



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE PSICOLOGIA



RUIDO Y COMPORTAMIENTO DEL SER HUMANO

T E S I S

Para Optar por el Grado de

Licenciado en Psicología

Que Presenta:

Lorenzo Justiniano Vargas García

México, D. F.,

1976



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A MIS PADRES:

LORENZO VARGAS VARGAS (A SU MEMORIA).

MARIA ISABEL GARCIA VARGAS.

CON RESPETO Y CARIÑO A ELLOS.

A MIS HERMANOS:

ESTHER

BERNARDINO

FRANCISCO (A SU ME-
MORIA)

JORGE.

01410

A JULIA, REALIDAD SILENCIOSA CONJUGADA EN LA MIA

I N D I C E



	NUM.
PROLOGO.	1
- INTRODUCCION.	6
Referencias.	17
 I.- EL PROBLEMA DEL RUIDO.	 19
Generalidades.	19
El Problema del Ruido.	31
Diferentes Tipos de Ruidos y Fuentes Pro ductoras de Frecuencias Escuchables. . .	44
Análisis de los Sonidos del Habla. . . .	53
Referencias.	57
 II.- DEFINICIONES.	 61
Referencias.	69
 III.- DIFERENTES TIPOS DE RUIDOS (FRE--- CUENCIAS NO ESCUCHABLES).	 71
Ultrasonido.	71
Infrasonido.	81
Referencias.	84
 IV.- MEDIDAS DEL RUIDO.	 86
Osciladores.	87
Fono.	89
Decibel.	89
Referencias.	103
 V.- AUDICION.	 104
Fonación y Audición.	104
Oído Externo.	106
Oído Medio.	106
Oído Interno.	106
Referencias.	119

VI.- RUIDO Y COMPORTAMIENTO.	121
Referencias.	147
VII.- RUIDOS Y CAMBIOS PSICOFISIOLOGICOS. . .	150
Pérdida Temporal de la Audición.	152
Pérdida Permanente de la Audición.	156
Audiometría.	159
Diferentes Tipos de Pérdida de la Audición. .	162
Experimentos de Ruidos en Animales.	165
Ruido y Sueño.	168
Referencias.	172.
VIII.- RUIDO Y POLITICA.	175
Ley Federal para Prevenir y Controlar la Con- taminación.	175
Ley Federal del Trabajo.	180
Ley del Seguro Social.	181
Anteproyecto de Ley Contra el Ruido.	185
Referencias.	188
CONCLUSIONES.	189
BIBLIOGRAFIA.	196

No es mejor científico quien sabe más, sino - quien mejor sabe utilizar sus conocimientos. Es pre- ferible saber poco, pero tener ideas muy claras so- bre aquéllos. Sobre todo es imprescindible haber ad- quirido el arte de hacer juicios apropiados acerca- de la posibilidad de realizar un proyecto, tener ex- periencia de haber resuelto los escollos que se pre- sentan en el camino de la solución de un problema - estudiado, "haber hecho un cesto" para poder hacer- un ciento más tarde.

Esta clase de sabiduría no se aprende en las enseñanzas teóricas; no puede enseñarse porque no - puede reducirse a unas reglas generales y universa- les. Este arte requiere al individuo con las caracte- rísticas propias de su personalidad.

El científico tiene su tarea principal en el- cultivo de su propia disciplina, pero conocerla no- es suficiente; conocerla muy bien puede ser nocivo. Durante sus años universitarios debe formular de -- una manera personal e intransferible los motivos, - las circunstancias, los métodos, las condiciones, - que le permitan dar el paso (barrera infranqueable- para muchos "sabios" mal formados) entre lo que co- noce y lo desconocido. Al principio serán saltos pe- queños, para luego efectuar contribuciones importan- tes. Sin esas pequeñas experiencias de los años de- formación, no suele darse más adelante descubrimien- to alguno.

La realidad de la enseñanza es distinta de có- mo la imaginó Platón. En Fedon nos ha legado el pun- to de vista socrático. Sobre la existencia de ideas eternas que el alma contempló antes de unirse al -- cuerpo. Maravillan la nobleza y la delicadeza del - método pedagógico que se deduce de estas premisas.- El profesor intenta despertar al alumno de un largo sueño; trata a su pupilo como si fuera un ángel, -- quizá un ángel algo soñoliento y perezoso, intentan- do que su atención se fije en lo que ya conoce y no recuerda.

Totalmente es la hipótesis Aristotélica. El -

profesor no es mero agente ocasional sin influencia causal alguna; el estudiante recibe de hecho la ciencia de su profesor, el cual tiene unos conocimientos que aquél no posee. El humano al nacer es como una "Tábula rasa", que no ha contemplado previamente las ideas. Según esta hipótesis, el profesor es un escultor que modela la inteligencia de sus alumnos, la cual es como arcilla que se deja dócilmente llevar, humilde, fiel y obediente. En sus últimas consecuencias esta teoría de la educación es desastrosa, contraria a la misma naturaleza del alma humana.

Hay mucha verdad en la hipótesis exagerada de Platón, como también hay mucha verdad en la de Aristóteles. Pero ni el alumno es un ángel, ni es mármol que se debe esculpir, ni arcilla fácil de manejar, la enseñanza es un arte: No un arte de despertar ángeles ni de modelar piezas informes, sino de formar seres vivos. Esta formación no tiene sólo un aspecto mecánico (de saber más o menos), sino también un significado personal de saber hacer. Según Platón, uno de los principales agentes de la educación del estudiante es su principio interno de actividad, el dinamismo interior de su naturaleza y de su inteligencia, principio y dinamismo que no recibirá del profesor; La enseñanza afecta a personas como un todo, como antes cuya unidad es preciso conservar y proteger.

El profesor debe respetar ante todo este principio vital; su arte consiste en enseñar imitando los caminos de la inteligencia en sus propias operaciones, a fin de que este principio de actividad del alumno despierte y se ponga en marcha (entre en resonancia, para hablar científicamente con la explicación que recibe) y se mueva y continúe moviéndose por sí mismo. El mismo acto por el que el profesor transmite ciencia ha de contribuir a despertar en el alumno el espíritu por el cultivo de la misma.

La hipótesis de Aristóteles y de Platón se unen si aceptamos como factores dinámicos de la for

mación del alumno la actividad natural de la inteli
gencia de éste, al retener y comprender la informa
ción que recibe en clase y seguir el camino intelec
tual que le señala el profesor, pero no olvidando --
que el factor principal, la fuerza viva, es el prin
cipio de actividad vital del educando, aquel que --
duerme en el alma humana, parte integrante de un --
ser vivo. De la misma manera que el médico trata de
curar a un ser que posee un principio interno de sa
lud, el arte del profesor consiste en imitar los --
procesos naturales de la inteligencia para hacer vi
brar lleno de vida lo que allí yace inerte.

Luis María Garrido: Doctor y Consejero Nacio-
nal de Física.
Catedrático de Física Ma-
temática en la Universi--
dad de Barcelona. Direc--
tor del Instituto de Físi-
ca Teórica del CSIC.

PROLOGO

Aquel hombre canoso parecía sentirse muy a -- gusto junto a un conjunto de música moderna. Cuando los jóvenes empezaron a ajustar sus amplificadores y afinar sus guitarras, se colocó frente a una caja rectangular y se puso un par de protectores de oídos semejantes a los que usan los empleados de los aeropuertos.

El conjunto inició sus actividades y el Dr. - Samuel Rosen, con toda calma, comenzó a ajustar los diversos botones de su audiómetro con el fin de medir el volumen de ruido que se produce en los clubes nocturnos de este tipo.

Después de registrar un nivel de ciento catorce decibeles, muy alto y comprobablemente lesivo para la audición, el otólogo preguntó al director del grupo con qué frecuencia tocaban.

"Por lo menos unas doce horas semanalmente", - le respondió.

"¿Y cómo está su audición?" inquirió el Dr. - Rosen.

"Hace algunas semanas no podía escuchar con el oído derecho, pero ahora creo que estoy bien.

"¿Y cómo está la audición de los demás del -- grupo?", insistió el Dr. Rosen.

"¿Cómo?"

"¿Qué es lo que dice?"

"¡No oigo nada doctor!, gritaban los jóvenes del grupo.

Esto nos demuestra el peligro que el ruido excesivo causa a la audición, y cada día la continua exposición de los seres humanos a niveles de ruido demasiado altos, mismos que no sólo destruyen las células ciliadas del oído interno, dando lugar a -- una pérdida de la audición neurosensorial, sino que también determinan una lesión fisiológica mensurable y un daño emocional y psicológico.

Este estudio empezó a raíz de los intermitentes ruidos que se producían en la construcción del metro y de un centro nocturno cercano donde se escuchaba y se escucha música estridente de rock-and-roll, finalmente se me ocurrió, que si se debía hacer algo contra el ruido la víctima del mismo debía hacerlo, no había alguien que protegiera al ser humano del ruido excesivo y tampoco lo había a ningún nivel gubernamental.

No nos acostumbramos al suplicio de vivir con el obsesivo y repiqueteante ruido; es más llegamos a ser supersensitivos a otros ruidos, no es necesario vivir cerca de un proyecto de exposición al metro para padecer por el ruido.

Nadie sobre todo en México, tiene incentivos para inventar controles contra el ruido.

Creemos que el progreso no debe alcanzarse a expensas de causar daño en la comunidad, no existen ninguna parte del mercado nacional aparatos silenciadores de ruido, y como no existen suficientes pedidos de este tipo, tal vez con ello justifiquen su fabricación, pero nos preguntaríamos, ¿De dónde han de venir esos pedidos si no de los gigantes usuarios públicos, precisamente como esa dependencia?.

¿Y cuál es el precio que está pagando el ser humano, con estos intermitentes ruidos que producen esas máquinas?

El precio que se paga es demasiado alto, muchos de los que residíamos cerca de las construcciones del metro, aunado al infernal ruido que se hacía en dicho centro nocturno, parecíamos alienados; los vecinos nos comentaban que se metían a la ducha sin quitarse las gafas o la ropa misma. No podíamos conversar en nuestros departamentos, la tranquilidad llegó a ser una remembranza de antiguos tiempos, reemplazada por el insomnio, el repiqueteo en los oídos, dolor y padecimientos incluyendo problemas emocionales, como neurosis pasajeras.

El final de la década de los sesenta vió el - comienzo, no de la supresión del ruido, pero si el - establecimiento de topes para el mismo. Como el an - teproyecto para el control del ruido en la ciudad - de México.

Septiembre de 1956, ciudad de los niños del - padre, Roberto Cuellar, enero de 1960, Granja de -- los niños de San Antonio Acolmán, Fray Ignacio, pa - dre, Carranza y Profesor, Don Eleazar Montaña, a to - dos ellos mi gratitud.

Todo se desarrollaba en la quietud del campo - y del estudio disciplinado, el salón de clase perma - necía siempre en silencio, todos atentos a lo que - explicaba el profesor, de vez en cuando pasaba un - camión, el profesor hacia una pausa para después -- continuar con la clase, ¿Quién iba a pensar, que -- con el tiempo este tipo de ruido iba a adquirir pro - porciones tan alarmantes que llegar a convertirse - en uno de los azotes del ser humano?

¡Ah! pero el ruido, que ni en cuenta era toma - do por los sistemas de gobierno, hasta que alcanzó - a ver causas reales y los problemas que de ahí se - derivaban, como es el de la comunicación humana, -- tan importante en la vida como en el salón de clase.

Cuando se trabaja en algún aspecto se debe te - ner cuidado con lo que se escribe, pero al mismo -- tiempo no negar los posibles problemas que suceden - con la alteración del medio ambiente en que se desa - rrolla el ser humano; se debe dejar a un lado el -- escepticismo y la especulación y atacar no sólo de - forma el problema, sino atacarlo de fondo como es - el problema del ruido, en nuestro medio ambiente.

Debo de dar las gracias al servicio de Biblio - teca de la Subsecretaría del Ambiente, por la ayuda - desinteresada para la realización de este trabajo, - al Doctor Héctor Márquez Verduzco, por la valiosa - orientación de su parte, al Doctor Armando Nava Ri - vera, quien supo tener paciencia para el desarrollo

de este trabajo, ya que sin su colaboración valiosa y valiente, sería muy difícil que se hubiera realizado este trabajo; al Licenciado en Psicología, Carlos Cepeda Tijerina, por sus consejos valiosos y su ayuda inestimable para mí, a Francisco Cepeda Tijerina, por sus aclaraciones muy valiosas para el trabajo desarrollado, a Francisco Pichardo y Esteban Lugo, por su ayuda de amigos para la realización de este trabajo.

Tengo que hacer un reconocimiento especial, al Doctor Bernardino Vargas García, por su cariño a la Psicología, y por su valiosa ayuda material y apoyo moral para el desarrollo de este trabajo.

No es posible concebir un trabajo sin el reconocimiento a personas que han contribuido no sólo al desarrollo de este trabajo, sino al desarrollo de uno como profesional, sería una falta de gratitud, y sobre todo aquellas personas que se han merecido el respeto de uno por el empeño y dedicación que han mostrado siempre en cualquier actividad que desarrollan, es por ello que mi gratitud siempre irá al lado de ellos.

Respecto al ruido creemos que deben surgir metas en los medios ambientes ruidosos, y esa meta es el lograr un ambiente tan tranquilo como sea necesario para la comodidad y bienestar del ser humano.

He de entregarme a su juicio crítico; por lo que creo que este trabajo ha de servir de saludable advertencia, hay cosas que todavía hoy no son verdaderas y acaso no deban serlo; pero quizá lo sean mañana. Así cada uno ha de recorrer su propio camino con sencilla razón y con los ojos abiertos, como quién está consciente del ruido y del peligro de la niebla que le envuelve. La peculiaridad descrita en el siguiente trabajo procede, en no pequeña parte, de que surge de la vida real y actúa sobre la vida real, y en ella no podemos adoptar más que situaciones que vayan de acuerdo con la realidad en que vivimos.

Los propósitos y objetivos de este trabajo -- son tres: a) demostrar que existe actualmente en el medio urbano moderno suficiente cantidad de ruido - acústico para afectar la salud y el bienestar del - individuo, por lo cual debe ser considerado como un tipo de contaminación de nuestro ambiente, y b) que una de las formas de dicha contaminación acústica - por ruido, altera la conducta del ser humano de diferentes formas, y c) también otra de las formas en que esta energía acústica afecta la salud, es lesionando el sistema auditivo, al principio en forma reversible y temporal, pero posteriormente en forma - definitiva y permanente; así como posibles altera--ciones fisiológicas de la salud del ser humano.

INTRODUCCION

En nuestra agitada sociedad contemporánea, -- conmovida por innumerables problemas, en la cual el ruido forma parte de esa problemática, el ser humano, a través de la continuada evolución de la cultura, ha logrado modificar, más o menos a su arbitrio y dentro de ciertos límites, al medio en que vive.

A pesar del gran cambio que ello significa, -- aún continúa sujeto a leyes naturales y por lo cual debe guardarse de no romper los sutiles equilibrios de la Ecología, (Ciencia que se ocupa de las relaciones entre los organismos y su medio ambiente); -- de lo contrario, al introducir nuevos agentes tanto físicos, químicos, así como biológicos en su hábitat, puede alterar de una forma mediata o inmediata su propia estabilidad psicológica.

El medio ambiente humano comprende toda la materia, los procesos y las influencias de la naturaleza, física, química, biológica y psicológica, que directa ó indirectamente, ejercen efectos significativos en el comportamiento del ser humano así como en su organismo, algunos pueden ocurrir en forma natural en tanto que otros son el resultado de las actividades propias del hombre.

Los problemas del medio ambiente aparte de -- los naturales, son el resultado de una mal planeada conquista y dominio de la naturaleza por el hombre. En su afán desmedido de poseer el mayor bienestar -- posible, quebranta su armonía con el medio ambiente, y esa posibilidad de equilibrio que podría existir -- entre ambos se convierte en desorden al querer restablecerlo.

Como el ruido no es un existenciario del ser -- del hombre, éste puede desprenderse del ruido, el -- cual no se debe ignorar sino combatirlo cuando se -- pueda, así como tampoco seguirle desconociendo en -- sus fundamentos y en su evolución a través de ata-- -- car las etapas del desarrollo de la personalidad hu

mana.

Al ruido se le trata, en casi todos los es---critos, de manera negativa; es decir, el ruido es - una fuente de energía funesta y amenazante de la in- tegridad del ser humano. Creemos que el ruido no -- puede tener dos enfoques, un enfoque negativo y un- enfoque positivo dado que el ruido es un desecho de la maquinaria mal construida, además el ruido no se nos puede mostrar como un fenómeno positivo, por -- los problemas múltiples que de él subyacen, ó sea - aquel donde el ser humano no encuentra su plena y - auténtica individualidad.

