiómetro para detectar la anormalidad. La pérdida de la audición temporal producida por la exposición de uno o ambos oídos al ruido se conoce como "Desplazamiento transitorio del umbral" (DTU). Las exposiciones prolongadas de ruidos menores de 78 dB, no tienen influencia para producir sordera temporal o fatiga auditiva (Bell, 1969).

En cuanto a los efectos del ruido continuo en el rendimiento, algunas investigaciones realizadas en la Universidad de Harvard durante la Segunda Guerra Mundial, concluyeron que el ruido continuo no tiene ningún efecto sobre la eficiencia. Sin embargo, posteriores investigaciones de Broadbent y Jerison concluyen que la exposición a ruidos continuos afectan la eficiencia, haciendo la salvedad de que solo bajo circunstancias especiales (véase Poulton, 1970). Las personas pueden estar expuestas a distraerse por influencia de un ruido continuo que se mantenga en un alto decibelaje, de 100 en adelante. También es muy posible que el ruido continuo que distrae, aumenta la actividad de la persona después de la interrupción causada por el ruido.

En el ambiente sonoro, se da también el caso del ruido intermitente que es el más común en el campo industrial; a este respecto se dice que en cuanto menor sea el intervalo de la intermitencia, provocará una pérdida temporal de audición mayor.

Estudios realizados por Rolén 1956, (véase Bell 1970) demuestran

tran que a menor tiempo de emisión del ruido hay mayor DTU.

Para Poulton (1970), el ruido intermitente produce mayor distracción que el ruido continuo, Cuando se presenta el ruido intermitente, las personas pierden la atención momentáneamente para luego desarrollar mayor actividad.

El efecto que produzca el ruido intermitente en la persona está condicionado a la clase de actividad a la que está dedicada, y el efecto es más que todo en cuanto a distracción.

Los ruidos fuertes, agudos e inesperados se perciben como molestos, llegando a sensibilizar el organismo cuando éste es sometido a ruidos de alto decibelaje (OMS 1972), aumentando la tensión arterial, la respiración es modificada, y el aparato digestivo reacciona con trastornos gástricos. Las secreciones hormonales también están expuestas a sufrir modificaciones; éstos y otros cambios fisiológicos han sido comprobados usando animales en el laboratorio, cuyas reacciones han desaparecido al cambiar el ambiente sonoro.

Algunos médicos atribuyen al ruido su contribución en algunas enfermedades nerviosas, cambios de estado de ánimo, dolores de cabeza, fatiga, etc. considerando el ruido como impertinente.

Otra de las características negativas que produce el ruido es la interferencia en la conversación porque a medida que el ruido aumenta es más problemático hablar y ser escuchado, así pues el ruido tiene gran importancia en la comunicación en ac

tividades que requieren la palabra como medio de transmitir ideas ya sea en diálogos interpersonales, telefónicos u otros que necesitan del lenguaje. Los ruidos vuelven difícil la audibilidad de la voz cuando el ambiente sonoro hace incomprendible el lenguaje. Feller (citado por Pieron, 1960), hace una distinción empíricamente de cuatro zonas auditivas dirigidas hacia los sonidos agudos e intensos y así considera que en la primera zona, el lenguaje es escuchado con normalidad; en la segunda, se necesita elevar la voz para darse a entender; en la siguiente zona sólo se escucha la voz muy fuerte y en la última, no es posible el intercambio de palabras; ésta clasificación de Feller parece ser sencilla y de fácil ubicación en ambientes ruidosos pues en la medida que se intensifica el ruido disminuye la comprensibilidad de lo que se oye.

La incomprendibilidad del lenguaje ocasionada por el ruido hace pensar en el trabajo escolar en donde el ruido causa interrupciones dentro de las aulas. Al respecto, el Dr. Alexander Cohen (Citado por Berland, 1973) manifiesta que los ruidos externos que llegan a las escuelas e iglesias de EE.UU. han ocasionado perturbaciones y reacciones por los problemas de interferencia en lo que se habla. Esto da la idea que en nuestro medio es muy probable que también el ruido interrumpe la comunicación hablada en el trabajo escolar por la ubicación de las escuelas carcanas a medios ruidosos. Según Sataloff (Citado por Bell, 1969), en la percepción de la palabra, las frecuencias va

rían entre 200 y 6000 Hz: las frecuencias para la percepción de vocales son inferiores a 1500 Hz. y las de percepción de consonantes son superiores a la anterior frecuencia. Las consonantes ayudan con la mayor parte del contenido del lenguaje, y debido a su menor intensidad, se velan con más facilidad que las vocales.

En la Tabla 2 presentada por Bell (1969), muestra las distancias máximas a que la conversación normal, en los tonos normal y levantando la voz, se considera intelegible a distintos niveles de intensidad del ruido.

TABLA 2 INDICES DE GRADUACION DEL RUIDO PARA LA INTELIGIBILIDAD DE LA CONVERSACION

Intensidad del Ruido en dB	Distancia máxima en metros a la que la palabra en tono de conversación, se <u>es</u> tima intelegible.	Distancia máxima en metros a la que la palabra en voz alta se estima intelegi- ble.
40	7	14
45	4	8
50	2.2	4.5
55	1.3	2.5
60	0.7	1.4
65	0.4	0.8
70	0.2	0.4
75	1.13	0.25
80	0.07	0.15
85	-	0.08

La Tabla anterior (Tomada de Bell, 1969, P. 33), fué elaborada a manera de ensayo y no en forma definitiva. Sin embargo, nos da una idea de cómo el ruido interfiere entre dos personas que hablan y se escuchan, llegando la voz hasta el grado de ser inteligible completamente cuando el ruido llega a los 85 dB. En los 40 dB se puede decir que no se presenta dificultad en la conversación.

En lo que a comunicación telefónica se refiere Poulton (1970) considera que se hace imposible telefonar cuando la interferencia en el lenguaje es de 75 dB, aquí esto se vuelve problemático debido a que en esa clase de comunicación es imposible observar los gestos del interlocutor.