Por tal razón analizo los distintos tipos de- ruidos que se manifiestan en el medio ambiente y -- que producen problemas en el ser humano; y que van- desde los sonidos que escuchamos a diario así como- los sonidos que nuestro sentido del oído no alcanza a percibir, pero que causan también problemas en la estructura fisiológica del ser humano.

Vivimos en una época en que sólo el pensamien- to representa la diferencia entre sensatez y locura total. Uno de los requisitos indispensables de tal- pensamiento es la intimidad y un poco de silencio, - por lo menos cuando descansamos, el silencio ofrece el elemento vital de intimidad sin el cual el indi- viduo no llega a ser el mismo.

Parece paradójica la situación que se presen- ta con el ruido, ya que el único ser racional, ca-- paz de procurar su constante desarrollo y de compren- der las leyes que gobiernan la naturaleza, no se -- comporta racionalmente, ajustándose a condiciones - más consecuentes con su medio ambiente. La sociedad actual ha juzgado que vivir con comodidad, trans--- portarse rápida y confortablemente, disponer de di- versos inmuebles y crear nuevas tecnologías bien va- le el precio de la contaminación de su medio.

- Hoy, sin embargo, se ha llegado a poner en du- da la verdad de este principio, puesto que según pa- rece, la civilización industrial es capaz de produ-

cir los factores de su destrucción, por lo que nos cabe preguntar si algunos de los efectos nocivos -- que ella genera no son sino una pálida imagen de lo que podría pasar en el futuro.

En el presente trabajo enfocamos al ruido como posible alterador del comportamiento del ser humano y de cambios psicofisiológicos anormales en el organismo del ser humano.

Volver al problema del ruido no es tarea fácil. Los prejuicios así como los intereses que lo cobijan son muchos y abrumadores. Inclusive se pretende decir que, el ruido es un tema de especulación, se alega que la ciencia moderna trata con objetos mensurables y que tengan la probabilidad de ser transferidos a números, por lo tanto es ocioso ocuparse del ruido. Y no obstante todo lo anterior, el ruido es mensurablemente dañino para la salud del ser humano, altera la tranquilidad, la creatividad se ve reducida y así por el estilo.

Es por lo cual comenzamos por apuntar conceptos generales acerca del ruido y sus problemas en las urbanizadas metrópolis, en las cuales la contaminación es a todos niveles, en los países desarrollados la percepción del problema del ruido, aunque integral en su planteamiento, queda limitado a una técnica y planificación.

Los factores que intervienen aquí, son aquellos que tienen que ver con la distancia, el tiempo y costo de movilización. La ciencia y la técnica -- han coincidido en el terreno industrial para perfeccionar la producción en masa, reducir costos y aumentar rendimientos gracias al desarrollo de la mecanización y la automatización, debido a esto la -- falta de regulación y planificación en el proceso industrial ha provocado efectos nocivos lo mismo mediatos que inmediatos.

Muchas cosas me han sorprendido al toparme -- con ellas. Una es que los psicólogos, fuera de unos cuantos, no lo incluyen como un tema de interés es-

pecial de la Psicología. Es cierto que el ruido aparece aquí y ahí, pero más como un intruso que como un comensal invitado. Es decir, no se le fundamenta, Se le toma como algo que ya es y que no precisa de explicación alguna.

En este primer capítulo se ha tratado al ruido por lo que es y lo que representan a diario en nuestras vidas.

El Hand-Book of Noise, de la sociedad norteamericana de Acústica contiene mil quinientas definiciones, desde el gruñido de un perro hasta el cacareo de una gallina; en este capítulo, que es el segundo, y que versa sobre las definiciones, lo enfocamos desde puntos de vista diferentes, porque según mi entender una sola definición por si sola no puede abarcar todos los problemas que el ruido trae consigo, en realidad las definiciones que explicamos en este capítulo son las que entran en el contexto de este trabajo.

Una de las definiciones más completas desde el punto de vista de la información, es la que nos proporciona el Dr. Armando Nava Rivera (1); En la teoría de la información llamamos ruido, a semejanza de los dispositivos telefónicos, a las estructuras en las que sólo interviene el azar, porque no determina ninguna información; y más adelante agrega; es imposible eliminar el ruido aunque lo podemos reducir al mínimo para que no nos interfiera significativamente en la información.

Esto es debido a que, como los aparatos electrónicos, el emisor y el receptor de toda comunicación trabajan dentro de ciertos límites de amplitud, frecuencias y cantidad de información, al sobrepasar estos límites aparece el ruido, más mientras su amplificación sea mayor, distorsionando el mensaje.

El ruido es como una tendencia hacia la entropía (2), que es la cantidad de energía que por su -

desorden no puede aprovecharse, esta energía desordenada produce interferencia y confusión, en tal grado de desorden que conduce a mayores problemas.

No siempre el sonido es agradable (3), como lo vimos en la definición anterior, la música enlatada de los restaurantes o de algún ascensor que se dice que es la frecuencia escuchable, modulada, y algunos otros adjetivos calificativos que recibe, puede ser ruido para un individuo que está preocupado; es to puede considerarse como una invasión de su personalidad, la molestia puede ser nuestro resentimiento ante una intrusión en la intimidad psicofísica, que tenemos en el momento que dedicamos a nosotros mismos, o a nuestros pensamientos; es ahí cuando este tipo de música se convierte en ruido, que para algunos podría resultar agradable dependiendo del estado emocional en que se encuentre la persona; el otro tipo de música que existe en el medio ambiente con mayor frecuencia, es la de rock-and-roll, que más bien parecen sonidos inarticulados y estridentes, que la mayor de las veces es una auténtica tortura que hay que soportar. La tortura ha sido definida: como algo que causa angustia o dolor, sufrimiento o molestia (4). El uso clásico de la tortura por medio del ruido tenía un propósito: desmoralizar y arrancar una confesión (5). La exposición al ruido y sus efectos no son diferentes de las técnicas no violentas usadas para torturar prisioneros; los nazis exponían a los presos a una nueva tortura por medio del ruido; como golpear campanas o gongs. Sencillamente los colocaban en una ruidosa fábrica de un campo de trabajos forzados, también utilizaban el ruido de las sirenas para aterrorizar a la población civil, los japoneses utilizaban y utilizan su grito para desmoralizar y confundir, el problema de esto es que, el ruido se aplica a una desventurada población, sin ningún propósito, esto es lo que llegamos a soportar contribuyendo a ello múltiples factores ambientales, uno de estos factores es la propagación del sonido (6), transmitido a través del aire en forma de ondas sonoras, y que llega a tomar la característica de ruido al exceder más -

allá de sus límites de volumen, frecuencia e intensidad.

El tercer capítulo versa sobre los diferentes tipos de ruidos en la cual distinguimos dos tipos -- de ruidos por su intensidad y frecuencia (7), el -- primero es el ambiental, que proviene del tráfico, -- de la industria, etc., estas y otras fuentes produc -- toras de ruido que tienen una relevancia en el me -- dio ambiente las explicamos en el primer capítulo, -- y esto es debido a que estos ruidos son de frecuen -- cias escuchables, y son los que nos "acompañan" des -- de que nos levantamos, siguiéndonos hasta nuestro -- trabajo, mientras nos divertimos, e incluso mien -- tras dormimos, o tratamos de hacerlo, sus efectos -- no se diferencian en el ser humano, son ruidos cu -- yas intensidades son alcanzadas a ser percibidas -- por el oído humano, no tienen ningún empleo a nin -- gún nivel, sino que es ruido de desecho industrial, es por lo cual los incluimos en mencionado capítulo de este trabajo.

El segundo tipo de ruidos son los infrasoni -- dos y ultrasonidos, Disponiendo de un aparato musi -- cal de frecuencia variable, podemos hacerle produ -- cir sonidos más o menos graves. A partir de un cier -- to momento ya no oiremos nada y, sin embargo, el ai -- re que nos rodea continuará transmitiendo vibracio -- nes periódicas que instrumentos menos selectivos, -- pero más sensibles que nuestro oído, pueden reve -- llar, registrar y medir. Este es el dominio de los -- infrasonidos, son ondas que tienen una frecuencia -- menor a los 16 ciclos por segundo, sin que pueda -- ser percibido por el oído del ser humano. Si por el -- contrario, elevamos la frecuencia, el sonido se ha -- ce cada vez más agudo, hasta ser inaudible. Sin em -- bargo, las vibraciones continúan, entrando ya en el -- dominio de los ultrasonidos. Por debajo de los 16 -- periodos por segundo se encuentran los infrasonidos y por encima de los 16,000 nos hallamos en el domi -- nio del ultrasonido. Digamos también que la gama de -- las vibraciones elásticas varía para animales dis -- tintos. Los perros oyen vibraciones con períodos de -- de 1/40,000 de segundo para llamar perros policías -- se emplean pitos de esa frecuencia. Parece ser que --

las abejas se comunican por ultrasonidos de 22,000-ciclos por segundo, y los órganos auditivos de ciertas mariposas son sensibles a ultrasonidos de 175,000 vibraciones por segundo.

En fin, tanto los ultrasonidos como los infrasonidos se diferencian de los ruidos comunes y corrientes en que estos son producto de desecho de las máquinas, y los primeros tienen un uso industrial muy vasto, es en lo cual basamos nuestros conceptos para hacer un capítulo aparte. Existen otros tipos de ruidos, como es el ruido "blanco" y el ruido "rosa", que son como el murmullo del viento entre los árboles, el susurro del mar, etc. son ruidos -- que no causan problemas en el ser humano, su frecuencia es agradable, su intensidad no es fuerte, -- por lo cual los señalamos aquí, porque son sonidos-naturales, no es el ruido provocado por diferentes factores en el medio ambiente.

Es necesario conocer el nivel de ruido que -- nuestro sentido del oído puede soportar sin ser dañado, así como el ruido que logra distraer la atención, y que produce diferentes alteraciones, esto -- es detectarlo o medirlo gracias al fono, al sono, -- al decibelio, y otras medidas; pero los decibelios -- son los más confiables, y están conceptuados como -- unidades básicas para la medición de estas variaciones de presión que es el ruido, el fono y el sono -- son medidas para la sonoridad del sonido, su empleo es reducido, ya que estas medidas no son confiables porque las características son diferentes a la de -- los decibeles, que son en realidad una medida de -- presión y para describir un sonido tiene que medirse el nivel de decibeles con referencia al espectro que el ser humano puede oír (8). Existen otros medidores del ruido, pero todos basados en los decibeles, como son los medidores del nivel del sonido, -- los medidores son también basados en los decibeles, de todos hacemos un análisis en este cuarto capítulo, porque debemos conocer la intensidad del ruido -- así como su frecuencia, para poder apreciar cuantos -- es lo que el ser humano alcanza a soportar o cuantos

decibeles es capaz de percibir sin que lo lleguen a dañar, porque unos decibeles menos o unos decibeles más pueden ser la diferencia, de llegar con el tiempo a evitar los problemas que producen un intenso ruido.

El oído es uno de los aparatos más complicados en la estructura del ser humano, la percepción sensorial o audición es una de las partes más importantes en el hombre, y órganos como el oído externo, el oído medio, la cóclea o caracol del oído interno forman parte de la audición del ser humano - (9).

Por lo que se deduce que el oído tiene que ver con nuestro equilibrio psicofísico, el entendimiento o desentendimiento con los demás, del cual forma parte funcional nuestro sentido de la audición.

Dado las características del tema, que lo que nos interesa es la manera en que nuestro órgano de la audición percibe las ondas sonoras, llamamos a este capítulo, la audición, en el cual incluimos las partes más importantes que conforman nuestra audición, así como el procesamiento del sonido en la audición.

Todo conocimiento nos llega a través de los sentidos, y para que se produzca una sensación, un estímulo debe activar las células receptoras desde las cuales los impulsos nerviosos viajan por el sistema nervioso hasta llegar a las zonas sensoriales del encéfalo ó áreas de proyección. Y sólo los estímulos que están por encima del umbral pueden activar los receptores (10). Y los estímulos están por encima del umbral cuando la energía es lo suficientemente fuerte para producir una respuesta y cuando la energía es lo suficientemente débil para producir una respuesta se dice que está por debajo del umbral, el tema de la audición es del que consta este quinto capítulo.

¿Será posible estar tanto tiempo expuesto al ruido sin que nos llegue a suceder nada, no sólo en nuestra audición, sino en la manera de comportar--nos?

¿Qué pasa cuando estamos alterados, por cualquier motivo lo suficientemente fuerte que no se ha ya logrado cierta tranquilidad, y llegamos a un lugar ruidoso? ¿Se alterará nuestro comportamiento?

Se convertiría en un intruso en nuestro ser - y menos control podría tal vez existir; ruido y comportamiento del ser humano es el sexto capítulo de este trabajo.

Las ondas sonoras de la atmósfera se originan siempre por el movimiento vibratorio de algún cuerpo al contacto con el aire (11), y la intensidad de una onda sonora, es tomada como la potencia normal-media transmitida por la onda por unidad de área de una sección normal a la dirección de propagación - (12): Y las personas que reciben la intensidad de estas ondas sonoras cuando están durmiendo, cerca de una calle residencial tranquila, y pase un automóvil aún sin despertarles, puede provocar un aumento de su presión sanguínea, secreción del jugo gástrico, lo que supone puede ocasionar úlceras y demás problemas (13).

Alex Baron, experto en ruido, nos dice, que una seria amenaza del ruido es que la energía del sonido puede penetrar en los delicados tejidos del cuerpo (14).

Está actuando no sólo en los tejidos del cuerpo sino también en la cavidad craneana, como se ha comprobado en aviadores bien equipados con aparatos especiales para protegerse del ruido; se comprobó que estas personas eran aquejadas por problemas como si hubieran estado expuestas al ruido con una --protección deficiente.

Uno de los métodos clínicos para fundamentar un diagnóstico de trauma acústico es: la del audiómetro o la demostración audiométrica ya sea de la pérdida o de la disminución de la audición (15). En este capítulo que es el séptimo, abordamos los problemas que causa el ruido en la audición, manifestados en una pérdida temporal de la audición, como -- una pérdida permanente de la audición, llamada también sordera ocupacional o sordera profesional, por ser causada en labores de trabajo de un ambiente ruidoso, y su relación con el medio ambiente, en el -- cuidado de toda persona; se ha reconocido que el -- ruido retrasa la recuperación, porque perturba el descanso, por lo cual se exige un descanso adecuado y un buen sueño para los pacientes que se recuperan de graves enfermedades u operaciones; el sueño parte importante en nuestra recuperación después de un pesado día de labores, es necesario para la salud del ser humano, por lo cual basamos que cualquier -- sonido ó ruido puede cambiar algunos estados psicofisiológicos hasta que alguien pueda probar que estos cambios más o menos repetidos son insignificantes, por lo cual se considera que el ruido ejerce -- influencia dañina sobre la salud del ser humano (16) Existe la tendencia a pasar por alto ruidosos encontrados en el medio cotidiano, como si carecieran de importancia, porque generalmente se encuentran a bajas intensidades y son de corta duración, también -- existe la tendencia a evaluar la exposición al ruido como si la persona estuviera en perfectas condiciones de salud y libre de cualesquiera otras tensiones intensas. Un órgano obligado a adaptarse a -- una serie de condiciones anormales puede tener dificultad en adaptarse a otra serie de condiciones --- anormales.

Cada país tiene su propio orden legal, pero -- en lo referente al ruido la política a seguir puede ser generalizada, porque todos sufrimos las consecuencias de la contaminación por ruido en este caso, en México se ha legislado poco sobre el ruido, -- más sin embargo, existe un decreto reciente sobre -- la contaminación del ruido, la Ley del Seguro Social, la Ley Federal del Trabajo y un Anteproyecto-

contra la contaminación.

No obstante, lo presentado aquí es el comienzo de posteriores investigaciones sobre el ruido.

REFERENCIAS

- 1.- Nava Rivera Armando, "Psicobiología", Las Bases Biológicas de la Conducta, Biología-General para Psicólogos, Derechos Reservados para el Autor, Primera Edición, 1968, Tomo Uno, México, - D.F. página, 46.
- 2.- Mora José Luis, "Introducción a la Informática", Primera Edición, 1975, Editorial, Trillas, México, D.F. página 26.
- 3.- Federal Council For Science and Technology, Committee on Environmental Quality: "Noise and --- Sound Without Value", Washington, D.C., U.S.A., 1968, página 18.
- 4.- Cárdenas Eduardo, "Diccionario Moderno", Quinta Edición, 1973, Editorial, Editora Moderna, Nueva York, U.S.A. Página, 538.
- 5.- Baron Alex Roberto, "La Tiranía del Ruido", Primera Edición, 1973, Editorial, Fondo de Cultura Económica, México, D.F. Página, 111.
- 6.- H.E. White, "Física Moderna", Primera Edición, - 1962, Editorial, U.T.E.H.A., México, D.F. Página, 276.
- 7.- "Noise and the Urban Man", American Journal of Public Health, Volumen cincuenta y ocho, Número once, Noviembre de 1968, U.S.A. Página, 413.
- 8.- Heys Stevens James, "Hacia Unos Aviones más Silenciosos", Revista Sandorama, Número catorce, - 1969, Londres Inglaterra, Página, 26.
- 9.- Ganong F. William, "Fisiología Médica", Primera Edición, 1965, Editorial, El Manual Moderno, -- México, D.F. Página, 102.
- 10.- Ruch L. Floyd, "Psicología y Vida", Primera Edición, 1971, Editorial, Trillas, México, D.F. -- Página 341.

- 11.- Sears F.W., "Mecánica Calor y Sonido" Séptima-Edición, 1967, Editorial, Aguilar, Madrid, España, Página, 491.
- 12.- Sears F.W., "Mecánica, Movimiento Ondulatorio y Calor", Primera Edición, Editorial, Aguilar, 1972, Madrid, España, Página, 475.
- 13.- Saad Eduardo, "Memorias de la Primera Reunión-sobre Problemas de Contaminación Ambiental", - "El Problema del Ruido Urbano", Tomo II, 1973, Subsecretaría del Mejoramiento del Ambiente, - México, D.F. Página, 824.
- 14.- Baron Alex Robert, "Abatement Problems, Hearing and Speech News", Volumen 35, Número tres Mayo de 1967, New York, U.S.A. Página. 25.
- 15.- Viniegra González Gustavo, "Ruido y Aeropuerto", Tesis, La Hipoacusia Profesional en el -- Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, 1965, I.P.N., México, D.F. Página, 24.
- 16.- Jansen G. Dr., "Effect of Noise Helath", German Medical Monthly, Número nueve, mayo y junio de 1964, New York, U.S.A., Página 15 y 16.

CAPITULO I

EL PROBLEMA DEL RUIDO

Generalidades.

Que el ruido sea en los tiempos modernos tema de varias ciencias no es algo fortuito. El hombre aparece sobre la tierra y comienza a emitir y a producir sonidos y ruidos, utilizados como medios de comunicación, regocijo o dolor, comienzan después a tallar piedras y a utilizar metales y, con el paso del tiempo llega a formar grandes centros de población y a utilizar todo lo posible para poder subsistir.

En nuestros días los grandes centros de población y los lugares fabriles, son los principales focos de emisión de ruidos; sin embargo, parece haber una gran diferencia: El problema de contaminación de aire, agua y suelo que producen daños a la salud del ser humano, son hechos químicamente visibles, y fáciles de medir, pero según procede que la identificación de ruidos es mucho más difícil. En consecuencia podría parecer como subjetivo el ruido pero que está latente en nuestra vida, por lo cual debemos destacar que el ruido se puede medir objetivamente y depende de varios factores que en el cuarto capítulo explicamos: en sí mismo el sonido es una parte conveniente y esencial de nuestras vidas y de nuestro medio, ¿porqué? Por la información que nos proporciona.

Veamos que información nos proporcionan los sonidos cotidianos comunes. Para aprender algo sobre el mundo debemos formular preguntas. Por ejemplo: - ¿Qué significa estos sonidos? ¿Me dicen algo? ¿Qué efecto me producen?. Una mosca que zumba puede irritarnos hasta tal punto que abandonemos todo y nos dediquemos a cazarla. Si no hubiera zumbado, muy probablemente no le habríamos prestado atención. El traqueteo de la segadora de césped nos dice que el vecino se ha decidido finalmente a limpiar su enmarañada selva, mientras que la tetera nos informa -- que ha llegado el momento de hacer una pausa para -

el té. El susurro del ventilador nos advierte que está funcionando, pero con ello, ¿qué? Lo podemos sentir de todos modos.

Como vemos los sonidos que oímos nos dicen algo del mundo que nos rodea, en especial de aquella parte del mismo a la cual no llegamos mediante otros sentidos, tales como el tacto y la vista. Los sonidos nos informan sobre la presencia de una incomodidad, de una distracción, de la desaparición de una incomodidad o de algo que puede dejarnos totalmente indiferentes. Pueden originar varias emociones: enojo ante la mosca, deseo de tomar té o la satisfacción de que las insinuaciones hayan llegado finalmente hasta la persona que está en la otra habitación.

¿Es en realidad tan simple el sonido que por alguna razón nos interesa, entre muchos otros sonidos, a menudo más fuertes? La mayoría de nosotros conoce el "ambiente de fiesta"; una habitación llena de gente que habla grita y aun canta al mismo tiempo. A pesar de ello, se puede escuchar con facilidad un chiste contado por alguien que está a nuestra derecha e inmediatamente "virar" hacia un par de risueñas jóvenes detrás de nosotros, sin siquiera mover la cabeza. Nuestros oídos reciben los mismos sonidos durante todo el tiempo, pero cada uno de nosotros dirige su atención una vez a un lado, otra vez a otro. Si hubieramos grabado la fiesta con un sólo micrófono en el lugar en que estaba la cabeza de uno de nosotros, el registro no tendría sentido; no se podría "dirigir" la atención hacia algún lugar determinado sino hacia el altoparlante. Los mismos sonidos que nos resultaron tan divertidos en la fiesta son ahora una endemoniada barahúnda. Evidentemente escuchar, esto es, concentrarse en un sonido particular, no es tan simple como parece.

Los animales, como los gatos y los perros, tienen naturalmente oídos y naturalmente escuchan los sonidos con ellos: Los pájaros poseen oídos, aún --

cuando no son visibles con facilidad desde el exterior; las ranas poseen tímpanos visibles. El mundo, o el medio ambiente en el cual vive un animal particular determina en gran parte los sonidos que son importantes para él. Por ejemplo para un gato o un perro mimados, la voz humana es un sonido muy importante y les resulta grato. Está asociado con la comida, protección, cariño y sólo ocasionalmente con una reprensión. Pero piensese en un gato salvaje; para él la voz humana sólo significa una cosa: peligro. Por otra parte, los pequeños ruidos de la selva significan comida para el gato salvaje, mientras que para el gato mimado pueden significar un juego.

Es una idea notable que un ser viviente oiga su comida, porque en nuestra propia percepción humana, tendemos a asociar el aroma y la vista con la idea de comida palpable; el sonido desempeña a lo sumo un papel muy pequeño. A pesar de ello, muchos animales se guían fundamentalmente por su audición para una verdadera comida, y algunos de ellos no poseen medios para obtenerlas. ¿Ha observado usted alguna vez un petirrojo buscando lombrices sobre el pasto mojado? Nótese como levanta su cabeza y se detiene en silencio; luego se lanza hacia adelante, se detiene con brusquedad y se queda quieto nuevamente, con la cabeza erguida, durante algunos segundos. No está observando nada ni se comporta de manera extraña. Escucha el débil sonido de una lombriz que está culebreando cerca de la superficie o que se asoma sobre la tierra. Tan pronto como oye a alguna comienza a buscarla y su cabeza se yergue, --- pronta para engullir una apetitosa comida. Los búhos aparentemente oyen el deslizarse de un ratón -- por el pasto antes de descender lo bastante cerca -- como para ver a su presa. Pero uno de los ejemplos clásicos de caza por el oído, es el de los murciélagos; están tan especializados que morirían de hambre si accidentalmente o experimentalmente perdieran su sentido de audición. El murciélago ni siquiera se guía por los ruidos de su presa, como el búho y el petirrojo; sino que los registra en forma activa, literalmente, mediante un sonar acústico.

El murciélago emite sonidos muy agudos, tan altos que el oído humano no alcanza a percibirlos; pero el murciélago los oye muy bien! Cuando aparece un insecto, la dieta exclusiva de los murciélagos más comunes, las ondas sonoras llegan al insecto y se mueven en dirección inversa hacia los oídos del murciélago. Este sonido reflejado no sólo le dice al murciélago que hay algo comestible cerca, sino que también le informa dónde está, por un complejo mecanismo que utiliza la propiedad de que el oído más próximo al insecto recibe en primer lugar los sonidos reflejados. Así el oído derecho del murciélago recibe el sonido reflejado antes que el izquierdo. El murciélago sabe entonces que el insecto está en algún sitio a la derecha. Aparte de que los murciélagos cazan en la obscuridad, donde la vista poco podría ayudarlos, son en realidad casi ciegos, De modo que se ven forzados a usar la misma técnica del sonar para evitar obstáculos y otros peligros. Pero, ¿Cómo sabe el murciélago lo que es comestible y debe ser perseguido y lo que es peligroso y debe ser evitado? Aparentemente, el sonar no sólo le informa al murciélago sobre la presencia y ubicación de algo, sino también sobre su tamaño, forma y otras propiedades. El profesor Sven Dijkgraaf (1), en los Países Bajos consiguió entrenar algunos murciélagos para que pudieran distinguir entre una pequeña cruz metálica y un círculo cuyo diámetro era igual a la longitud de la cruz. ¡ De modo que el murciélago -- "oye" la diferencia entre una cruz y un círculo! Es simplemente imposible para nosotros imaginar como -- "suena" el mundo del murciélago. Piénsese solamente todas las cosas que vemos con nuestros ojos, obstáculos, comida, distancias, velocidad relativa de los objetos, forma, tamaño e innumerables propiedades más de nuestro mundo visible, están representadas en el mundo audible del murciélago. No es de extrañar que mucha gente, aun los especialistas sobre el sonar del murciélago, hablen con frecuencia de su habilidad para "ver con sus oídos", por incongruentes que parezca.

La mayoría de los sonidos que emiten los ani-

males, sin embargo no están destinados a las espectaculares proezas del radar del murciélago. ¿Para qué sirven entonces? Hemos visto hasta ahora que -- los sonidos informan a los animales y a los seres humanos sobre el mundo exterior. Hago la distinción entre animales y seres humanos no por razones de índole zoológica, sino porque nuestra experiencia con los seres humanos es directa y con los animales únicamente indirecta.

El sonido puede ser definido como una transmisión de energía a través de un medio sólido, líquido o gaseoso, en forma de vibraciones, estas vibraciones o variaciones constituyen cambios o variaciones en la presión o en la densidad del medio (2).

El sonido se propaga en forma de ondas, las cuales son invisibles y muy difíciles de imaginárselas. Pero dado que las ondas sonoras actúan de modo muy similar a las del agua, usemos éstas a manera de ilustración.

Si se arroja una piedra en un estanque de agua en reposo, se forman en la superficie una serie de rizos u ondas; estas ondas se originan en el punto que cae la piedra, y se propagan en círculos concéntricos, cada vez de mayor tamaño. Se tiene la impresión que toda la superficie se aleja a partir de -- ese punto central. Sin embargo, si se tira un corcho dentro de las ondas, lo único que hace es oscilar verticalmente: pero sin efectuar ningún movimiento de traslación análogo al de las ondas. Por lo tanto, hay que decidir que el agua no se mueve -- en sentido radial; sino que se levanta y desciende por encima y por debajo de su nivel normal. Pero si bien la masa de agua no se desplaza como parece, sí lo hacen las ondas o rizos causados por el impacto de la piedra.

Al igual que en el agua, las ondas sonoras se deben a variaciones de presión. Si se pulsa la cuerda de una guitarra, vibra con rapidez. La cuerda, -- en su movimiento hacia adelante, empuja el aire y comprime las moléculas que lo forman. Al mismo tiempo

po, cierta cantidad de aire acude para llenar el espacio que deja la cuerda al avanzar, lo cual hace que el aire que está atrás se expanda. Y aunque el aire sólo se mueve la pequeña distancia que corresponde al movimiento de la cuerda, la presión originada por este movimiento se propaga en forma de ondas que, después de recorrer cierta distancia, se extinguen en la atmósfera. Cuando dichas ondas o variaciones de presión llegan a nuestros oídos, provocan vibraciones análogas en los tímpanos, lo cual constituye la fase inicial de la percepción auditiva.

El término Sonido(3) se utiliza en un sentido subjetivo para designar la sensación producida en la conciencia de un observador al ser estimuladas las terminaciones de su nervio auditivo, pero también se usa en un sentido objetivo, con referencia a las ondas producidas por la compresión del aire, capaces de estimular el nervio auditivo.

Observamos claramente que el sonido no es tan subjetivo como parece ser, los sonidos que escuchamos y que se transmiten a través de las ondas de compresión del aire (4), como es el sonido que permite la comunicación y el intercambio de lenguaje, el emitir palabras a través de las cuerdas vocales va a dar como consecuencia que se produzca el lenguaje hablado y en la persona que escucha se estimulan sus terminaciones nerviosas provocando respuestas, entonces vemos que se establece la comunicación. La comunicación no siempre incluye la emisión y percepción de sonidos. Una buena parte de la comunicación se produce por medio del sentido visual, la dentellada de un perro es un signo más elocuente de sus intenciones que cuanto podrían serlo sus gruñidos, del sentido del tacto un acaricia o un beso significan mucho más que una larga declaración de amor y aun del olfato. En la mayoría de los animales, la comunicación por sonidos se usa ampliamente para expresar emociones: enojo, temor, alegría, satisfacción, deseo sexual y sociabilidad, sensaciones que poseen sonidos característicos asociados --

con las mismas. Un perro rezonga y gruñe cuando está enojado, gime se queja cuando está asustado, ladra y gañe cuando está contento. Los gatos ronronean cuando estan satisfechos, y producen un alboroto espantoso cuando hacen la corte.

En el hombre, encontramos, algunos de los mismos sonidos característicos. Gritamos, gemimos, reñimos entre dientes, sollozamos, vociferamos y damos alaridos; se pueden identificar fácilmente las emociones expresadas por estos sonidos. Sin embargo, - en el ser humano, este sistema básico de comunicación está remplazado por nuestra habilidad para --- usar los sonidos como piedras fundamentales en un código simbólico de comunicación que llamamos lenguaje. No sólo podemos expresar nuestras emociones básicas en esta forma codificada sino que la usamos para expresar pensamientos racionales y aun ideas muy abstractas. Los lenguajes humanos son tan diferentes de los lenguajes animales, ya que en el mundo animal incluiría sólo un número muy limitado de sonidos, describe para el ser humano un universo -- virtualmente ilimitado de mensajes. ¿En que tiende a transformarse la energía del sonido cuando no es percibida por el sentido del oído humano? En todo movimiento siempre existe una disipación de energía no utilizable, el sonido no solo puede ser percibido por el oído sino por cualquier dispositivo capaz de absorber energía de las vibraciones y convertirlas en una clase cualquiera de energía o movimiento si es absorbido por una substancia inelástica como el fieltro o la arena, el sonido tiende a transformarse en una minúscula cantidad de calor, que representa la forma más degradada de la energía.

Los sonidos que son molestos aunque no sean fuertes, a determinada distancia pueden llegar a -- ser irritantes como el zumbido de un helicóptero, - que nos irrita cuando realizamos una tarea delicada, y su disminución o alejamiento hará que la molestia disminuya. Porque en los sonidos de la misma composición espectral, la molestia aumentaría con la intensidad cuanto más cerca esté el aparato irritante, de tal forma que una disminución de la intenti

sidad va acompañada de una disminución de la molestia (5).

El sonido evoca mucho más que la sensación -- del oído, la señal sonora es transmitida, mediante el cerebro, a casi todos los centros nerviosos y órganos del cuerpo (6); Cuando contemplamos el mundo que nos rodea, tenemos una sensación vivida de objetos próximos y lejanos, de paredes o calles que se pierden a la distancia, de gente que camina hacia nosotros o se aleja de nosotros y todo esto, lo vemos en contrastes notables de sombra y color.

Las cosas que vemos existen en el mundo que nos rodea de manera muy real. A pesar de ello, reflexionando un poco, nos convencemos de que la sensación vivida de la vista existe dentro de nosotros. De algún modo, a partir de las señales que llegan a nuestros ojos desde objetos remotos, nos formamos en nuestro cerebro una representación maravillosamente exacta o modelo del mundo circundante. Pero todo lo que aparece en esta representación del mundo exterior, lo deducimos de las ondas luminosas -- que son emitidas o reflejadas por objetos exteriores y que inciden sobre nuestros ojos. La representación del mundo que puede brindar la vista, depende totalmente de las propiedades físicas de la luz, y está rigidamente limitada por las mismas. Lo propio sucede con el sonido. Asociamos el sonido de la voz de un hombre con el hombre que tenemos delante; no lo sentimos como existente en nuestro cerebro. Oímos pasos que se acercan o que se alejan. El hacha da contra el tronco con un ruido característico al descargar el golpe. Cuando vemos romper papel, tanto sentimos el sonido como vemos el acto en un punto exterior a nosotros mismos donde se produce la rotura. La onda sonora recibida provoca una combinación de respuestas auditivas, que son todas -- aquellas respuestas evocadas en la corteza cerebral auditiva, emocionales, biológicas, etc. Aun en estos casos dependemos demasiado de una clase de representación de los sucesos del mundo exterior, representación basada en perturbaciones que llegan a nuestros oídos a través del aire como resultado de-

eventos que se producen cerca y a larga distancia. Nuestra verdadera habilidad auditiva se basa en los fenómenos físicos del sonido y estos fenómenos ponen algunas limitaciones inevitables al sentido de la audición. Todo nuestro mecanismo del habla depende también de los fenómenos físicos del sonido; el habla es inteligible sólo en términos físicos. / La comprensión de estas calidades físicas nos coloca en una posición ventajosa y firme, desde la cual podemos inspeccionar los fenómenos menos ciertos, - menos comprendidos del oído. La onda sonora es al mismo tiempo un mensaje y un transmisor de mensa---jes, el mensaje mismo puede ser verbal. Una señal sonora verbal puede transmitir un solo hecho: hoy es lunes. El hecho podría estar cargado de significado y por eso provocar una respuesta emocional: como que acaba usted de perder su trabajo.