5.2.1. EFFECTOS DEL RUIDO EN LA CONDUCTA

Es innegable que el ruido presenta muchas formas de perturbar a las personas en la conversación y el descanso y además provoca la excitación del sistema nervioso, lo anterior es afirmado por la mayoría de estudiosos en la materia, quienes también han atribuido al ruido otra serie de molestias que afectan a las personas contribuyendo a reducir el rendimiento y a variar el estado de ánimo: Ante lo anteriormente dicho, se considera difícil determinar en qué medida afecta el ruido debido a la capacidad de adaptación humana. Por otra parte, deben tomarse en cuenta algunos factores emocionales y otros relacionados con el me-

dio físico que pueden determinar la sensibilidad hacia los diferentes ruidos.

Las características de los distintos ruidos pueden variar también en la forma de afectar a las personas. Broadbent (1957) hace notar que los resultados de algunos experimentos dan cuenta que los sonidos que son modulados en intensidad y frecuencia son mayormente molestos para las personas, quienes no se acostumbran con facilidad a esta clase de ruido. El mismo autor concluye que cuando se producen cambios en intensidad, estos son más importantes que los cambios en frecuencia.

El ruido ambiente que rodea los aeropuertos de mayor tráfico aéreo, puede afectar a las personas produciendo reacciones de reclamo hacia el ruido provocado por los aviones a reacción; Rosenblith y otros (Citados por Bell, 1969) encontraron que el ruido escuchado a intervalos cortos es más molesto que un ruido más o menos permanente, esto viene a explicar el por qué de los reclamos de las personas mencionadas anteriormente.

Algunos ruidos asociados con una situación emocionante, pueden provocar miedo en el hombre al escuchar los sonidos inequívocos del ruido o ruidos que acompañaron a una emoción; los ruidos violentos como la explosión sónica, sirve de guía a los investigadores para la ponderación del miedo que produce el ruido, debido a que lo inesperado de la explosión asusta, molesta; pero también la reacción no es debida solamente a la naturaleza del rui-

lo sino que están de por medio otros factores que influyen en lo molesto del ruido.

Otro aspecto importante para evaluar la molestia proporcionada por el ruido es considerado por Poulton (1970) al referirse que cuando los ruidos no tienen localización son más molestos que cuando se sabe de donde provienen. Esto ocurre en el caso cuando dos personas conversan y se ven interrumpidas por el ruido; ellas buscarán la dirección del sonido para poder orientar sus voces y escucharse, tratando de ignorarlo. Broadbent (1957) también ha realizado estudios que han demostrado que el lenguaje se entiende mejor en situaciones de ruido si se diferencian las fuentes que originan el ruido y el lenguaje.

El ruido es considerado también como molesto por la facilidad con que distrae a las personas haciendo perder la atención, en este aspecto cobra importancia la naturaleza de la tarea a la cual se esté dedicado, puesto que algunas actividades requieren más atención que otras. Como se hizo ver en págs. 30 y 31, el ruido intermitente contribuye a distraer más que el ruido continuo y el ruido de alta agudeza distrae más que el ruido de tono bajo. La anterior afirmación hace pensar que efectivamente la persona que se encuentre en un medio ruidoso puede habituarse a ese ambiente, pero si existe modificación en la presentación del ruido, se percibe ese cambio produciendo distracción en lo que la persona realiza. Una investigación llevada a cabo por Chapman (Citado por Broadbent, 1957), realizada en hogares in

gleses dió como resultado que proporcionalmente es mayor el número de personas que se molestan por el cierre violento de puertas que aquellas que se molestan por el ruido ocasionado por retretes - (Véase Tabla 3).

TABLA 3 Molestia presentada por los ruidos domésticos

	MOLESTIA	
	El que habita el lugar	Se queja el vecino
Cierre violento de puertas	13	15
Paso del agua del sanitario	9	6
Niño llorando	3	3
Niños jugando en otros cuartos	5	7
Radio en otros cuartos	5	10
Piano u otros instrumentos musicales en otros cuartos	1	3
Conversación en otros cuartos	3	7
Personas moviéndose en otros cuartos	5	8

(Tomado de Broadbent, 1957 P. 10-7)

También otros estudios han encontrado que el ruido no sólo es causante de molestias, distracciones, bajas en el rendimiento, etc. sino que las personas que se han visto afectadas en alguna forma por el ruido, también han tenido preocupaciones que las perturban.

Además de los efectos en la conducta, al ruido se le atribuyen también efectos de orden fisiológico que han sido observados en animales. Bell (1969) refiere que durante la Segunda Guerra Mundial se realizaron estudios en Harvard para conocer los efectos del ruido de aviones con intensidad de 115 dB, no encontrándose trastornos producidos sobre el metabolismo, el equilibrio y otros factores orgánicos en el hombre; así que es muy arriesgado atribuir al ruido efectos en determinadas circunstancias a pesar de las incontables investigaciones llevadas a cabo.

Se plantea también la interrogante en cuanto a sí el ruido produce efectos psicológicos o es dañino para la salud mental. Al respecto, tampoco hay evidencias que permitan afirmar que el ruido por sí solo es dañino para dicha salud; pero sí existe la afirmación de muchos investigadores de que el ruido favorece el camino a las crisis emocionales que ya tenían otros motivos para desarrollarse.

Un estudio realizado por Davis (1954) encontró que más del 80% de las personas que mostraron molestia por el ruido de aviones, estaban además preocupadas por otros problemas de su comunidad; lo anterior se ve reforzado por otra investigación lleva

da a cabo por Eysenck (1952) quien encontró que un gran número de molestias están relacionadas con problemas de ajuste personal.

Culpin y Smitz (1930) hicieron un estudio en más de 200 trabajadores que fueron entrevistados por un psiquiatra, se anotó el número de síntomas nerviosos que presentó cada uno y cuando después de ser sometidos a ruidos se les entrevistó nuevamente, encontraron una relación significativa entre las molestias del ruido y el número de síntomas presentes.

Bennet (1945) hizo una investigación concerniente a problemas de diagnóstico de neuróticos, valiéndose de cuestionarios de distintos tipos, los cuales pasó a sujetos que habían necesitado consulta psiquiátrica y a otros sujetos considerados normales. El resultado fué que el grupo con rasgos neuróticos mostró más molestias por ruido y la correlación fué más alta, criterio que fué tomado en cuenta para diferenciar a los dos grupos.

5.2.2. EFECTOS DEL RUIDO EN LA INDUSTRIA Y OTRAS ACTIVIDADES

El ruido es considerado generalmente como factor que acompaña las actividades diarias del hombre, invadiendo todos los campos de trabajo en los que el hombre se desenvuelve.