Las señales no verbales como la música, también pueden provocar y provocan emociones diferentes, como el bailar.

Respecto a la localización del sonido tenemos que la posición del origen del sonido puede detectarse de dos maneras (7). Si se mantiene fija la cabeza, el observador puede establecer si el sonido viene de la derecha o de la izquierda. Alternativamente la cabeza puede también moverse de un lado al otro hasta que el sonido parezca estar dirigido directamente a ella. El segundo método es más exacto y puede aumentar su precisión si se dispone una prolongación de las orejas por trompetillas, tal como se efectuaba en la localización de aviones antes de la invención del radar. En la práctica se utilizan para la localización tanto los oídos como los ojos. Si el origen del ruido no puede verse, la localización del origen del sonido por parte del oído solamente, es bastante difícil.

La capacidad para localizar el origen de un sonido depende en parte de la diferencia de intensidad en los dos oídos y en parte de la diferencia en el tiempo de llegada a los dos oídos, esto es lo -- que dice la teoría descrita, pero tenemos otra teoría de la localización del sonido, el sonido que --

percibimos lo localizamos por la intensidad, o fuente productora de sonido que por su fuerza y trayectoria nos indicará la fuente, y la fase que es cada uno de los aspectos sucesivos que presenta dicho sonido o sonidos, el tiempo de llegada del sonido, el sonido que esté más lejos que otro tardará más en llegar que uno más cercano (8). En realidad los tres aspectos son claves para la localización del sonido que sea perceptible para el oído humano. Pienso que cualquier método de estos es bastante aceptable para localizar el sonido, aunque creemos que no haya necesidad de utilizar instrumentos cuando no se ve el origen de la onda sonora, a menos que nos interese qué es lo que emite el sonido.

Los sonidos que oímos determinan pequeños movimientos del tímpano, la membrana vibra lo mismo que el diafragma del teléfono cuando hablamos por él.

Las vibraciones se convierten en impulsos eléctricos en las células ciliadas, y el número de impulsos es un código natural que da al cerebro indicios de lo que oímos. Así un sonido muy suave determina una serie de impulsos de menor intensidad en el nervio que transmite al cerebro la información auditiva.

Los ruidos más fuertes que podemos oír desencadenan una mayor intensidad (9). Porque todas las sensaciones y todas las cualidades de las sensaciones, altura, brillos, timbre, grado de dolor, son transformadas del mismo modo, en serie de pulsos eléctricos, que demuestran la intensidad del sonido. Las ondas de compresión en el aire libre o en una habitación, y cuyas frecuencias e intensidades son tales que originan la sensación de sonido cuando inciden sobre el oído humano, esta rama de la física y de la técnica se denomina: Acústica (10), de gran importancia, por la aportación que se hace de las ondas sonoras, de la transmisión del sonido, de las vibraciones que producen las diferentes fuentes productoras de dicho agente llamado sonido, y a ve-

ces llamado ruido, que es el sonido sin sentido, es decir, el sonido de desecho, que provienen de los diferentes focos de emisión.

Una sucesión de sonidos puede producir una sensación agradable a un gran número de oyentes si se ha elegido adecuadamente la velocidad de la sucesión y la duración de cada uno de ellos o la fuerza con que se producen (11).

Es decir, los sonidos que escuchamos, pueden dejar al hombre estáticamente feliz o terriblemente deprimido (12). Tan sensible puede ser el organismo humano al sonido que incluso la sola descripción de un sonido desagradable puede provocar una respuesta física. Esta podría ser el restregar un pedazo de gis duro puede hacer que se le ponga la "carne de gallina", y también lo logra a veces la sola descripción de la fuente de tal sonido. Esto lo llegamos a comprobar por las respuestas que se producen en la piel, se colocan dos electrodos en la piel de la palma de la mano (13). Cuando la mente y el cuerpo están calmos, se utiliza un aparato llamado galvanómetro, que es un medidor muy sensible que mide bajos voltajes, permanece inmóvil. Pero cuando sucede algo que excita los nervios, un estímulo interno como una emoción, o un estímulo externo como es el ruido producto del gis duro restregado en el pizarrón; la conducción eléctrica de la piel aumenta aproximadamente en dos segundos y la aguja del galvanómetro se mueve, esto es llamada la respuesta galvánica de la piel, o respuesta electro dérmica.

Los objetos vibrantes emiten sonido y también podemos sentir el efecto vibrante distinto de un fuerte sonido sin utilizar nuestros oídos: una voz fuerte o un radio o fonógrafo a todo volumen, hará que los papeles o las mesas tiemblen o vibren apreciablemente al tacto. Claramente, a partir de la evidencia de nuestros sentidos, la vibración está acompañada por la emisión de sonido y nuestro sentido del tacto nos convence de que los sonidos producen vibraciones. Pero ¿Cómo es la energía del soni-

do enviado por la fuente vibrante hacia el objeto - que vibra como consecuencia del sonido? Si el sonido es un flujo de potencia de un lugar a otro, ¿Cómo fluye la potencia? Una pelota arrojada, una corriente de agua, un curso fluvial, llevan energía - de un lado a otro. ¿Es quizás el sonido un flujo o corriente de átomos, como suponía el poeta y filósofo latino Lucrecio? Si el sonido fuera un flujo de partículas o átomos, podríamos esperar que las partículas de dos diferentes sonidos ocasionalmente chocaran, en especial si los sonidos fueran fuertes y consistieran en densas nubes de átomos. Si el sonido fuera un flujo de los átomos de un gas o un fluido, podríamos esperar que un sonido desplazara o desviara a otro, pero nada de esto sucede. Las perturbaciones extremadamente violentas en la atmósfera, tales como las ondas de choque que produce el vuelo supersónico o una explosión, se modifican e interfieren entre sí. Pero dentro del intervalo de intensidad que incluye sonidos débiles y sonidos -- que son miles de millones de veces más poderosos, -- los sonidos provenientes de dos fuentes, o una fuente y su eco, se mueven libremente sin interferir entre sí. Es ésta una característica muy notable: los sonidos que difieren en potencia por millones o miles de millones de veces, se mueven todos desde la fuente oyente con la misma velocidad. Esto es característico del movimiento ondulatorio de un tipo particularmente simple, movimiento ondulatorio que está de acuerdo con las llamadas leyes lineales de la física.

El sonido es, por supuesto, una clase de flujo de potencia, una transferencia de energía de un lugar a otro. Una flecha, una corriente de agua, -- un curso fluvial, llevan energía de un lugar a otro. El sonido es transportado por el aire, aun cuando -- el sonido no sea un flujo de aire desde el orador -- hasta el oído. En cambio, el sonido es como las ondas que vemos moviéndose en un campo de trigo agitado por el viento, un movimiento aquí ahora, luego -- más lejos entre el trigo, mientras que los tallos -- permanecen enraizados en el suelo. Las ondas de un sonido son una agitación del aire que se mueve en --

forma regular hacia adelante a través del aire. El aire no se mueve masivamente desde un lugar a otro junto con el sonido y el aire puede mantener de manera simultánea muchas ondas sonoras independientes (1). Las ondas sonoras se difunden a razón de 332 metros por segundo; pero debido a que el aire las absorbe casi de inmediato, sólo pueden percibirse a distancias relativamente cortas, pero también estas ondas pueden convertirse en ondas de corriente eléctrica, y el aparato que efectúa dicha transformación es el micrófono.

En términos generales, el hombre está siendo expuesto a cantidades cada vez mayores de una nueva y poderosa mezcla de tensiones: químicas, físicas y psicológicas (14).

EL PROBLEMA DEL RUIDO.

Si bien es cierto que el avance tecnológico entraña la promesa de una creciente capacidad de comodidad y bienestar, es preciso que su viabilidad dependa del cuidado en conservar, dentro de lo posible, el medio ambiente natural, ya que entre los efectos producidos por la acción directa del hombre, está la contaminación.

Contaminación: "La presencia en el medio ambiente de uno o más contaminantes o cualquier combinación de ellos, que perjudiquen la salud, y el bienestar humano, la flora y la fauna o degraden la calidad del aire, del agua, de la tierra; también son considerados contaminantes toda la materia o sustancias, sus combinados y derivados químicos y biológicos, tales como humos, polvos, gases, cenizas, bacterias, residuos, que al incorporarse al aire, tierra y agua puedan alterar y modificar las características naturales del medio ambiente; Así como toda forma de energía como calor, radioactividad, ruidos que al operar sobre o en el aire, agua y tierra altere su estado normal (15).

Las diferentes fuentes enrarecedoras del medio ambiente arrojan contaminantes de tipo orgánico e inorgánico. Y entre los primeros están una gran -

variedad de desechos humanos, animales y vegetales, la actividad industrial que produce también algunos de este tipo, como es el ruido, producto de varias actividades y es considerado como uno de los contaminantes modernos que se evidencia con mayor facilidad.

La contaminación del ruido al principio era endémica en las grandes ciudades y en años recientes es considerado como una epidemia tal es la situación del ser humano actualmente ante el ambiente.

El transporte, las obras de construcción, la actividad industrial, y las actividades del hogar constituyen sus más e importantes fuentes.

Se desconoce por completo quién, cómo, cuándo y dónde se produjo el primer ruido que se oyó sobre la tierra. Sin embargo, es de imaginarse que tal hecho ocurrió en forma simultánea a la aparición del hombre sobre el planeta, porque teniendo el hombre la necesidad de comunicarse con sus semejantes, pensamos que empezó a emitir gruñidos, y no contento con producirlos con la boca, se dió a la tarea de golpear piedra con piedra y palo con palo hasta que aquello posiblemente se convirtió en una verdadera litofonía, para producir las más características formas de comunicación, con el paso del tiempo el ruido fué creciendo en intensidad y sonoridad pero en lugar de tratar de controlarlo creció más en intensidad y sonoridad en proporciones que el ser humano jamás se imaginó.

La era de la revolución industrial latente en nuestros días, más antes el descubrimiento de la pólvora, y más adelante los motores de combustión interna, el ruido adquirió la categoría de heraldo-anunciador del progreso.

Los primeros reportes acerca del problema del ruido en la conducta del ser humano, así como de cambios psicofisiológicos, datan de 1830, en un artículo, publicado por el Fosbroke, en Estados Uni--

dos de América, acerca de las lesiones sufridas por herreros debidos a ruidos excesivos (16).

A fines del siglo pasado hubo muchos reportes sobre las lesiones sufridas por tiradores de armas de fuego y en fogoneros de ferrocarril.

Bauer fué el primero en 1926, en llamar la -- atención de los especialistas en lesiones del oído, y acerca de los efectos producidos por el ruido de los aviones. En 1946 en Estados Unidos de América -- se creó un comité para la conservación de la audi-- ción, en el que se empezó a estudiar a fondo los -- problemas producidos por el ruido.

Y las consecuencias del ruido, que se afecta la vida en general, ya que el hombre está siendo ex puesto a cantidades cada vez mayores de ruido acús-- tico. ¿Será que la vida en los modernos centros ur-- banos se está volviendo más ruidosa? El ingeniero -- Ray Donley (17), comparó los niveles de ruido de ba rrios residenciales en 1967, tomando como patrones-- las mismas medidas tomadas en 1954. El aumento pro-- medio de los ruidos suaves es de cuatro a nueve de-- cibeles. Pero en niveles máximos, ruidos irritantes e incómodos, las medidas tomadas en 1967 mostraron-- un aumento de dieciseis decibeles en relación con -- las de 1954.

El ruido es un agente patógeno, y quizás uno-- de los más ubicuos y por ello menos atendido, que -- como los demás contaminantes llegan a romper la ar-- monía del medio ecológico (18). La ciudad que se -- considera la más ruidosa del mundo es Caracas, Vene-- zuela. Los investigadores explican el alto nivel de ruido caraqueño debido a que la ciudad está cercada de altas montañas, tienen millón y medio de habitan-- tes y doscientos mil automóviles circulando por las calles. Los aparatos como los del automóvil, motor-- llantas, cambios de velocidad, contribuyen al ruido so mundo en que vivimos (19). Es un verdadero pro-- blema que el ruido vaya asociado con las grandes -- concentraciones urbanas, en las cuales llegamos a -- pensar que vivimos en una crisis urbana, porque ha-- ce una total falta de normas y de un sistema de cla

sificación de ruidos, también contribuyen a estas - circunstancias factores que van desde la actitud de la producción de ruidosos camiones, y además no se dá una verdadera información acerca de las emisio-- nes de ruidos de los productos de consumo, y se des-- cubre que el costo total del ruido excesivo es algo que implica incluso problemas económicos, como las-- costosas permanencias en los hospitales, pueden pro-- longarse a causa del ruido.

Tal vez en un tiempo no lejano, miles de víc-- timas del ruido que se quejan entre ellas mismas, - tal vez sus protestas se eleven más allá de lo indi-- cado, como podría ser huelgas callejeras, entablar-- pleitos judiciales, todo esto cuesta tiempo, y, el-- tiempo es dinero.

El ruido podría allegar profundas emociones - para quien lo escucha, como el que los vecinos ya - molestos por el ruido del medio ambiente se sientan sádicamente "satisfechos" al saber que el operador-- de una motocicleta está en peligro (20). Para el -- Psicólogo Clínico, la "polución" de ruido es perju-- dicial para ciertos pacientes, de la misma manera - que la polución de aire es para los asmáticos y los enfisematosos; el peligro para la audición es ob--- vido, pero las reacciones fisiológicas y emocionales más sutiles llegan al grado de obligar al Psicólogo o al médico a aconsejar a sus pacientes a mudarse - a un ambiente más tranquilo.

El papel del Psicólogo ante este problema: Es-- te profesionista debe servir de "eje" entre el pa-- ciente y otros especialistas que tienen la posibili-- dad de orientar el sonido del medio ambiente para - el bienestar del ser humano; También puede ayudar a su paciente a ajustarse a las condiciones que no -- pueden ser cambiadas y, lo que es más importante, - debe informarse cada vez más sobre los efectos que-- los ruidos tienen sobre los problemas Psicofisioló-- gicos, Emocionales y Psicológicos.

La música amplificada se ha desarrollado has--

ta ser una amenaza para el oído, y proporcionar factores para que el problema del ruido sea aun mayor; El jefe de la división de otorrinolaringología de la Universidad de Florida hizo sus pruebas a sus hijos y a otros nueve jovencitos antes y después de una sección de música de rock-and-roll, no hace mucho tiempo, y descubrió una pérdida mensurable de la audición (21).

Minuciosos experimentos, llevados a cabo en animales y en seres humanos (17), demuestran que en situaciones de calma y silencio un ruido de 100 decibeles produce un sobresalto. Pero en un ambiente donde hay ruido de 90 decibeles, como es en los jóvenes que tocan música de rock-and-roll, el mismo sonido brusco de 110 decibeles o más determina una reacción mucho más intensa. Esto es, cuanto más ruidoso es el ambiente, más dramático será el efecto de cualquier ruido intenso y súbito.

La declinación de la agudeza auditiva para el hombre en las sociedades industrializadas comienza en algún momento entre los veinticinco y los treinta años de edad.

Investigaciones más recientes dan claridad a este concepto de la declinación auditiva a temprana edad, de que el ruido llega al recién nacido antes de lo esperado, los doctores Gösta Blennow y colaboradores hicieron investigaciones, en incubadoras estaban vacías o con el neonato adentro, recibiendo aire de la habitación y oxígeno suplementario, el promedio de ruido fuera de las incubadoras ascendía, a 45 decibeles, o de 50 a 80 decibeles (22).

Pero no se supo hasta que punto estos ruidos pudieran ser perjudiciales, pero simplemente ruidos de 75 decibeles pueden perturbar el sueño infantil, los resultados perjudiciales no se tienen a la vista pero al pasar el tiempo de tanto estar expuesto a esos ruidos viene la declinación auditiva; El ruido que pudiera existir en el seno materno no es tal porque las vibraciones que son reflejadas en las mediciones ultrasónicas del feto, estas son refleja--

das por las contracciones cardíacas según el principio de Doppler (17), con una frecuencia modulada -- por el propio ritmo de la contractilidad cardíaca fetal. Hay necesidad de considerar, también, que en algunas ocasiones el panículo adiposo abundante, la hipertrichosis y la retroversión uterina dificultan la detección del latido del corazón fetal. Si bien en estos casos se perciben frecuentemente ruidos -- esporádicos intensos, no rítmicos, es aconsejable -- interpretarlos como movimientos del producto.

Es trágico que el excesivo ruido haya llegado a ser una amenaza para la audición, que en el séptimo capítulo exponemos con más profundidad, ya que -- bastan unos cuantos minutos de exposición a un ruido intenso para provocar molestias en el sentido de la audición.

Con frecuencia escuchamos afirmaciones como -- esta, el ruido me molestaba, y agregan ya me acostumbré a él. El hombre no se acostumbra al ruido, -- porque en algún lugar del cuerpo se está absorbiendo, a un precio desconocido aun.

El ruido que sería más peligroso es al que -- nos hemos acostumbrado, como es el ruido del tráfico, que causa respuestas emocionales, psicológicas -- y psicofisiológicas, por sus escalas de intensidad -- o frecuencia, ese impacto a que la persona podría -- haberse acostumbrado, puede ser el rugido producto -- del tráfico, o algún ruido que pasaría inadvertido -- para la persona.

Pero tal molestia del ruido es más contendente si:

a) la víctima es un trabajador nocturno que -- debe dormir de día.

b) La víctima está haciendo un trabajo mental o creador.

c) La víctima está enferma o convaleciente -- (6).

El ruido para ser considerado tan sólo "ino--

fensivo" debe ser breve, no demasiado estentóreo, - ocurrir durante períodos diurnos normales y ser de un tipo de calidad específicos. Sin embargo, lo que pudiera ser suave y nada irritante para la mayoría, puede ser molesto para los casos que hemos citado.

"El problema puede tener consecuencias tan -- fatales como la muerte. En los conejillos de indias y chinchillas, se ha observado que, cuando uno de - estos animalillos se somete al ruido del reactor de un avión, muere a los diez minutos" (23).

Lo que le sucede a los conejos y a las chin-- chillas es que sufren intensas quemaduras, espasmos y parálisis antes de morir, los ruidos de estos apa-- ratos era de una intensidad de 150 a 160 decibeles, que resultó fatal para estos animales, quemaduras - de la piel, parálisis en todo el cuerpo, espasmos - cerebrales.

Pero en el hombre, si la exposición es de 125 decibeles durante 88 horas no continuas, el resulta-- do es que perdería un tanto por ciento de sus célu-- las del oído interno, el cálculo es que esa pérdida sería de un 25 por ciento de células, y se concluye que algunos animales sufren consecuencias fatales - más que otros, y que los animales expuestos a este-- tipo de ruidos su vida podría ser más corta, como - sucede con los huevos de insectos expuestos al rui-- do intenso del motor de un camión, durante cuatro - días, siendo la vida de los otros insectos mayor, - es decir, de los que no sufrieron ninguna exposi--- ción al ruido.

Además de imponer una carga adicional a nues-- tro organismo, a nuestro sentido de la audición y a nuestras emociones, el ruido podría desmoronar físi-- camente lo que se encuentra a su lado, como la can-- tante de ópera, que hace que una copa de cristal se haga añicos, con el sólo hecho de sostener una nota musical; los ruidos a que se está expuesto diaria-- mente, provienen parcialmente de la industria, pero gran parte del ruido existente proviene del medio - ambiente urbano, de los aviones que pasan por el --

centro de la ciudad y de algunas otras máquinas en circulación.

"En Francia en 1966, se experimentó con un grupo de soldados, se les expuso a un fuerte ruido durante quince minutos, ruidos cuya intensidad eran de cien a ciento veinte decibeles, después de la exposición se les examinó, y lo que se observó fué -- que, los sujetos expuestos a dicho experimento, no fueron capaces de percibir colores durante más de una hora, de lo cual se sacó en conclusión que, --- cuando existe ruido, la pupila permanece dilatada, y el cristalino debe verse afectado, y por lo tanto la convergencia de los ojos ha de cambiar" (24).

El instrumento utilizado para medir los cambios en la percepción de los sujetos, fué un aparato llamado horóptero, y se vió que en efecto así sucedía, en un ambiente ruidoso, los objetos de prueba no se encontraban donde los sujetos pensaban que estaban, la confusión de colores del semáforo a causa del ruido puede traer como consecuencia accidentes automovilísticos, y en trabajos que requieren gran precisión visual, la persona que trabaja en -- ello se ve de continuo forzada a retificar su trabajo a causa de las perturbaciones que el ruido provoca en los recintos laborales.

Que el ruido llegue a molestar, depende principalmente de lo que signifique para las personas -- que lo escuchan, el medio en que es escuchado y el estado de ánimo de la persona expuesta al ruido.

Los ruidos más molestos que existen son (11):

a) Fuerte en el sentido de intensidad, cuanto más fuerte es el ruido más molesto nos resulta.

b) De alta tonalidad, o sea de más de 90 decibeles.

c) Intermitente e irregular: Cuanto más variable es el ruido, más molesto nos resulta.

d) Producido por una fuente desconocida o que se mueve: Cuanto menos seguro se está del lugar del

que procede el ruido, más molesto nos resulta.

e) Inapropiado a nuestras actividades: Raramente nos quejamos del ruido que hacemos nosotros.

f) Inesperado, como las explosiones sónicas, - el ruido puede sobresaltarnos cuando estamos en completa calma.

Las ondas del aire producen sonidos que se -- les llama ondas sonoras, las moléculas del aire no vibran sino que son impulsadas a mayor velocidad -- que aquella con las que viajaría normalmente, el resultado es la onda de choque, conocida como explo--sión sónica.

La rapidez o lentitud con que vibra una fuente de sonido o con que hace vibrar el aire, determina una cualidad básica del sonido que es la frecuencia. La frecuencia, que se mide en ciclos por segundo, - determina el tono correspondiente.

La amplitud, es la variación con respecto a - la presión normal del aire. El grado de amplitud -- constituye el volumen o intensidad del sonido.

Una onda de frecuencia muy baja corresponde - a un ruido sordo, mientras que una de frecuencia -- muy alta a un sonido agudísimo. Las diversas frecuencias que hay entre estos dos extremos nos dan todos los sonidos del registro tonal.

Lo que no llega a percibir el oído humano son las frecuencias puras, sólo frecuencias que tienen cierta sonoridad, esa sonoridad se llama tono.

La contaminación de nuestro medio ambiente -- por el ruido, es una de las causas de que no escu--chemos determinado tipo de frecuencias, la contaminación del ruido, aunque incipiente en nuestra sociedad, atrae la atención por los problemas que puede crear hacia el ser humano, un balance inicial y rápido sobre el ruido, permite desechar la imagen concebida tradicionalmente de que para considerar al - ruido como un problema, se quisiera ver que, lite--

ralmente, salga sangre de los oídos, esta situación tan absurda para considerar al ruido como problema nos trae como consecuencia que los recursos humanos todavía no hayan sido satisfactoriamente cuantificados, cualificados y tomados en cuenta.

Desde hace tiempo que la presbiacusia se presenta a edades más tempranas, por las mismas condiciones del ambiente, y es una disminución de la audición por la edad, y es que cada día resistimos un daño más a nuestros oídos ya sea en el trabajo o fuera de él, y es la identificación de una nueva categoría de sordera: La sociacusia. Su nombre significa pérdida de la audición causada por pasar la vida viviendo y jugando en ambientes ruidosos (25). Por lo cual la presbiacusia se manifiesta a edad más temprana; En 1962, Rosen (26), y sus colaboradores hicieron un descubrimiento muy significativo. Ellos encontraron que en una población del desierto de Sudán, que por ser rural y primitiva prácticamente no estaba expuesta al ruido, la sensibilidad auditiva promedio permanece casi constante durante toda la vida, o sea que los ancianos conservan su agudeza auditiva casi igual a la de los niños y jóvenes; mientras que es bien sabido que en el medio urbano común la agudeza auditiva se deteriora progresivamente con el paso de los años, condición que conocemos clínicamente como presbiacusia y que hemos llegado a aceptar como una manifestación más del proceso de envejecimiento. El trabajo de Rosen dio evidencia por primera vez de que probablemente la presbiacusia era una consecuencia del ruido de baja intensidad pero gran duración al cual está expuesto la población urbana durante toda la vida.

Si se hacen conteos del número total de células ciliadas que posee el órgano de cortisano a diferentes edades, encontramos una disminución progresiva en el número de células (27). Es de suponer, debido a la alta correlación que existe entre el número total de células ciliadas y el umbral auditivo, que en la población estudiada por Rosen la cantidad de células ciliadas no disminuya con la edad.

La relevancia de este estudio está en que señala la existencia de un efecto del ruido de baja intensidad que sabemos "no" produce lesiones auditivas demostrables, el cual es susceptible de acumularse y solo hacerse manifiesto después de varios daños cuando empiezan a encontrarse lesiones irreversibles.

En realidad la técnica, con sus grandes beneficios, ha provocado también una nueva serie de agentes lesivos al hombre, de los que empieza a destacar el ruido; tales sociacusias diferentes de las alteraciones auditivas de la senilidad o sea la presbiacusia, además estos conceptos constituyen un problema para fijar el concepto de audición "normal".

La socioacusia, es un término que también engloba los ruidos que el propio individuo crea, como radios transistorizados con alto volumen, fonógrafos y los ensordecedores conjuntos musicales modernos, que ponen en peligro de una lesión auditiva irreversible. Los ambientes de recreación están llenos de dispositivos altamente ruidosos, a tal grado que se justifica un estudio control de los mismos.

Para verificar la existencia de la socioacusia, se podrían utilizarse cosas tan sutiles pero a la vez molestas, como el ponerse un tapón en una oreja determinado tiempo, luego quitárselo para verificar su audición, para ver si el oído conservó una capacidad de audición notablemente mayor que la del oído no protegido.

Y una manera de determinar lo que contribuye a la pérdida de la audición con la edad, sería medir la audición de miembros de sociedades que se contrapongan: industrializadas contra primitivas, tranquilas contra ruidosas.

El ruido, incluso a niveles moderados, puede provocar una respuesta sistemática de todo el organismo, porque no sólo está en juego el sentido del oído, sino también está en juego lo que sucede después de que el cerebro recibe la señal acústica.

Porque el cerebro pone alerta al cuerpo, y la repetición de estas alertas es agotadora. Agota los niveles de energía; impide el sueño y el descanso - restaurador.

Las interferencias del ruido en nuestro sueño resultan o pueden resultar aún más molestas que su imposición en las disertaciones y comunicaciones, - nadie sabe porqué necesitamos dormir pero lo necesitamos, porque nos dá una cierta capacidad de recuperación tanto psicológica como fisiológica.

En el congreso para el control del ruido, el doctor, Huwiler de Zurich, Suiza (28), descubrió - el efecto sobre sus pacientes de pérdida de sueño - por causa de los motores de un jet a los que ponían a calentar muy temprano. Si sucede en la mañana, se producen situaciones de tensión, ya que representan un comienzo extremadamente desfavorable para el trabajo del día, una hora de sueño tranquilo cada mañana, un despertar fisiológico normal, representará una ventaja en que la tensión se verá disminuida, - en lo que respecta al ruido, clasificar los ruidos - en sus diferentes intensidades, tendrán diferentes resultados en el ser humano, y en su sueño, por ejemplo, el ruido que interrumpe nuestro sueño nocturno está dividido en fases, pasamos a la somnolencia a un sueño ligero, de éste a un sueño más pesado y luego a un profundo. Y por lo tanto el sueño de una noche es una secuencia cíclica de sueño liviano y sueño profundo, ya que nuestros sueños duran de cinco a cincuenta minutos aproximadamente, y ocupan también aproximadamente dos horas de sueño total por la noche, el sonido del tráfico lejano, - podría variar el grado en que está dormida la persona llevándola del soñar a la somnolencia. A las personas privadas de sueño les suceden infinidad de problemas, entre estos se encuentran: El efecto de un gran decaimiento muscular, así como ciertos rasgos de conducta, como el llegar a la irritabilidad - en personas cuya conducta ha sido estable.

No debemos descartar de que el sonido puede -

ser no dañino en sí. Pero cuando el sonido se convierte en ruido y este se hace inmoderado, como el terrible barullo, hace que la gente, en lugar de ser amigable y alegre, sea irritable y generalmente portadora de mala audición, como todo lo que se hace así en la vida deja de ser inocuo, también deja de serlo cuando azota a los que tienen una mala salud, pero los ruidos que provocan una ligera alarma entre nosotros, como son los ruidos súbitos y fuertes, se podrían considerar como un sistema preventivo, una especie de mecanismo protector biológico -- que impulsa a apartarnos del ruido, y que nos podría permitir de este modo recobrarlos del ruido. Pero -- también el ruido que nos alarma puede volver peligrosas nuestras condiciones de trabajo, porque se impone a nuestro sueño, y todas estas invasiones y violaciones a nuestra persona, tiene efecto sobre nuestra eficiencia y nuestra cordura, es por ello -- que cualquier científico ya sea químico, biólogo, psicólogo, etc., prefieren trabajar en sistemas sin ruido (29). No obstante, resulta bastante sorprendente que, a pesar de lo bien definidos que están -- los efectos que tiene el ruido sobre nuestra estructura Psicobiológica, su influencia no se haya restringido de igual manera. Tal vez ello se deba a -- que la ciencia de la conducta es un campo tan vasto y complejo que sólo en la actualidad ha comenzado a estudiársele metódicamente.

El ruido es parecido al smog, es como un lento agente de la muerte, y que si continua avanzando durante los próximos treinta años, como los ha hecho durante los últimos treinta años, podría volverse letal. Los científicos que trabajan en el campo del ruido equiparan al ruido con el progreso, y el futuro con el ruido. Consideran que las civilizaciones en desarrollo crearán más ruido y no menos ruido, -- esto podría suceder mientras no haya nadie quien se oponga a las ruidosas emisiones del medio ambiente -- producidas por diferentes productos.

De un modo general se puede establecer que -- para niveles de ruido de setenta y cinco decibeles, en el día, el cuerpo humano se adapta perfectamente, sin sufrir daño alguno; las personas que están

expuestas a ruidos de más de cien decibeles, durante ocho horas al día, sufren una pérdida temporal -- de unos treinta minutos. Y los sujetos que trabajan en lugares ruidosos o han trabajado en estos lugares con ruido, expuestos a una intensidad de más de cien decibeles, expuestos diariamente durante doce horas, tienen la creencia, de que por no sentir ninguna molestia o dolor, no perjudica su salud, lo -- cual, es erróneo (30). Por la siguiente razón, en -- el primer caso las personas expuestas temporalmente a estos ruidos, sufren una pérdida reversible y tem -- poral; Pero en el segundo caso en forma irreversi-- ble definitiva y permanente.

Por lo cual consideramos que no sólo nuestro -- órgano del oído al ser un receptor y detector de -- las oscilaciones de ondas sonoras, frecuencias y to -- nos (31), sufren una disminución relevante de la -- audición al ser expuestos a diferentes tipos de rui -- dos, sino también en el comportamiento del ser huma -- no.

DIFERENTES TIPOS DE RUIDOS Y FUENTES PRODUC-- TORAS DE FRECUENCIA ESCUCHABLE.

Es palpable que el ruido en la ciudad aumenta día a día, por lo menos en todos los medios en donde se lleva a cabo cualquier tipo de actividad; ya sea en el trabajo, en la casa, en las calles, etc., como son:

- a) El ruido producido por la transportación.
- b) El ruido producido por las industrias.
- c) El ruido producido por las personas, en el hogar, animales domésticos e instrumentos que utili -- zan algunos comerciantes (32).

Ruido producido por la transportación, automó -- viles, camiones, autobuses, motocicletas, aviones, -- ferrocarril, que son en gran parte la base de la pro -- blemática de la contaminación ambiental urbana, ya -- que casi todas sus estructuras producen ruidos, en -- los automóviles, el ruido producto de los neumáti--

cos es muy parecido a una sirena de una ambulancia, gira rápidamente, y tienen una banda de rodamiento-regular que corta el aire a ciertas velocidades, -- de modo que produce un molesto ruido, los fabricantes se refieren con frecuencia a que el neumático -- debe ser ruidoso o tener un rodamiento ruidoso, a -- fin de que no se repita; también el ruidoso motor -- es un problema, hay pocas evidencias de que se haya diseñado teniendo en cuenta el grado de silencio, -- uno de los que quizás pueda suprimir estos motores sería por motores hechos de vapor, tal vez lo suficientemente silenciosos y se contaminaría menos el ambiente, en lo que al ruido se refiere.

El auto eléctrico ayudaría al problema de la contaminación ambiental, así como a la reducción -- del ruido, sería muy beneficioso al medio ambiente.