Lo que preocupa ahora, es saber cuánto o cómo el ruido afecta a la persona en el campo del trabajo industrial, pues es aquí quizá donde el ruido alcanza niveles de intensidad mayor

1951
UNIVERSITY

que los niveles alcanzados por ruidos provenientes de otras fuentes que no sean necesariamente fábricas; ésto no quiere decir que las personas que trabajan fuera de la industria no estén también expuestas a sufrir los efectos de otros ruidos, todo depende de la actividad que les ocupe y de las herramientas que usen. Debe tomarse en cuenta además, que hay profesiones que requieren atención por la índole intelectual o manual y que pueden perturbarse por influencia de ruido. Merewether (Citado por Bell, 1969) afirma que el exceso de ruido puede ejercer influencia en las tareas de accidentes de trabajo, al afectar la precisión de los movimientos y la percepción de las señales acústicas. Por su parte, Lee (Citado por Bell, 1969) ha puesto de relieve el interés de la industria por la influencia del ruido en la pérdida de atención y la eficacia en el trabajo, así como sus posibles efectos sobre la productividad.

De manera segura no puede afirmarse que el ruido produzca bajas en el rendimiento industrial, algunas opiniones han sido vertidas en base a las experiencias industriales y a los experimentos realizados en el laboratorio, en donde se crean situaciones semejantes a las de la realidad pero ciertamente no son las situaciones reales propias.

En el ambiente laboral se conocen ruidos que provienen de diferentes fuentes sonoras y es ahí donde el trabajador se ve afectado desde la más simple distracción, hasta la más complicada molestia. Los ruidos ocasionados por el manejo de herra-

nientas y máquinas son conocidos como fuentes sonoras directas y las condiciones acústicas del techo, pared y piso del edificio del lugar de trabajo son fuentes sonoras indirectas.

Un efecto nocivo del ruido en la industria es el que desencadena en sordera profesional, ocasionada por exposiciones prolongadas al ruido superior a 90 - 100 dB, niveles alcanzados por fábricas de hilados y tejidos, fundiciones, prueba de motores de aviación, perforadoras, etc.

La sordera profesional no es debida únicamente a la exposición al ruido, pues también se toman en cuenta factores tales como edad, tiempo de exposición diaria al ruido, sensibilidad y otros. Una investigación realizada para encontrar diferencias del umbral auditivo entre empleados de oficina, agricultores y obreros industriales dió como resultado que en los obreros industriales mayores de 29 años hubo pérdida auditiva mayor que en los empleados de oficina y agricultores (Glorig, citado por Bell 1969); la anterior investigación pone de manifiesto que la presbiacusia (disminución de la agudeza auditiva debida a la edad) contribuye a la sordera profesional, la presbiacusia es necesario determinarla cuando se trata de investigar si la sordera es debida al ambiente de trabajo en que la persona se encuentra.

La sordera profesional es un riesgo al que están sometidos los trabajadores sobre todo los del medio industrial en el que

la mecanización produce mucho ruido y por consiguiente da como resultado transtornos auditivos.

El cuadro 1 muestra algunas encuestas industriales llevadas a cabo en otros países para demostrar el riesgo de la exposición al ruido en el medio industrial.

CUADRO I Resultados de algunas de las encuestas audiométricas realizadas de 1957 a 1965. (Tomado de Bell 1969, P. 48)

REFERENCIAS Y PAISES	NATURALEZA DEL TRABAJO	RESULTADOS
Lierle y Reger (1958) EE.UU.	Conducción de tractores	"El ruido del tractor es lo bastante intenso para producir pérdidas auditivas de altas frecuencias en los individuos predispuestos que permanezcan expuestos al ruido durante muchos años".
Calearo, Fior y Pestalozza (1959) Italia	Acerías	En los 734 operarios del acero, de 15 especialidades distintas, sometidos a observación se apreció pérdida auditiva, de distinto grado, debida principalmente a los sonidos de alta frecuencia.
Bonati (1960) Italia	103 trabajadores de astilleros (remachadores, calafateadores y montadores y encargados de pruebas de motores Diesel y turbinas)	Todos los remachadores y calafateadores sufrían deficiencias auditivas.

REFERENCIAS Y PAISES	NATURALEZA DEL TRABAJO	RESULTADOS
Coles y Knight (1960) Reino Unido	Obreros de las salas de pruebas de Motores Diesel.	Nivel máximo de ruido de 116 dB. los seis obreros que trabajaban - continuamente <u>so</u> metidos al ruido intenso de la <u>sa</u> la de pruebas de motores de dos - tiempos (prome-dio de 3 ¹ / ₂ años) presentaban pér-didas de 45 - 60 dB, en uno o am-bos oídos; en nin-guno de los casos se podría atri-buir la pérdida al envejecimiento.
Ermisch, Haydn y Wittgens (1961) República Fede-ral de Alemania	2415 obreros ferro-viarios expuestos a ruidos superiores a 90 fonos	"La pérdida audi-tiva más importan-te se observa en los constructores de calderas. Aún en exposiciones cortas (1-5 años) la pérdida auditi-va media es bas-tante superior a la de los obreros que no están ex-puestos al ruido".
T. Toyama, J, Kubola y Tsu-chiya (1961) Japón	Reconocimiento de 87890 obreros ex-puestos al ruido	Un 16.8% sufría de defectos auditi-vos se conside-ró que al menos en el 10% de los casos, la pérdi-da se debía direc-tamente al medio en que trabajaban.

REFERENCIAS Y PAISES	NATURALEZA DEL TRABAJO	RESULTADOS
Brohm y Zlámel (1962) Checoslovaquia	Ruido en las cabinas de los camiones pesados: 90-110 dB	Fueron examinados 51 conductores de camiones, registrándose en todos los casos pérdidas auditivas.
Faverge (1962) Francia	Obreros de la Industria textil	5 casos de pérdida auditiva de distinto grado, debido a exposición traumática durante periodos de 15 a 40 años.
Monoca (1962) Italia	Fábrica de galletas, de macarrones, refinarias de aceites comestibles, embotellamiento de bebidas	En la fábrica de galletas, máximo 80 dB; en otras fábricas, máximo de 90 - 95 dB. Los audiogramas mostraban pérdidas auditivas medias de 6 dB. en las fábricas de galletas, en otras fábricas de 12 - 15 dB.
Houllegatte (1964) Francia	Obreros de las instalaciones de forja y troquelado.	En 95 de 225 obreros se observó sordera profesional.
Maggio y Zazo (1964) Italia	118668 obreros de diversas fábricas, grandes y pequeñas	El 9.5% presentaba transtornos debidos al ruido

Los datos anteriores dan cuenta que el ruido produce transtornos auditivos, y por tratarse de países industrializados, es de esperarse esos resultados. En nuestro medio no se cuenta con una investigación audiométrica en las pocas industrias existentes, por lo que no se puede afirmar con certeza si el ruido está causando estragos en el sistema auditivo de los obreros que laboran en las fábricas; de lo que si se está seguro es que el obrero salvadoreño está expuesto a diferentes medios ruidosos y por lo tanto puede ser víctima de la contaminación sonora, al exceder el ruido los 90 dB que es el límite normalmente permitido por las autoridades de Seguridad Industrial en El Salvador. Un trabajador que está expuesto a períodos prolongados de 8 horas diarias a altos niveles de presión acústica debe someterse a pruebas audiométricas para prevenir la sordera profesional que es la destrucción progresiva del oído interno.

Maduro, (citado por Bloomfiel, 1964) describe clínicamente la sordera profesional en cuatro períodos:

- 1) Cuando el trabajador tiene la sensación de tener taponeados los oídos al concluir la jornada diaria, hay una pérdida transitoria de agudeza auditiva pero luego el individuo se adapta, a veces con cierta penosidad presentando la persona manifestaciones de ansiedad, excitabilidad y - falta de fuerza.

- 2) Período de latencia total, el cual se caracteriza por falta de síntomas clínicos; la pérdida auditiva es permanente y puede mantenerse igual durante dos, tres, diez o veinte años, dependiendo de las condiciones ambientales.
- 3) Período de latencia subtotal, en el cual no se escucha la voz cuchicheada y la persona se da cuenta de su sordera.
- 4) Período terminal o de sordera manifiesta en el cual la persona tiene dificultad para seguir la conversación y puede además tener sensaciones de silbidos agudos y campanilleo al encontrarse en un ambiente de ruido.

La Audiometría Profesional es usada como un recurso para prevenir la sordera, pues depende de los resultados audiométricos el que se tomen medidas en los lugares de trabajo. En países industrializados, el ingreso a la fábrica requiere el examen audiométrico como medida de prevención, también utilizan el control en períodos de trabajo para descubrir a tiempo si ocurren daños auditivos o para prevenir un posible deterioro de la audición. El control audiométrico es recomendable realizarlo antes de comenzar el trabajo con el objeto de hacerlo en un estado de recuperación de la fatiga del órgano de Corti y obtener resultados

que sean los correspondientes.

En el campo industrial se necesita que los trabajadores en las distintas profesiones posean una capacidad auditiva normal para evitar los riesgos de accidente; ante lo anterior que se acepta generalmente como un principio, Lehmann (1960) expone la importancia entre las señales acústicas de advertencia comparadas con la señales ópticas, afirmando que la señal acústica de aviso tiene la ventaja de dominar a la atención por la desigualdad de la intensidad del sonido que hace que la señal se perciba. Sin embargo, la señal acústica tiene la desventaja fisiológica de que es difícil localizar el sonido por la distancia y la dirección, en cambio, la señal óptica de advertencia es buena si el aviso es percibido toda vez que se encuentre en el radio de observación del que la percibe. La señal acústica provoca sobresalto como reacción instintiva, siendo conveniente para indicar un peligro, no así la señal óptica que se utiliza para indicar una elección. Por lo tanto, estima que no es útil la señal acústica para señalar los detalles de peligro y la forma de evitarlo. En base a lo anterior, los trabajadores de baja capacidad auditiva y los sordos no están dispuestos previamente a sufrir accidentes, ya que dan mucha atención a las señales ópticas por no estar asustados ni distraídos con las señales auditivas.

Los efectos del ruido en la industria han sido agrupados por Lehmann (citado por Russel 1968) en cuatro grupos según

sean sus consecuencias: En el primero incluye ruidos de 30 a 65 fonos, el ruido puede provocar molestias que se traducen en reacciones neuróticas. La segunda clasificación comprende ruidos de 65 a 90 fonos en los cuales están incluidos ruidos de fábricas y oficinas; aquí aparecen cambios de conducta y también la consideración para unos trabajadores de que el ruido es molesto y para otros no lo es. La intensidad del ruido comprendida entre 90 y 120 fonos da como resultado endurecimiento rápido del oído y como consecuencia trastornos auditivos. Después de los 120 fonos puede producirse sordera, aún al poco tiempo de exposición.

El ruido industrial es capaz de producir manifestaciones somáticas tales como presión arterial aumentada, mayor actividad cardíaca y del metabolismo, vasoconstricción periférica, disminución de la actividad digestiva y aumento de la tensión muscular, palidez de la piel, sensaciones de sequedad, alteración de la mucosa bucal y faríngea, etc. Los trastornos anteriores han sido estudiados por Jansen y Lehmann (citados por Rüssel, 1968) quienes también han querido determinar la influencia del ruido en la estabilidad manual encontrando un aumento en el número de faltas; también en observaciones realizadas en obreros siderúrgicos encontraron más conflictos familiares y de trabajo que en obreros similares pero no expuestos al ruido.

En el campo del trabajo hay factores importantes que deben tomarse en cuenta para determinar si la exposición al ruido causa daños; entre dichos factores se encuentran el nivel del ruido

la composición, la duración y distribución durante el tiempo de exposición en el trabajo, la exposición total en la vida profesional de la persona y otros factores ya referidos en páginas anteriores.

Cabe mencionar que la intermitencia de la exposición al ruido, y la continuidad del mismo son aspectos importantes en la industria debido a que en los trabajadores de mecánica de aviones a reacción, expuestos a altos ruidos intermitentes y en obreros de fábricas de envases metálicos sometidos a ruidos altos y continuos se han observado diferencias: los primeros sufren trastornos auditivos menos graves que los segundos. Si la exposición al ruido es prolongada el riesgo aumenta, siendo conveniente como medida de protección contra la sordera, los cambios de actividad (Bell 1969).