El cláxon es otro de los aparatos que se utilizan en los automóviles, y su uso inmoderado produce un ruido aunque no intermitente pero sí súbito y fuerte. La sustitución de este aparato podría hacerse por el cambio en el uso de las luces para evitar ruidos innecesarios.

El escape de cualquier vehículo mal carburado, y en malas condiciones mecánicas, hace aumentar uno de los aspectos que más lesionan a las ciudades. El uso de amortiguadores de ruido en el escape haría más beneficioso el medio ambiente, ya que disminuiría cualquier emisión desagradable emitida por el escape del vehículo.

En la ciudad de México se hicieron varios puntos de comparación acerca de la circulación de vehículos equipados con motor. Los camiones foráneos están produciendo un ruido alrededor de los cien decibeles, los V.W. producen alrededor de ochenta y cinco decibeles de ruido, siempre y cuando no se utilicen los demás aparatos adicionales del vehículo, si no se vuelve insoportable, y los decibeles aumentan al aumentar la intensidad de la onda sonora (32). -- Todos estos experimentos se hicieron a un metro de distancia del vehículo en terreno plano, y con medidores de sonido.

En las encuestas realizadas recientemente en la subsecretaría del mejoramiento del ambiente, se establecieron los parámetros de que la molestia del ruido urbano depende de tres factores principalmente (33); La fuente emisora del ruido, el medio donde se transmite, (barreras, edificios, etc.), y la persona que recibe dicho sonido, o sea transmisor, medio y receptor, ésto se hizo con el fin de tratar de medir qué tanta molestia produce el ruido en las diferentes horas del día y de la noche; en el día - el ruido podría pasar desapercibido, pero en las - noches causa grandes molestias en la ciudad, lo que demuestra que el ruido nos molesta menos cuando estamos físicamente en una habitación con ellos, que cuando escuchamos sonidos que nos son enviados desde el exterior como el ruido de los automóviles, o enviados desde otra habitación a través de un sólo canal por radio, por esta razón, los estudios de -- radio deben tener o poseer una acústica particularmente buena. Cuando estamos presentes corporalmen-- te, podemos concentrar nuestra atención en el locutor mediante nuestro sentido de dirección binauricular.

Los centros educativos están situados en zonas ruidosas. Se calcula que de cien palabras que dice el maestro se entienden cerca de sesenta, y las --- otras cuarenta nos las imaginamos, porque el ruido mutila el mensaje al interferir en la comunicación, simplemente al estar en el camino, entre quien en-- vía y quien recibe el mensaje.

El ruido de los aviones también produce un -- ruido infernal, no sólo a las personas que viven -- cerca de los aeropuertos, sino también dentro del - medio ambiente ciudadano, lugares donde constantemente se producen niveles de ruido entre sesenta y --- Ciento veinte decibeles, ya que el ruido de estos aviones es otro de los problemas que "contribuyen" - al cada vez más creciente desorden urbano, los ruidos por los que comunmente se reciben un mayor número de quejas son los ocasionados por el despegue de los aviones, al aproximarse, al sobrevolar un lugar densamente poblado y al aterrizar (34), alrededor -

de los aeropuertos la situación adquiere perfiles dramáticos y los problemas nocivos son más contundentes, porque ahí no existe en ningún momento alguna barrera de tranquilidad, por lo cual la molestia es cada vez más insoportable, por las emisiones de sonido producidas a toda hora.

Dentro de estos sonidos producto de los aviones está el estampido sónico o explosión sónica, -- que es un ruido fuerte de acción súbita y violenta, es un fenómeno propio del vuelo supersónico, que se pone de manifiesto particularmente en el suelo; una explosión sónica es tan dañina como el ruido mismo, puede provocar un enervante sobresalto en las personas que están desprevenidas; y ha sido comparado -- con el escuchar el fuerte ruido de un trueno cercano, como desde el cielo sin nubes; dicha explosión dura una fracción de segundos y es inesperada y súbita, pero el sobresalto que produce no es sólo local, sino también lo es en un radio de noventa kilómetros; ¿Qué es una explosión sónica? Es una onda de choque que se mueve a través del aire a mayor velocidad que el sonido, y lo que sucede en la atmósfera es que las ondas sonoras no pueden apartarse del camino, y por lo tanto forman un frente ante el objeto, éstas a la vez son originadas por una aeronave que se desplaza a una velocidad mayor que la velocidad local.

Dichas ondas son de compresión en la parte anterior del avión y de expansión en la parte posterior.

Las ondas de compresión se fusionan y producen aumentos bruscos de la presión denominándoseles ondas de choque; a medida que el avión pasa, las ondas se perciben como una explosión, entre el punto en que el avión acelera a la velocidad supersónica y en el que desacelera a la velocidad subsónica, se crea una alfombra de explosión sónica, la alfombra aumenta y se escucha más, al aumentar la velocidad de crucero del avión. El problema del vuelo supersónico ha estado bajo gran estudio, ya que el ruido que causaría al pasar por un centro de población sería insoportable.

El ruido subsónico de un avión, o sea de menor velocidad que la del sonido, causa molestias dentro de un radio de veinte kilómetros, la fuente de origen del ruido producido por los aviones subsónicos, los sonidos emitidos abarcan un espectro bastante amplio, y el ruido aumenta con la potencia del motor y la velocidad de aires generada, es decir, consiste en un chorro de aire bastante grande, que es expulsado hacia afuera, y cuanto más rápido se expulsa más ruido hace.

Los ruidos muy intensos de los chorros y de los turborreactores, no sólo ensordecen temporalmente, sino también pueden causar una lesión permanente en el tímpano, sin embargo, tal peligro, sólo se corre en las proximidades del aparato. El turbo- reactor emite ruidos a partir de su compresor, el sistema de combustión y el chorro, la enorme potencia interna generada, la elevada velocidad del flujo de aire aspirado, y el aire expulsado, a mucha más velocidad se combinan para producir un intenso ruido.

Algunos edificios, que amenazan ruinas, han sufrido daños de consideración a causa de la explosión sónica, por lo cual la prohibición de que circulen los aviones más allá de la velocidad del sonido por áreas densamente pobladas es consecuente, aunque todavía no se tienen los estudios suficientes de los peligros y lesiones que puedan ocasionar dichas ondas que exceden a la velocidad del sonido.

La importancia de la hélice en la producción de sonido, se comprueba auditivamente; cuando las hélices de un helicóptero o de un avión con varios motores no están sincronizados en cuyo caso el ruido es mayor, el ruido provocado por las hélices se debe más que nada a que las puntas de las palas aproximándose a una velocidad mayor en su trayectoria helicoidal, son las que generan los ruidos más permanentes y penetrantes.

En la imperiosa necesidad de reducir el ruido de los aviones se pensó en un tipo de avión dife-

rente a los turborreactores, a los cuales se les -- dió el nombre de turboventiladores, considerados co -- mo aviones potencialmente más silenciosos que los -- que hasta ahora se han creado, pero también son más -- potentes, y la potencia es un factor que potencial -- mente aumentará el ruido, y esto es debido, más que -- nada, a que si se tratara de reducir demasiado la -- potencia, se correría el riesgo de perder un motor, -- y tendría a perder altitud, que resulta indispensable a fin de mantener la velocidad suficiente para -- permanecer en el aire.

Si el diseño del turboventilador hizo que el -- rugido del escape fuera algo más bajo, al reducir -- su velocidad aparentemente, en cambio aumentó el ge -- mido en las vías de acceso, debido al mayor tamaño -- de los ventiladores y los compresores ubicados en -- el frente del avión, dentro de este aspecto se de -- ben ajustar los motores de combustión de estos vehí -- culos aeroespaciales, y un buen amortiguador en las -- cabinas de estos motores reduciría grandemente el -- ruido de estos vehículos y disminuiría los proble -- mas de la contaminación ambiental.

Las máquinas que circulan por rieles de acero -- y que llevan ruedas del mismo material, al contacto -- producen un ruido que excede de los noventa decibe -- les, lo cual puede hacer cansado los viajes, por los -- diferentes aspectos o factores que causa este rui -- do, uno de éstos es que no se puede conciliar el -- sueño, otro de estos factores es que no se puede -- sostener alguna conversación sin que se escuche es -- te intermitente y confuso ruido, etc., y este ruido -- aumenta más, cuando estas máquinas pasan por túne -- les, cuyas paredes se encuentran a un metro de dis -- tancia y cuya característica es que por lo general -- son de forma cóncava, contribuye a reflejar las on -- das sonoras sobre los pasajeros, y hacer insoporta -- ble ese ruido, aunque sea por unos segundos, pero -- es molesto. Parece ser que el uso de las máquinas -- eléctricas disminuiría en algo el ruido.

b) Ruido producido por la industria.

El ruido se encuentra presente en multitud de procesos fabriles (35), la actividad humana es el factor decisivo de la producción junto con los sistemas y la técnica.

El servicio de Salud Mental de los Estados Unidos ha comprobado que los empleados de industrias ruidosas, tienden a presentar una audición más mala que personas de la misma edad y sexo, pero menos expuestas a la agresión acústica.

La ciencia y la técnica han coincidido en el terreno industrial para perfeccionar la producción en masa, reducir costos y aumentar rendimientos gracias al desarrollo de la mecanización y la automatización, debido a ésto la falta de regulación y planificación en el proceso industrial ha provocado efectos nocivos lo mismo inmediatos que mediatos.

En el futuro inmediato el problema que concierne a la necesaria expansión industrial y a su papel en el deterioro del medio humano obliga a reconsiderar varias cuestiones: los crecientes costos de ciertos servicios urbanos que usan necesariamente la actividad industrial, hechos que a su vez contribuyen a degradar la eficiencia de tales servicios y el medio en general.

Resulta, al parecer, menos costoso crear nuevos centros urbanos en torno a nuevas localizaciones de núcleos superiores y buscar una solución, que el seguir acumulando nuevas industrias en los centros tradicionales, porque los problemas que acarrea la actividad industrial con sus efectos sobre la humanidad son especialmente la contaminación del aire, (ruidos, humos, etc.), agua, (pesticidas y desechos industriales) y el suelo, (el uso de exterminantes químicos).

El alejamiento de las fábricas industrializadas de las zonas densamente pobladas es coherente, porque las industrias de planta liviana producen un ruido de cincuenta a cien decibeles, y los de la industria pesada, producen un ruido de setenta a cien

to veinte decibeles, y al neutralizar estos efectos nocivos del ruido en la industria, se habrá resuelto en forma parcial el problema del ruido en la industria.

c) El ruido producido por las personas, animales domésticos e instrumentos que utilizan los comerciantes para anunciar sus productos y otros.

Existe un movimiento hacia la periferia de la ciudad consecuencia de la velocidad del desplazamiento, uniéndose a una total ausencia de planificación, en cambio un sector de la población pudiendo desplazarse a la periferia, no lo hace, ya que parece que han preferido permanecer apiñonadas en los centros de las ciudades, tal situación crea en las ciudades un crecimiento irregular de los suburbios, que al parecer continuarán con gran intensidad.

En esta forma se tienen dos áreas de gran vitalidad situadas, respectivamente en el centro y en la periferia, y la zona entre ambas áreas se caracteriza por el envejecimiento de los edificios que se hacen más sensibles al ruido por su situación.

Una teoría (17) que está siendo estudiada actualmente por científicos del Instituto Nacional de Salud Mental de Estados Unidos, sugiere que los ruidos notables, esto es, suficientemente súbitos e intensos para producir efectos físicos sensibles tienen consecuencias psicológicas diferentes en la periferia que en el centro de la ciudad.

Pero el ruido no sólo se escucha en la calle, sino también en los recintos domésticos de estos centros de población, entre los utensilios domésticos, una licuadora emite 93 decibeles, el uso de la aspiradora con sus cien decibeles de intensidad, el volumen de la televisión y del radio, el agudo grito de un niño, una motocicleta con aceleración produce 110 decibeles y un jet despegando lesiona los oídos no protegidos con un ruido de 150 decibeles de intensidad, todo esto en su conjunto llega a producir una verdadera caja de resonancia, que trae --

aparejados varios problemas, entre los cuales se encuentra, el dolor de cabeza de las amas de casa.

Algunos psicólogos creen que los niveles extremadamente altos de ruidos en el centro de las ciudades pueden condicionar actitudes violentas. Lo mismo sucede en un suburbio quieto, en que un hombre retorna a su casa después de un día agitado y en un ambiente ruidoso, seguramente no reaccionará al sonido de la televisión, o de un fonógrafo. Sin embargo, si uno de sus niños deja caer un juguete, o suena el teléfono, seguramente se exaltará.

Para comprobar el dolor de cabeza en las amas de casa, se utiliza un aparato llamado reógrafo, -- que utilizan corriente eléctrica, para medir el flujo de la sangre a través de los vasos que alimentan el cerebro, y se encuentra que los mismos se dilatan cuando hay ruido, el peligro que existe, es que esos vasos puedan dilatarse demasiado, y provocar el dolor de cabeza.

La serie de medidas que se han tomado conducentes a la protección de la gente, no existen tales medidas, puesto que se siguen conservando las viejas tradiciones de tener verdaderos zoológicos en las casas, siendo que la ciudad es la menos indicada para tener animales y menos en los hogares, -- más sin embargo, estos animales producen toda una serie de sonidos que son verdaderos ruidos, el problema acústico por lo tanto crece al desobedecer -- normas de higiene, entre los animales que se encuentran en las casas son: gatos, perros, guajolotes, pericos, pollos, patos, etc. por consecuencia la -- "contribución" al desorden acústico es manifiesta.

Los instrumentos que utilizan algunos comerciantes para anunciar sus productos, como el sonido que emite el silbato de algunos vehículos que venden legumbres asadas, las campanas que utilizan los carritos de paletas, el silbato de los guardias del orden, la alarma de las ambulancias, todos ellos contribuyen a la ya existente crisis urbana.

Otros tipos de ruidos son producto de las armas de fuego, de pistolas, cañones, etc., que producen un impacto en el oído. El uso de dichas armas, muchas de las veces causa lesiones que llegan hasta la rotura del tímpano.

Otro de los sonidos considerados ya como ruidos, es el de algunos juguetes mecánicos, como los cañones de juguete, con carburo, producen un poderoso rugido que puede oírse en varias manzanas, son peligrosos especialmente para los niños que juegan con ellos.

El ruido de los carros de basura, no es muy intenso pero si molesto.

ANALISIS DE LOS SONIDOS DEL HABLA.

Es bien sabido que los sonidos del habla y de los instrumentos musicales son muy complejos, pero pueden ser analizados mediante métodos físicos y matemáticos dando un tono fundamental y un número variable de armónicos o sobretonos de mayor frecuencia. Hacia la mitad del siglo XIX, Hemholtz (7), pudo efectuar un análisis de los sonidos mediante su propio oído utilizando resonadores para obtener una mayor sensibilidad. Pudo sin embargo, solamente observar los armónicos más fuertes y no pudo detectar los componentes débiles que son, a veces, la característica más importante de estos sonidos. La energía implicada en el habla es tan pequeña en la conversación ordinaria, de diez a 25 microwats, que sin amplificación, no es posible efectuar un registro adecuado. La complejidad del habla y de los sonidos musicales pudo comprobarse por primera vez -- utilizando un micrófono y un amplificador de válvulas conectado a un galvanómetro que la registró mediante un haz luminoso sobre una película fotográfica. Cada sonido consonante o vocal tiene una onda característica. Las vocales tienen una forma ondulatoria que se presenta regularmente a lo largo de toda su duración, a la frecuencia de la vibración de las cuerdas vocales. El registro es generalmente -- muy complicado y demuestra que, además del tono la-

ríngeo fundamental, existe un número considerable de armónicos de mucha mayor frecuencia, algunos de los cuales pueden ser de mucha mayor amplitud que el fundamental. Las consonantes como P, B y D son cortas por lo cual se le llama transitorias, de tal manera que no hay una sensación de prolongación con ellas. La s y la z pueden durar tanto como las vocales y se caracterizan por ondas pequeñas de frecuencia muy elevada. Las consonantes de transición, como m, n y ng, se prolongan también durante un tiempo, las consonantes sonoras, como z y v, tienen una forma ondulatoria que reaparece en la frecuencia fundamental laríngea. El estudio de los oscilogramas de las vocales sugiere que cada soplo de aire que viene de la laringe hace vibrar la boca y la garganta. Esta vibración disminuye gradualmente hasta que llega el siguiente soplo de aire a la laringe. Esta observación puede evidenciarse cuando la vocal a, es pronunciada por un hombre, la misma vocal pronunciada por una mujer muestra que el tiempo entre los soplos laríngeos se ha reducido a la mitad, dando por resultado que las vibraciones del aire en la boca disminuyan muy poco antes de que vuelva el soplo de aire. Aun cuando las dos formas ondulatorias de a, son muy diferentes, el auditor no tiene ninguna dificultad en reconocer que ambos oradores han pronunciado la misma vocal; por lo tanto, resulta improbable que el oído reconozca las vocales por su forma ondulatoria, y esto puede ser considerado o confirmado por las consideraciones siguientes. Cuando uno oye hablar en una habitación, parte del sonido llega directamente del orador al oído y parte indirectamente después de reflejarse en las paredes. Estas ondas reflejas están fuera de fase con relación a la onda directa. En muchos micrófonos amplificadores las frecuencias más elevadas no son emitidas desde el altavoz en sus fases originales relacionadas con sus bajas frecuencias. En varios de estos ejemplos la onda original ha variado notablemente, mientras que el sonido no parece haber variado.