Otra consideración de importancia que se hace con respecto al ruido, es en cuanto a su influencia en el rendimiento del trabajo. Dada la naturaleza de los ruidos sean éstos intermitentes o continuos, se acepta generalmente que perturban el trabajo. Naturalmente, hay otros factores capaces de perturbar tales como los cambios de temperatura, iluminación y otros que se consideran de importancia por su forma de afectar el rendimiento.

La distracción es tomada como una consecuencia del efecto del ruido intermitente, sobre todo en tareas que requieren una atención constante, como en el caso de las personas que ma

nejan tableros que contienen varias fuentes de información, el ruído hace que la persona pierda y olvide momentáneamente la ubicación en su tarea por lo que es recomendable realizar los trabajos que requieran un máximo de atención, en condiciones sonoras normales, sin la presencia de ruidos intermitentes.

En cuanto al ruído continuo y su influencia en el trabajo se sabe que a altos niveles de sonido existe, el riesgo de la sordera y otros accidentes, también se considera como una probabilidad el incremento de errores.

Estudios de laboratorio han encontrado que cuando las personas trabajan contra la distracción, hay un esfuerzo por compensar la interrupción en el trabajo desempeñándose con más eficacia. El trabajo realizado en estas condiciones, requiere un gasto mayor de energía. (Anastasi, 1970).

En medios ruidosos puede ocurrir el fenómeno que se conoce como adaptación, en el cual el oído se acomoda al ruído, de tal manera que después de ser intolerable se convierte en casi inadvertido. La adaptación interviene cuando el ruído que se presenta en el ambiente perturba el rendimiento y produce distracción, pero luego se vuelve parte del ambiente y la persona se acostumbra a dicho ruído sin que interfiera en su trabajo. (Brown y otros 1972)

La adaptación podría decirse que actúa como protector del aparato auditivo al reducir la respuesta sensorial ante el estí

mulo de ruido. Las impresiones auditivas excesivamente fuertes pueden ocasionar sordera o lesiones del oído interno; la adaptación en este caso no funciona como protector (Lehmann, 1960).

La habituación al ruido industrial es otro aspecto contemplado por los investigadores cuando se refiere a los cambios en la producción. Sin embargo, las conclusiones obtenidas no son definitivas. Es posible que el ruido produzca disminución en el rendimiento intelectual y físico, pero debido a la capacidad de adaptación humana no se producen dichos efectos. Se observa generalmente que cuando las personas están dedicadas a una tarea que requiere el máximo de atención, el ruido producido a su alrededor pasa ignorado y en tareas menos complicadas rodeadas de ruido, el trabajo es desempeñado en forma mecánica.

5.3. Algunos resultados experimentales sobre los efectos del ruido

La Psicología Experimental en la investigación sobre los efectos del ruido, ha dado resultados que en alguna forma han servido para mejorar las condiciones ambientales y lograr un mejor rendimiento en las actividades humanas.

En la época actual, casi todas las personas están expuestas al ruido por la contribución del progreso industrial, razón por la cual se hace necesario meditar sobre las consecuencias derivadas de los estudios realizados, resultados que se relacionan

con la eficiencia, daños fisiológicos, psicológicos y otros que han sido el producto de la investigación científica llevada a cabo en otros países.

Para información, se darán algunos resultados experimentales de los cuales algunos han servido para afirmar que el ruido influye en el rendimiento humano.

= Ford, (1929) llevó a cabo un experimento sobre la influencia del ruido en el rendimiento. A cada sujeto le presentó una serie de letras con dígitos intercalados; la tarea fué añadir las series de dígitos. Cuando una serie de dicha suma había sido hecha, se presentó el ruido y continuó mientras era resuelta otra serie de suma. El ruido fué suspendido y una serie final de medidas fueron tomadas. El estímulo del ruido fué proporcionado por una bocina de automóvil colocado a 2 pies del sujeto.

El efecto fué que las primeras sumas después de que se produjo el ruido, fueron realizadas más lentamente; pero luego el tiempo llevado en realizar las sumas regresó a lo normal. En este experimento hubo un punto muy importante y fué que una lentitud similar ocurrió cuando el ruido fué suspendido; luego el rendimiento regresó rápidamente a lo normal. El resultado sugi-

rió que el efecto del ruido fué primordialmente el de un cambio en las condiciones de la realización del trabajo, más que algún efecto peculiar del sonido intenso. De manera que pareció que el ruido no hizo efecto sino el cambio de situación.

- Weston y Adams (1932) efectuaron un estudio acerca de la eficiencia de los tejedores en Gran Bretaña; realizaron tres experimentos en condiciones de ruido proveniente de los telares, los cuales alcanzaban ruidos de 96 dB de intensidad, la comparación fué en condiciones de protección de los oídos usando tapones, que disminuyeron la audibilidad del ruido por 10 a 15 dB. El primer grupo formado de 10 tejedores, usó tapones alternando semanas durante seis meses. El segundo grupo usó los tapones durante seis meses consecutivos y el tercer grupo no usó tapones durante un año. Los resultados de los tres grupos experimentales fueron un aumento en la eficiencia por parte de los que usaron los tapones.

- Jerison, H. J. (1959), realizó tres experimentos utilizando niveles de ruido de 80 dB, para representar condiciones "quietas", y de 110 dB para representar condiciones de ruido. El experimentador encontró cambios en el estado de alerta de los sujetos, en una tarea de mirar un reloj después de mantener el ruido durante una hora y media.

Ningún cambio se encontró a 80 dB. Los juicios de tiempo (considerando la estimación de intervalos de 10 minutos) fueron distorsionados por el ruido; los sujetos respondieron un promedio de cada 9 minutos en condiciones "quietas" y cada 7 minutos bajo condiciones de ruido - cuando se les indicó que respondieran a lo que ellos juzgaran como un intervalo de 10 minutos. Se encontró un significativo pero complejo efecto del ruido sobre una tarea de conteo mental.

- Broadbent y Little (1960), trataron con la reducción de ruido en varias secciones de una fábrica donde se perforaban rollos de películas de cine, en unos cuartos en donde la presión del sonido era cerca de 100 dB. antes de que fueran tratados acústicamente. Los lugares que no fueron preparados fueron usados como controles. Los records de la fábrica fueron analizados durante las seis semanas antes del cambio y las seis semanas del mismo tiempo en el año anterior. El propósito de los investigadores era conocer las influencias del ruido sobre los operadores. Cada trabajador operó varias máquinas, las cuales funcionaron tanto tiempo como fué posible. Los experimentadores registraron dos tipos de medida: -
 - 1) Comunicaciones y 2) Eficiencia en el trabajo. Esta última medida incluyó: a) la proporción de continui-

dad del trabajo; b) el número de rollos de película rotos; c) el número de suspensiones del proceso debido a otras causas que no fueron las roturas de los rollos; d) el número de llamadas para asistencia de mantenimiento; e) el tiempo ocupado por la operación de mantenimiento; f) cambio de labor y g) ausentismo.

Comparando estas secciones con las de control, la eficiencia en el trabajo mostró pequeñas diferencias entre ambos grupos. Las comunicaciones mostraron un incremento del - 15% en aquellos sujetos que identificaron palabras en grabaciones en cinta después de cierto tratamiento de sonido.

Los investigadores consideraron que la reducción de ruido no incrementa la proporción de trabajo y que este incremento solamente es posible si hay un factor general de moral envuelto y que la disminución de ruido puede reducir la frecuencia en errores humanos.

- Woodhead (1966), llevó a cabo una investigación, sobre el efecto del ruido en la distribución de la atención; investigación que fué hecha con estímulos auditivos consistentes en explosiones de ruido a 68 dB o 105 dB, para lo - cual escogió pruebas visuales que requerían dos tipos de respuestas: tachando y conteo; de manera que hubo dos actividades con la misma frecuencia de ocurrir: la interro

gante planteada en la investigación fué la siguiente: ¿Es posible para el ruido inducir una desviación en la atención puesta sobre dos actividades concurrentes comprendiendo un igual número de respuestas, así que una actividad gane y la otra pierda?. Para realizar el experimento les fueron impartidas una tarea visual a cuatro grupos de sujetos, en la cual tacharon y contaron los item seleccionados. Al primer grupo (Mn) les fué dicho que aquello era un experimento de memoria e incluyó explosiones ocasionales de ruido. Al segundo grupo (Mq) se les dijo que el experimento era concerniente con memoria e incluyó sonidos quietos, ocasionales. El tercer grupo (Sn) fué informado de que el sujeto experimental era ver que tan bien ellos podían encontrar letras deseadas y que oirían explosiones de ruido de tiempo en tiempo. El cuarto grupo (Sq), fué también - guiado hacia encontrar letras deseadas y les fué dicho acerca del acompañamiento con ruidos suaves. Las instrucciones fueron orientadas de esa manera con la esperanza de que los grupos M pondrían más atención al conteo que al tachado y que el grupo S daría prioridad al tachado. La actividad preferida en las condiciones sonoras de - quietud fué el conteo, de manera que la atención se desvió más hacia la actividad preferida durante el ruido intenso. Los resultados de los grupos mostraron que es posible que el ruido ocasione un cambio de atención en

tre dos actividades concurrentes.

- Boggs y Simon (1968), hicieron un experimento acerca del efecto diferencial del ruido sobre tareas de complejidad variable. Usaron el método de tareas simultáneas para testar la hipótesis de que el efecto deletéreo del ruido sobre la ejecución varía como una función de la complejidad de la tarea. Utilizaron 48 sujetos que ejecutaron sobre 1 de 2 niveles de complejidad en una tarea de tiempos de reacción de 4 escogitaciones quienes al mismo tiempo ejecutaron una tarea de control auditivo secundario que consistía en una secuencia continua de dígitos que eran presentados al sujeto a través de un audífono colocado sobre el oído izquierdo. Se les ins--truyó para que escucharan secuencias de dígitos del tipo impar - par - impar. Todos los sujetos ejecutaron las tareas, en estados de quietud y ruido; los índices de ejecusión fueron tiempo de reacción y errores en las tareas secundarias.

El experimento fué concerniente con la variable de dificultad o complejidad de la tarea puesto que los sujetos ejecutaron dos tareas simultáneamente. La complejidad total impuesta por dichas tareas simultáneas fué manipulada mediante la alternación estímulo respuesta de la tarea primaria que consistía en una prueba de tiempos de reacción de 4 escogitaciones. La ejecusión de la tarea de control auditivo

secundaria, fué usada para medir la capacidad perceptual excesiva de los sujetos. Fué supuesto que la introducción de ruído aumentaría la carga perceptual total reduciendo la capacidad de reserva de los sujetos y como consecuencia, resultara una disminución del rendimiento sobre la tarea secundaria; además fué hipotetizado que la disminución en el rendimiento motivado por ruído sobre la tarea secundaria, sería más marcado bajo las condiciones de alta complejidad de la tarea.

Los resultados de este experimento mostraron que el ruído produce una disminución significativa en el rendimiento y que la medida de dicha disminución varía como una función de la complejidad de la tarea.

Los resultados obtenidos también insinúan que los efectos del ruído pueden no haber sido revelados en muchas investigaciones previas por carecer de un criterio sensitivo de medida. En las tablas 4 y 5 se presentan algunos de los resultados obtenidos para comprobar que en el presente experimento, el ruído influyó en el rendimiento de una tarea compleja.

TABLA 4. Errores totales en la tarea secundaria como una función de la secuencia, ruido, complejidad de la tarea y sexo.

Tarea	Secuencia	Mascullinos			Femeninos			Total
		Condición			Condición			
		Quietud	Ruído	M	Quietud	Ruído	M	
	Quietud							
	Ruído	7.67	11.83	9.75	10.33	13.67	12.00	10.88
SIMPLE								
	Ruído							
	Quietud	8.67	11.17	9.92	7.33	10.33	8.83	9.38
	M	8.17	11.50	9.83	8.83	12.00	10.42	10.13
	Quietud							
	Ruído	14.17	21.00	17.58	11.67	18.33	15.00	16.29
COMPLE								
JA	Ruído							
	Quietud	8.83	17.83	13.33	10.33	17.00	13.67	13.50
	M	11.50	19.42	15.46	11.00	17.67	14.33	14.90
Media combinada para ambos niveles de complejidad								
		9.83	14.46	12.65	9.92	14.83	12.38	

TABLA 5. Efecto del ruido sobre la ejecución en la tarea secundaria bajo condiciones de tareas simple y compleja.