Puede obtenerse un espectro acústico analizando la forma ondulatoria del habla para obtener la

amplitud y la frecuencia de los distintos componentes. El análisis de este espectro da una indicación de los detalles que el oído utiliza para diferenciar los distintos sonidos del habla. Si compara el espectro de la misma vocal pronunciada con diferentes tonos, o, para expresarlo más correctamente, con --frecuencias laríngeas diferentes, se puede encontrar que, a pesar de la alteración esencial en la frecuencia, a medida que se eleva el tono de voz, los sobretonos están relativamente poco alterados y puede observarse una agrupación característica de los componentes de mayor frecuencia en todo el espectro; es probable que sea esta agrupación la que el oído reconoce.

Nuevamente se destaca que son las frecuencias elevadas pronunciadas en la boca y la garganta las que resultan importantes para la diferenciación y el reconocimiento de las vocales. El espectro de palabras enteras también ha permitido reconocer similitud, a pesar de las diferencias individuales en tono y calidad. Mediante el uso de algunos aparatos -- más complejos, estos espectros pueden enviarse a un oscilógrafo de rayos catódicos a medida que se pronuncian los sonidos. Todavía no se ha demostrado si este "espectro visible del habla" puede ser utilizado para los sordos. La velocidad de la vibración de los pliegues vocales, que puede obtenerse fácilmente de los oscilogramas, da fácilmente una idea del sexo del orador. Un hombre de voz profunda puede tener un tono laríngeo de 90 ciclos por segundo, pero en el hombre medio está entre 125 y 145 ciclos por segundo. El tono laríngeo en las mujeres va de 230- a 256 ciclos por segundos, pero en las mujeres de voz aguda puede llegar hasta 300 ciclos por segundo. La nota más baja que puede emitir un bajo es alrededor de 66 ciclos por segundo, mientras que la -- más alta nota de un tiple es de 1056 ciclos por segundo. Esto correspondería a una extensión de 4 octavas.

La notación por decibeles: La intensidad implicada en el habla puede calcularse de los oscilogramas o bien puede medirse mediante aparatos adecuados. Los límites son muy amplios: desde 0,001 mi

crowatts en el cuchicheo hasta 1,000 microwatts hablando en voz muy fuerte. Dado que el oído, a similitud de los otros órganos sensoriales, sigue la ley de Weber-Fechner, que implica que etapas iguales de la escala de sonidos, resulta más conveniente describir las diferencias en términos de niveles de intensidad en la notación por decibeles.

Diferencia en términos de nivel de intensidad en decibeles = $10 \log. 10$ (relación de las dos potencias).

Tomando las cifras anotadas anteriormente para el habla, la diferencia en el nivel de intensidad entre un cuchicheo y una voz muy fuerte es:

$$10 \log. 10 \frac{1,000}{0,001} = 10 \log. 10 \frac{10^3}{10^{-3}} = 10 \log. 10^6 = 10 \times 6 = 60 \text{ db.}$$

Los cálculos mediante ésta fórmula muestran que un decibel es equivalente a un 26% de aumento en intensidad, 10 decibeles a un aumento de 10 veces y 20 decibeles a un aumento de 100 veces.

Nuestros planteamientos anteriores no pudieron ser de otro modo, si es que queríamos rozar algo fundamental de lo que es el sonido y lo que es el ruido.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Van Bergeijk Willem A., Pierce John R. y David-Edward E., "Las ondas y el Oído", Segunda Edición, 1963, Editorial, Universitaria, Buenos Aires, Argentina, Página, 14.
- 2.- Rodríguez José Luis y Torres Julián, "Memorias de la Primera Reunión Sobre Problemas de Contaminación Ambiental", Tomo II, Subsecretaría del Mejoramiento del Ambiente, 1973, México, D.F., Página, 881.
- 3.- Sears F.W., "Mecánica, Calor y Sonido", Séptima Edición, 1967, Editorial Aguilar, Madrid España, Página, 491.
- 4.- Campos Castro J. F., "Ruido y Control", Tesis, - U.N.A.M., 1973, México, D.F. Página, 1.
- 5.- Kurtze Gunther, "Física y Técnica de la Lucha - contra el Ruido", Primera Edición, 1969, Editorial, U.R.M.O., Madrid España, Página, 35.
- 6.- Baron Alex Roberto, "La Tiranía del Ruido", Primera Edición, 1973, Editorial Fondo de Cultura Económica, México, D.F., Páginas, 69 y 48.
- 7.- Bell G.H., Davidson N.J. y Scarborough, H., --- "Fisiología y Química Biológica", Primera Edición, 1960, Editorial El Ateneo, Buenos Aires, - Argentina, Páginas, 793, 794 y 795.
- 8.- Morgan T. Clifford, "Psicología Fisiológica", - Tercera Edición, 1968, Editorial, Mc. Graw Hill Book Company, Madrid España, Página. 234.
- 9.- Pfeiffer John, "El Cerebro Humano", Primera Edición, 1964, Editorial Hobbs Sudamericana, S.A., Hosusa, Buenos Aires, Argentina, Páginas, 284 y 285 .
- 10.-Sears F.W., "Mecánica, Movimiento Ondulatorio y Calor", Primera Edición, 1972, Editorial, Agui-

lar Madrid España, Página, 475.

- 11.-Barquero G. Joaquín, "Electroacústica", Primera Edición, 1967, Editorial, Gráficas González, Madrid, España, Página 3.3.
- 12.-Botsford James H., "Using Sound Levels To Gauge Human Response To Noise", Sound And Vibration, - Volumen tres, Número diez, Octubre de 1969, New York, U.S.A., Página, 76.
- 13.-Berland Theodore, "Ecología y Ruido", Primera - Edición, 1973, Editorial, Marymar, Buenos Aires Argentina, Páginas, 30, 51 y 52.
- 14.-Kimble P. Daniel, "Psicofisiología" Primera Edición, 1971, Editorial, Fontanella, Barcelona España, Página, 247.
- 15.-Derechos Reservados Conforme la Ley, "Contaminación Ambiental, Nueva Espada de Damócles", Primera Edición, 1972, Editorial, Samo, S.A., México, D.F. Páginas, 47 y 264.
- 16.-Kryter K., "The Effects of Noise on Man", (Academic Prees, Inc; New York), U.S.A. P. 1970, página, 76.
- 17.-Rosen Samuel, "El Ruido" Seria Amenaza para la Salud Física y Mental", Enero, 1970, Volumen II México, D.F. páginas, 66, 67, 68 y 69.
- 18.-Denzel, H.A., "Science", U.S.A., 1964, Páginas, 143 y 992.
- 19.-Zozaya Ramón, "Historia del Ruido", "Periódico-el Universal", Viernes 11 de octubre de 1974, - Sección Editorial, México, D.F., Número 20, 936, Página, 4.
- 20.-Welch, B.L. and Welch, A.S., Eds. 1970, "psychological Effects of Noise", (Plenum Press, New - York), Página, 365.

- 21.-Flugrath, James M., "Modern Day Rock and Roll - Music on Damage-Risk Criteria", The Journal --- of the Acoustical Society of America, Volumen - Cuarenta y cinco, Número Tres, 1974, U.S.A. Pá- gina, 87.
- 22.-Medico Moderno en Español, "Neonatología, Rui- dos en la Incubadora", Noticias Médicas, Volu- men Doce, Número siete, julio de 1974, México,- D.F., Página, 40.
- 23.-Carder, H. M. and Miller, J.P. (In Prees), "Tem- porary Treshold Shifts Produced by Noise. Exposu- re of Long Duration", I Acoust, Soc. Amer, 1970 U.S.A., Página 96.
- 24.-Committes on Conservation of Hearing, American- Academic of Ophthalmology and Otolaryngology,- Subcommittee on Noise in Industry, "Guide for - Conservation of Hearing in Noise", The Academic of the Angeles, C.A., U.S.A., 1964, Página 38 y 39.
- 25.-"Prebycusis Study of a Relatively Noise-Free Po- pulation in the Sudan", Annals of Otology, Rhi- nology and Laryngology, Volumen setenta y uno,- Número tres, U.S.A., Septiembre de 1962, Página 7.
- 26.-Rosen S., Bergman D., Plester, A., El-Mofty, y- Satti, M.H., "Presbycusis Study of a relative- - ly noise-free population in the Sudan", Ann -- Otol. Rhin, Laryng, U.S.A. 1962, Página 71 y -- 727.
- 27.-Bredberg, G., "Celular Pattern and nerve Suply- of the Human Organ of Corti", Acta Otolaryngolo- gy Suppl. U.S.A. 1968, Página, 236.
- 28.-Huwiller S., "Noise Abatement in Practice", In- ternational Association Agains Noise, Zurich, - Suiza, 1966, Página, 36.
- 29.-Ashby R. William, "Proyecto para un Cerebro", - Primera Edición, 1965, Editorial, Tecnos, S.A.-

Madrid España, Página, 312.

- 30.- Rodríguez García José Luis, "Diseño de un Protector Auricular Contra el "Ruido Acústico",-- Tesis, E.S.I.M.E., México, 1964, Páginas, 5 y 7.
- 31.- Zwicker E., "Modelos de la Función del Oído",- Primera Edición, 1966, Editorial Zeus, Barcelona, España, Página, 293.
- 32.- Saad Eduardo, "Memorias de la Primera Reunión-Sobre Problemas de Contaminación Ambiental", - Tomo II, "El Problema del Ruido Urbano", Subsecretaría del Mejoramiento del Ambiente, 1973 México, D.F. páginas, 823 y 824.
- 33.- Maza del Torno Víctor M., "Memorias de la Primera Reunión Sobre Problemas de Contaminación-Ambiental," Tomo II, Subsecretaría del Mejoramiento del Ambiente, 1973, México, Página, 875
- 34.- Kubik S., "Prac. Lek", U.S.A. 1963, Páginas, 15 y 167.
- 35.- Heys Stevens James, "Hacia unos Aviones más Silenciosos", Londres, Inglaterra, Revista Sandorama, Número Catorce, 1969, Página 27.

CAPITULO II

DEFINICIONES.

Yo pienso que todos nosotros entedemos a los demás se hacen referencias del ruido; Las frases al rededor de éste son abundantes, lo mismo se expresa que el ruido daña a un feto, a un niño, a un hombre, a una mujer, a un anciano; podríamos decir que es una comprensión de término medio, porque no van a la esencia del problema del ruido, nomas se enuncian; tal comprensión de término medio radica, lo mismo en la gente de la calle que en el hombre instruido, ninguno de ellos se diferencian de sí, cuando de definir el ruido se trata, aunque con diferentes frases y oraciones que nos darán una idea de lo que se entiende por ruido.

Pero miremos algunas de ellas:

Ruido, M. Sonido inarticulado y confuso (1),- confuso como el intenso rumor del tráfico citadino, inarticulado como el impacto de una bala de cañón.

Ruido, Sonido que suele molestar, viene del latín rugitus que quiere decir ruido (2).

Ruido, es aquel tipo de sonido que ya sea por su intensidad o frecuencia resulta indeseable para la salud (3).

Ruido, es cualquier sonido considerado o tratado como molestia (4).

Las definiciones enunciadas nombran al ruido como sinónimo de confusión y molestia. Es decir, lo que el ruido sólo es en parte y no lo sustancial. - En otras palabras, toman el camino más fácil para tratar de develar tal cuestión. Además, dejan entrever sólo que la molestia es producto del ruido y -- que debido a su intensidad y frecuencia se puede -- convertir en un daño para la salud. Tampoco hablan del ruido en sí, sino del que está viviendo en ambiente con ruido. Es esa la comprensión de "término

medio", la que deseábamos poner al descubierto. Nadie se beneficia con semejantes definiciones ni tan poco aumentan un ápice su conocimiento sobre lo fun damental del ruido y su estructura.

La comunicación hace el intento de penetrar - en lo fundamental del ruido, se le define al ruido, como el conjunto de alteraciones completamente al - azar y sin significado característico (5). Pero sólo es un punto de vista de la comunicación, que es un producto indispensable para toda clase de interac ción social (6). No obstante, y en sentido propio, - cuando estas fluctuaciones del azar intervienen en la comunicación de todo grupo social, podría llegar a la malinterpretación de palabras, que en estos ca sos es esencial para mantener un grupo unido, y de - no prescindir de las relaciones ofrecidas por el -- ambiente y por la vida cotidiana sino con miras a - otros nexos con hombres del pasado y del porvenir, - con los cuales es posible una forma nueva o más fe - cunda de comunicación, entonces la comunicación po - dría ser útil o inútil según la utilicemos, pero -- siempre es parte de una maquinaria muy importante, - y a la vez compleja, el prescindir de estas relacio - nes es, por lo tanto, la tentativa de liberarse de - ellas con el objeto de estar disponible para otras - relaciones sociales. Sin embargo, cuando se dice -- que son alteraciones completamente al azar y sin -- significado característico, es cuando parece que se coloca dentro de los linderos de lo esencial del -- ruido pero no es así.

Desde el punto de vista de la información, -- llamamos ruido, a semejanza de los dispositivos te - lefónicos, a las estructuras en las que sólo inter - viene el azar, por lo que no determina ninguna in - formación (7).

Parecen ser iguales las definiciones, pero no sucede así. Mientras la comunicación es un medio -- para la transmisión de esa información, la informa - ción son los mensajes seleccionados sucesivamente, - símbolos discretos de un repertorio dado, como son-

las letras de un alfabeto, las palabras de un diccionario, las notas de una escala musical, los colores del espectro, o sólo los símbolos, puntos y rayas, usados en la telegrafía.

Aunque no llega al fondo del problema si es importante, por lo cual creemos que debe haber un sistema debidamente ideado para que pueda transmitir toda posible selección de información, porque cuando intervienen ruidos perturbadores hay que emplear la redundancia, (9) y la redundancia disminuye la velocidad de transmisión de cualquier información, a la vez trae su propia desventaja ya que el ruido en los sistemas de información conduce a la entropía.

Y esto lo podemos notar en el siguiente experimento; se empleó un juego real de ciento veintinueve palabras, ochenta y nueve fueron adivinadas correctamente y las otras cuarenta tuvieron que ser dichas, esto nos dá una idea real de que cuando interviene el ruido en los sistemas de información -- trae como consecuencia problemas (10).

Por lo que concluimos, que en situaciones normales, la información recibida es simplemente una medida de correlación, de entrada y salida de información, y por lo cual deberá haber una relación sistemática con lo que entra y con lo que sale, es decir la salida de información dependerá de la entrada de información.

La Acústica define al ruido de la manera siguiente; es el conjunto más o menos heterogeneo e irregular de vibraciones, en contraposición con el sonido, que es cualquier tipo de vibración más ó menos homogénea y ordenada periódicamente (11).

Esta definición simplemente hace mención del ruido como vibraciones aperiódicas, no nos indica la pauta de desorden acústico y de problemas en la audición, no nos parece una definición acorde con lo que es el ruido en intensidades y frecuencias, simplemente hace una mención de lo que es el ruido, como algo de simple lógica.

Por tales motivos creemos que se debe hacer referencia de los problemas acústicos que podría -- acarrear intensidades y frecuencias descontroladas, como son los problemas en la audición del ser humano.

En la Fisiología se ha definido el ruido, como cualquier percepción auditiva cuya energía acústica causa en el individuo un estado de tensión ó stress, y un daño psicofisiológico real (12).

Este tipo de definición le confiere al ruido un poder destructor, y se le presenta como algo nefasto, no así al sonido cuya frecuencia homogénea es a veces más agradable. Creemos que la adaptación y distribución entre el hombre y el ambiente no son necesariamente imputables a las deficiencias por -- parte del hombre, porque el hombre es realización -- constante de su existencia, no nace ya formado en -- su total y plena humanidad sino que el desarrollo, -- en cualquier circunstancia, es el ambiente que debe ser nombrado como causa, pero el ambiente tanto hoy como en el futuro nosotros lo formamos, y hay cuestiones de importancia de las cuales nosotros podemos hacer un total cambio y no dejarlos a los fenómenos de la naturaleza que cuando se desencadenan -- son muy difíciles de controlar, y no debe de concebirse exclusivamente con base en los principios económicos y técnicos, por lo cual el hombre debe ser considerado en su construcción humana.

El nivel de expresión de estos párrafos indican la dualidad del ser humano para todo lo que él ha creado.