Tarea	Errores Medios			Diferencia (Ruido menos quietud)
	Quietud	Ruido	M Total	
Simple	8.50	11.75	10.13	3.25
Compleja	11.25	18.54	14.90	7.29

En base a los resultados experimentales descritos anteriormente, podría decirse que las consecuencias de los efectos del ruido son cambiantes, pero aún así han servido para obtener un marco de referencia en lo que al efecto del ruido se refiere, ya que este es manejado en situaciones distintas variando sus efectos en el rendimiento humano.

El experimento de Broadbent y Little (1960) es una evidencia importante para ser aprovechada en la industria y otros aspectos del rendimiento en cuanto se refiere a que la disminución del ruido reduce la frecuencia de errores; experimento que en nuestro medio da la pauta para montar uno semejante en

el campo de la producción industrial donde cabe la posibilidad de realizarlo si se cuenta con la buena voluntad de la empresa privada y los recursos humanos disponibles. Weston y Adams (1932) dan una importante conclusión sobre la influencia del ruido en la eficiencia, experimento que también podría ser realizado en forma similar en la industria salvadoreña o en otro campo con el propósito de obviar algunos inconvenientes que se presentaran ocasionados por el exceso de ruido.

5.4. Formas adecuadas para controlar al ruido

Los ruidos molestos y perturbadores, no sólo provienen del medio industrial; también se escuchan con frecuencia ruidos molestos en el hogar y en las calles, en donde el ruido que origina el tráfico automotor basta para hacerse sentir, constituyendo un problema en la comunicación personal. Sin embargo, la mayor atención en la lucha contra el ruido, se centra en el medio industrial por considerarlo como causa de problemas de salud física y seguridad emocional.

En la industria, podría decirse que se pueden tomar medidas para controlar el ruido y que van orientadas hacia lo técnico, administrativo y protección personal del trabajador. Sabemos que una eliminación total del ruido industrial es imposible pero al menos se debe intentar la forma de prevenir posibles riesgos de sordera y otras consecuencias derivadas de ese estímulo constante.

En secciones anteriores se consideró la exposición al ruido in dustrial dentro de ciertos límites admisibles de intensidad; así los ruidos de menos de 85 dB se estimaron inofensivos; de 90 a 100 dB, causantes de daño permanente en exposiciones duraderas; exposi ciones diarias entre 100 y 120 dB durante períodos largos causan- tes de daños en proporción considerable y encima de 120 dB origi- nadores de daños evidentes en pocos meses, se juzgó al mismo tiem po que la exposición a un ruido continuo es más dañina que a un ruido intermitente de igual intensidad, Cuando se incluyó la fre cuencia como otra característica del sonido, el límite de admi- sión de exposición al ruido se volvió más amplio. (Bloomfield, 1964).

La mayoría de recomendaciones técnicas para controlar el ex ceso de ruido, coinciden en primer lugar en los diseños silencio sos de las máquinas, modificación de las más ruidosas y manteni- miento constante de las máquinas para evitar sonidos desagrada- bles; también la colocación de la maquinaria juega un papel im- portante en la atenuación del ruido. Los locales de trabajo de- ben ser tratados con materiales especialmente diseñados para la absorción de los ruidos y disminución de la intensidad de los mismos.

Las medidas administrativas para controlar el ruido no sólo deben ser tomadas en el sentido de disminuir el ruido, sino bus- car el personal adecuado para el debido control auditivo de los

trabajadores y poder ubicarlo en la tarea más adecuada.

La protección individual del trabajador industrial es una me dida encaminada a prevenir directamente la sordera por medio de dispositivos especiales como tapones auditivos, tapones semi insertados, orejeras y cascos. Los dos primeros se insertan en el canal auditivo y los dos últimos cubren el pabellón de la oreja, aislando también el oído externo. Los tapones deben quedar ajustados para evitar el paso de las ondas de sonido. Los tapones bien ajustados pueden reducir la intensidad alrededor de 30 dB. Con los oídos taponeados y la protección del oído externo, el sonido aún puede influenciar al oído interno por conducción ósea, por eso es importante ajustar bien los cascos protectores (Poulton, 1971).

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con la información general recogida a lo largo del presente trabajo se pueden hacer algunas consideraciones:

- 1) Que el ruido es uno de los factores físicos ambientales que rodean todas las actividades humanas y que afecta al hombre de diversas maneras haciendo variar su rendimiento.
- 2) Que la sensibilidad a los ruidos está determinada por la clase de ruidos, la edad, el tiempo de exposición, etc.
- 3) Que una consecuencia de la exposición a los excesos de ruido es la sordera de tipo profesional y que se da únicamente en el ambiente industrial, riesgo físico al que están sometidos los trabajadores.
- 4) Que otra consecuencia del ruido son los trastornos de tipo psicológico que pueden convertirse en molestias que derivan en irritabilidad, distracción, etc.
- 5) Que en el trabajo el ruido puede convertirse en perturbador del rendimiento y algunas veces, de acuerdo con algunos investigadores, puede ser motivo de mayor concentración, dependiendo de la situación especial.

- 5) Que las experiencias relacionadas con los efectos del ruido las cuales han sido realizadas en otros países, deben servir de base, para que los efectos del ruido en el rendimiento sean interpretados con criterios más amplios.

- 7) Que por considerar al ruido un factor dado en mayor escala en el trabajo, sobre todo en el de tipo industrial debe hacerse énfasis en los efectos del ruido en dicho campo; ya que las condiciones laborales deben permitir al trabajador la máxima comodidad ambiental para un mejor desempeño de sus funciones.

En base a las conclusiones anteriores, se sugiere las siguientes recomendaciones:

- 1) Formar equipos de trabajo dentro de las empresas que incluyan personal debidamente capacitado, conocedor de los factores físicos ambientales que rodean al hombre, tomando en cuenta la participación del Psicólogo.

- 2) Dar al personal de los centros de trabajo la preparación necesaria para evitar los riesgos de exposición al ruido.

- 3) Proveer al trabajador del equipo indispensable para protegerlo del posible riesgo de la sordera profesional.
- 4) Recomendar el uso de instrumentos de medida del ruido en las fábricas para prevenir a las personas de riesgos insospechados. Así también, proteger acústicamente los lugares de trabajo.
- 5) Deben realizarse estudios experimentales que estén de acuerdo con la realidad industrial del país para aprovecharlos en beneficio de los trabajadores.
- 6) Debe promoverse la formación de Psicólogos en ésta área de la Psicología Industrial, a fin de proveer en el futuro un grupo de especialistas que contribuyan a la solución de estos problemas.
- 7) Solicitar la contribución de la industria nacional para que, conjuntamente con la Universidad, lleven a cabo proyectos de investigación sobre los efectos del ruido y otros factores físicos ambientales.

B I B L I O G R A F I A

- 1 . - Anastasi, A (1970) "PSICOLOGIA APLICADA",
Vol. 11
Buenos Aires: Kapelusz
- 2 . - Alonso, Marcelo (1968) "INTRODUCCION A LA FISICA",
15ª Edición. Colombia:
Editorial Colombiana.
- 3 . - Allain - (1972) "EL INFIERNO DE LOS DECIBE
Regnault, M LES",
Revista Salud Mundial, OMS,
Ginebra Mayo Ps. 12 - 15
- 4 . - Berland, T. (1973) "ECOLOGIA Y RUIDO"
Buenos Aires:
Ediciones Marymar.
- 5 . - Bloomfield, J. J. (1964) "INTRODUCCION A LA HIGIENE
INDUSTRIAL",
Barcelona México - Buenos
Aires: Reverté, S.A.
- 6 . - Brown, J. M (1972) "PSICOLOGIA APLICADA",
y otros Buenos Aires:
Editorial Paidós
- 7 . - Bell, Alan (1969) "EL RUIDO"
Riesgo para la salud de
los trabajadores y molest
tia para el público, Cua^{dr}
terno de Salud Pública
No. 30 OMS, Ginebra.

- 8 . - Boggs, D. H. y (1968) "DIFFERENTIAL EFFECT OF
Simon, J. R. NOISE ON TASKS OF VA-
RYING COMPLEXITY"
J, App Psy. 52 - 148.
- 9 . - Broadbent, D. E (1957) "EFFECTS OF NOISE ON BCHA-
VIOR"
EN HARRIS, "HANDBOOK OF
NOISE CONTROL" New York:
Mc Graw Hill Book Compa
ny.
- 10 . - Bechterev, v. m. (1969) "THE SPECIAL EXPERIMENTAL
METHOD OF REFLEXOLOGY"
En Pribram, K. H. (ed):
"MEMORY MECHANISMS. Brain
and Behavior 3". Harmonds
Worth Inglaterra: Penguin
P. 83
- 11 . - Broadbent, D. E. (1960) "EFFECTS OF NOISE REDUCTION
y Little, E.A.J. IN A WORK SITUATION", Ocu
pational Psychology, 34,
133 - 8
- 12 . - Cohen, J, (1973) "SENSACION Y PERCEPCION AU
DITIVA Y DE LOS SENTIDOS
MENORES"
México: Editorial Trillas
S.A.

- 13 . - Cicardo, V. H. (1955) "FISICA BIOLOGICA",
Buenos Aires:
Libreros y Editores.
- 14 . - Coumétoú, M. (1961) "LOS EXAMENES SENSORIALES",
Buenos Aires: Kapelusz.
- 15 . - Ford, A (1929) "EFFECTS OF NOISE ON BEHA-
VIOR"
En Harris (1957) "Hand-
book of Noise Control"
New York: Mc Graw Hill
Book Company.
- 16 . - Goromosov, M.S. (1959) "BASE FISIOLÓGICA DE LAS
NORMAS SANITARIAS APLI-
CABLES A LA VIVIENDA".
Cuaderno de Salud Públi
ca No. 33 OMS Ginebra.
- 17 . - Gilmer, B.V.H. (1963) "PSICOLOGIA INDUSTRIAL",
Barcelona México:
Grijalbo, S.A.
- 18 . - Jerison, H. J. (1959) "EFFECTS OF NOISE ON HUMAN
PERFORMANACE", Journal
of Applied Psychology,
43, 96 - 101
- 19 . - Lehmann, G. (1960) "FISIOLOGIA PRACTICA DEL
TRABAJO"
Madrid: Aguilar.

- 20 . - Lee, D. H. K. (1964) CITADO POR BELL, A.
(1969)
"EL RUIDO"
Cuaderno de Salud Públl
ca No. 30, OMS Ginebra.
- 21 . - Merewether, (1954) CITADO POR BELL, A.
E. R. A. (1969)
"EL RUIDO"
Cuaderno de Salud Públl
ca No. 30, OMS Ginebra.
- 22 . - Morgan, C. T. (1968) "PSICOLOGIA FISIOLÓGICA",
Madrid Castilla S.
3ª Edición.
- 23 . - Osgood, Ch. E. (1971) "CURSO DE PSICOLOGIA EXPERIl
MENTAL",
Mexico: Editorial Trillas,
S.A.
- 24 . - Poulton, E. C. (1970) "ENVIRONNENT AND HUMAN EFFIl
CIENCY",
Illinois: Charles C. Tho-
mas Publisher.
- 25 . - Pieron, H. (1960) "TRATADO DE PSICOLOGIA APLIl
CADA"
La Dirección Humana, Libro
V Buenos Aires: Kapelusz.

- 26 . - Rüssel, A. (1968) "PSICOLOGIA DEL TRABAJO",
Madrid: Ediciones Mora-
ta, S.A.
- 27 . - Siegel, L. (1968) "PSICOLOGIA INDUSTRIAL",
México Compañía Edito-
rial Continental.
- 28 . - Tiffin, J, y (1963) "PSICOLOGIA INDUSTRIAL",
Mc Cormick E.J. México: Editorial Diana,
S.A.
- 29 . - Woodworth R.S. (1968) "PSICOLOGIA EXPERIMENTAL",
Buenos Aires: Eudeba.
- 30 . - Weston, H. C. (1932) "EFECTS OF NOISE ON BEHA-
y Adams, S. VIOR"
En Harris (1957) "Hand-
book of noise control"
New York. Mc Graw Hill
Book Company
- 31 . - Woodhead, M. M. (1966) "AN EFFECT OF NOISE ON THE
DISTRIBUTION OF ATTENTION"
J. App. Psychol 50, 296 -
299.