Como en todas las definiciones que hemos enunciado, en esta existe un orden lógico de que el ruido es un problema para el ser humano, y que trae -- aparejados cambios psicofisiológicos reales, y esto es tan real como el despertar de un sueño tranquilo a causa del ruido, trae como consecuencia reacciones diversas, una es la tensión o stress. Este término lo introdujo el biólogo canadiense Hans Selye (13). Se refirió a las observaciones que, en 1936, --

lo indujeron a dar una definición psicobiológica, - del concepto de stress.

Y decía, también en la prehistoria el hombre - debe haberse dado cuenta de que se agotaba cuando - hacía un esfuerzo debido al trabajo mental, al frío, al calor, a la pérdida de sangre, a un susto, o a - las alteraciones ó enfermedades de cualquier tipo.

Selye (13) se preguntaba, cómo era posible -- que enfermedades tan diversas pudiesen producir sín - tomas tan similares? Estas observaciones fueron con - firmadas por los repetidos experimentos, en los cua - les exponía a las ratas a diversas influencias noci - vas, llamadas estresantes, obteniendo siempre la -- misma reacción biológica estereotipada, ó sea de -- stress; así, a pesar de que los agentes estresantes a los cuales se exponían los animales fueron muy di - versos, las reacciones obtenidas siempre eran muy - similares, estas reacciones específicas, de influen - cias muy variadas, fueron definitivas para el stress.

La situación estresante en el ser humano, pue - de ser producto del ruido, un ruido inesperado pue - de producir distintas reacciones, entre ellas un -- susto y esto puede ser la causa de este fenómeno, - que a la vez trae aparejado cambios psicofisiológi - cos tan reales como el siguiente experimento para - ilustrarlo mejor; Los científicos suecos, Lennart - Levi, Jan Föberg, Göran Karlson y Lars Lidberg(13), ilustraron las técnicas que usaron para exponer gru - pos de sujetos a varias influencias ambientales Bio - Psico-Socio-Culturales, en un campo de tiro, se so - metieron a unos soldados a un simulacro de guerra y ruidos constantes de las armas que utilizaban, esto fué durante tres días y tres noches consecutivas, - sin dormir ni descansar, psicológicamente el ruido - fué bien tolerado casi, salvo algunos casos en que - se presentaron manifestaciones psicóticas intensas - pero temporales acompañadas de notables alteracio - nes bioquímicas, las alteraciones funcionales se -- encontraron aún en los miembros del grupo en el cual las reacciones psíquicas permanecieron inalteradas, la velocidad de sedimentación y la secreción de hor -

mona tiroidea estaban aumentadas, mientras que el nivel del suero en hierro se encontraba disminuído, - en algunos sujetos se encontraron alteraciones transitorias del electroencefalograma, tales fundamentos son de que el ruido es un agente dañino para la salud.

En la Psicología está considerado el ruido como: estímulo aversivo, o también llamado reforzador negativo, ó sea aquel con cuya eliminación se fortalece la conducta, (Skinner 1953), existen dos criterios para determinar si un estímulo es aversivo ó no, 1) Si una conducta reduce su probabilidad como consecuencia de la presentación del estímulo, 2) Si la terminación del estímulo fortalece la conducta - que lo elimina, (Keller y Schonfield, 1950) (14).

El ruido fué considerado por Azrin, en 1958, - y también fueron considerados los sonidos fuertes - como estímulos aversivos (14).

Es aversivo porque se presenta al hombre en - situaciones que, aunque el sujeto emita las respuestas que ordinariamente impedirían su aparición, ahora no lo hacen. Esta definición, aunque va al fondo del problema en una forma no total, presenta al ruido como la condición esencial de su existencia, aunque a veces se le trate de eximir completamente, -- existencia del hombre es ante todo, relación consigo mismo pero si el ruido lo circunvala la unidad - de un sólo hombre se verá interferida, y se producirá una aversión para todo agente de la naturaleza - que interfiera en su ser.

Por nuestra parte definimos al ruido, no necesariamente como un Existenciario, (término usado -- por Heidegger), porque esto es una determinada parte de la existencia humana. Porque el ruido es meramente una vivencia, ya que el individuo no se dá cuenta cabal del ruido, éste lo circunvala siempre, tampoco es un sentimiento simple y llano, puesto que - es más bien un agente del medio ambiente, tampoco - es algo que se le pega al hombre en su paso por la vida, sino que más bien está latente en nuestras vi

das, porque el ruido actualmente está en la existencia del hombre desde su inicio. No aparece en la -- adolescencia ni en otras etapas de la vida, sino -- que se introduce como un cuerpo extraño y nocivo en el útero de la madre, en el infante, en el niño, en el adolescente, en el hombre, en el anciano, en todas las etapas de la vida, por eso cuando decimos -- que el ruido no necesariamente es un existencialista, es porque éste se nos muestra en su estructura fundamental como un fenómeno destructivo de la existencia individual del hombre. Destructivo por los problemas que a diario causa el ruido en nosotros.

Hay situaciones transitorias, es decir terminan en cuanto se ejecutan. Otras, en cambio, son situaciones que perduran y nos acompañan toda la vida, tales como el dormir, ingerir alimentos, etc. -- que están enlazadas a nuestra biología, por lo cual consideramos que el ruido de ninguna manera puede -- ser el precio del progreso, porque en cuanto se pueda se eliminan todas las emisiones que causan molestias en el ser humano.

Todas las definiciones que acabamos de enunciar, desde las más simples hasta las más complejas, concuerdan con que el ruido es un problema, que --- trae consecuencias en la estructura del ser humano, en lo cual estamos de acuerdo, por lo que todas estas definiciones ponen de relieve lo que es el ruido en el medio ambiente.

Pero, ¿El ruido debe ser comprendido en estos términos? Relativamente sí. Somos seres expuestos -- a un sinnúmero de contaminantes, pero también somos seres que estamos expuestos a este contaminante que es el ruido, nadie puede sufrir en lugar de otro, ni luchar su lucha, ni morir en lugar de él, el ruido-productor de semejantes situaciones, nos hace vivir perplejos en nuestro medio, tememos perder lo uno y lo otro, por lo tanto nada nos pertenece cabalmente, en consecuencia, no tendremos un ambiente realmas que con mucho esfuerzo, y no conquistar una armonía relativa, sino una armonía real. En el ruido-no se encuentra una morada adecuada para la armonía del ser humano, pero en un ambiente natural y nor--

mal el ser humano se reencontraría, y la armonía con él y con los demás sería beneficiosa para todos.

REFERENCIAS

- 1.- Rancés Atilano, "Diccionario de la Lengua Española", Séptima Edición, 1965, Editorial, Ramón-Sopena, Mexicana, S.A., México, D.F. Página 661
- 2.- García Hoz Víctor, "Diccionario Escolar Etimológico", Quinta Edición, 1972, Colección Carro-Verde, Editorial, Magisterio Español, Madrid, - España, Página 631.
- 3.- Maza del Torno Víctor, "Memorias de la Primera-Reunión Sobre Problemas de Contaminación Ambiental", Tomo II, 1973, Subsecretaría del Mejora-miento del ambiente, México, D.F. Página, 875.
- 4.- Obra Citada, Página, 30.
- 5.- Obra Citada, Páginas, 1 y 132.
- 6.- Miller A. George, "Psicología de la Comunica-ción", Primera Edición, 1969, Editorial, Paidós, Buenos Aires, Argentina, Página, 21 y 22.
- 7.- Nava Rivera Armando, "Las Bases Biológicas de - la Conducta, Biología General para Psicólogos", Primera Edición, Tomo I, 1968, Derechos Reser-vados para el Autor, México, D.F. Página, 46.
- 8.- Singh Jagjit, "Teoría de la Información del Len-guaje y de la Cibernética", Primera Edición, -- 1972, Editorial, Alianza Editorial, S.A. Madrid España, Página 26.
- 9.- Obra Citada, Página, 49.
- 10.- Obra Citada, Página, 36.
- 11.- Barquero G. Joaquín, "Electroacústica", Primera-Edición, 1967, Editorial, Gráficas Gonzáles, S. A., Madrid, España, Página, 34.
- 12.- Márquez Mayaudón Enrique, "La Contaminación y - Medio Ambiente", Editorial, Fondo de Cultura --

Económica, Primera Edición, 1974, México, D.F.,
Página, 84.

- 13.-Levi Lennart, "Sociedad, Stress y Enfermedad",
Revista Sandorama, Número Catorce, 1969, México
D.F., Páginas, 13 y 14.
- 14.-Campos F. Luis, "Diccionario de Psicología del-
Aprendizaje", Primera Edición, 1974, Editorial-
Ecsa., México, D.F., Páginas, 143 y 272.

CAPITULO III

DIFERENTES TIPOS DE RUIDOS

Existen en las áreas rurales como en las urbanas, una infinidad de ruidos, pero la mayor parte de estos ruidos tienen una emisión de frecuencia que es perceptible para el ser humano, ya enumerados en el primer capítulo, ruidos que producen solamente un maleficio al hombre. Con el avance técnico y científico, se han complicado cada vez más los aparatos, y producen un sinnúmero de sonidos algunos de los cuales los seres humanos los pueden oír con alguna frecuencia, pero también existen sonidos inaudibles, como son los de alta y baja frecuencia, como el ultrasonido y el infrasonido, los cuales son parte de todos los ruidos que se producen en el medio ambiente, pero con la diferencia de que no son audibles para el órgano del oído, pero sí dañinos para la salud y para el mismo sentido de la audición. El ultrasonido tiene una utilidad industrial muy grande, se utiliza en la medicina, en cirugía de los dientes, pero se ha estudiado poco el problema o problemas que provocaría. Del infrasonido se conocen un poco más sus efectos nocivos para la salud, y su utilidad en la industria es múltiple. Aunque los humanos no alcancemos a escuchar los infrasonidos como los ultrasonidos, ciertos animales son capaces de escucharlos. El incremento de estudio de estos agentes se hace cada día mayor para no dañar nuestro medio ecológico.

El oído humano transforma la vibración en sensaciones auditivas, y estas van al cerebro en forma de impulsos eléctricos, pero el oído lo hace dentro de ciertos límites en cuanto a la frecuencia de la onda acústica se refiere, aparte de la intensidad, tenemos la frecuencia, ésta depende de las oscilaciones de las moléculas, será que como el oído no alcanza a percibir estas frecuencias, ultrasónicas e infrasónicas, ya que nuestro oído como mecanismo, recibe ondas sonoras, cuya frecuencia es menor a 16 ciclos por segundo, que son las ondas del infrasonido, o mayor que 16,000 ciclos por segundo, que --

son las ondas del ultrasonido, pero estas ondas que de vez en cuando se encuentran en el medio ambiente no las alcanza a percibir nuestro órgano de la audición.

Y es porque el umbral mínimo de audición, o sea el rango audible está entre veinte y 20,000 ciclos por segundo (1), pero en la experiencia práctica se ha visto, que el promedio de la gente de veinte años llega a escuchar hasta dieciseis mil ciclos por segundo (2).

En la gama de las frecuencias, el dominio de los ultrasonidos está definido por el límite inferior de unos 20,000 ciclos por segundo. A partir de 1915, con los trabajos de Paul Langevin, se inicia la era de los ultrasonidos. El límite superior se ha ido elevando progresivamente de acuerdo con los perfeccionamientos introducidos por la técnica, para alcanzar en la actualidad, aproximadamente, 1,000 millones de ciclos por segundo. Hagamos notar que estas frecuencias muy elevadas de las vibraciones acústicas es 10,000 veces más pequeña que la de la electromagnética. Se llegó a pensar que no podría observarse ninguna resonancia entre los ultrasonidos y las propiedades de los fenómenos moleculares y atómicos.

Los ultrasonidos pueden producirse y propagarse no sólo en el aire y en los gases, sino también en los líquidos y en los sólidos. Las vibraciones se propagan con velocidad variables al pasar de un medio a otro.

Los aparatos que permiten producir los ultrasonidos pueden clasificarse en dos categorías de importancia muy desigual:

- a) Pitos y sirenas.
- b) Generadores electromecánicos (3)

El principio de los pitos ultrasonoros se puede describir mediante un chorro de aire comprimido que se proyecta sobre una cámara de resonancia. -

Cuando la velocidad de la corriente de aire es superior a la velocidad del sonido, el gas de la cámara entra en vibración y emite sonidos muy agudos e intensos. Se pueden dar a unas dimensiones tales que la frecuencia emitida se encuentra fuera del dominio audible. El mismo montaje puede ser utilizado en un medio líquido, con un chorro violento de líquido sometido a gran presión que se proyecta en una cavidad o contra una lámina fina que puede entrar en vibración.

Los generadores de ultrasonido de carácter industrial, así como la inmensa mayoría de los que se utilizan en la investigación científica, se basan en la siguiente idea: es fácil de producir corriente alterna en toda la gama de las frecuencias comprendidas entre algunas decenas y varios centenares de millones de ciclos por segundo. Todo artificio * que permite transformar oscilaciones eléctricas en mecánicas puede emplearse como emisor de ultrasonidos.

Cuando la frecuencia de las ondas sonoras pasan de ciertos límites (20,000 ciclos por segundo) dejan de ser audibles y se denominan ultrasonidos, para obtenerlos se utiliza el fenómeno piezoeléctrico (4).

Si una lámina de ciertos cristales, como el cuarzo, se talla en la dirección adecuada y a continuación se ejerce sobre ella una presión, aparece en las caras una diferencia de potencial. Si la lámina se somete a una tracción, aparece la misma diferencia en sentido inverso. Recíprocamente, si se aplica una diferencia de potencial entre dos armaduras colocadas en las caras de la lámina de cuarzo, puede observarse una dilatación o compresión, según el sentido de la tensión aplicada. Por tanto, los cristales piezoeléctricos son muy indicados para efectuar la transformación de las vibraciones eléctricas en elásticas; es decir, constituyen un generador de ultrasonidos. Del mismo modo, las vibraciones ultrasonoras a que se somete un cristal pueden convertirse en diferencias de potencial alterno,

caso en que aquel funciona como receptor de ultrasonidos.

Por tanto, el problema parece resuelto, pero con la condición de que las deformaciones experimentadas por el cristal de cuarzo sean lo bastante --- grandes para corresponder a una emisión ultrasonora suficientemente potente.

Aun cuando las primeras tentativas serias para construir eficaces generadores ultrasonoros se efectuaron para detectar obstáculos submarinos, icebergs o artefactos de guerra, la posibilidad de someter la materia a vibraciones de muy alta frecuencia ha permitido obtener resultados muy importantes.

Destaquemos el fenómeno de la presión de la radiación, fenómeno que permitió a Langevin demostrar la existencia de ultrasonidos, (3), y que se ha utilizado en gran escala para efectuar medidas en un medio líquido.

En un líquido sometido a la acción de los ultrasonidos disponemos un obstáculo M. Si éste es de dimensiones suficientes, existirá energía ultrasonora delante de M y no detrás, y una fuerza dirigida en el sentido de la propagación de los ultrasonidos actuará sobre M, correspondiendo a la existencia de una presión igual a la densidad de la energía ultrasonora que existe en el líquido ante M, es decir, - teniendo en cuenta las ondas reflejadas, el doble de la energía incidente. La medida de esta presión de radiación se efectúa principalmente con ayuda de un péndulo de torsión dispuesto en el líquido de manera que la dirección de propagación de los ultrasonidos sea perpendicular al plano de la paleta.

Aun cuando la técnica de los ultrasonidos es reciente, las aplicaciones son numerosas.

La posibilidad de obtener ecos sonoros en una dirección determinada desembocaron en el empleo de los ultrasonidos. La primera de estas aplicaciones-



la constituyó el sondeo submarino, operación hoy -- muy extendida. Las frecuencias utilizadas en esta -- técnica están comprendidas entre 30,000 y 50,000 ci-- clos por segundo, y los emisores son sopletes acero-- cuarzo-acero. Si se desea medir la profundidad de -- los mares se emite hacia abajo una breve señal ul-- trasonora inscribiéndose el tiempo empleado por los ultrasonidos para el viaje de ida y vuelta dentro -- de un sistema de M ultrasonidos. Si se quiere des-- cubrir los obstáculos se debe colocar el emisor mó-- vil alrededor un casco vertical para que envíe seña-- les en diversas direcciones, recibiendo y registran-- do los ecos eventuales. Antes de aplicarse a estos-- menesteres, las ondas electromagnéticas constituían la base de un método de radar submarino.

Entre los obstáculos que un haz ultrasonoro -- puede detectar se encuentran los bloques de hielo, -- los submarinos y, también, los peces, de ahí que -- los navíos pesqueros estén equipados con sondas ul-- trasonoras con una doble finalidad.

En ciertas circunstancias favorables es posi-- ble obtener un eco ultrasonoro procedente de un ban-- co de peces y aun cuando la indicación no es de un-- carácter muy directo, sin embargo, es un buen indici-- cio ya que el pescador conoce los fondos en los que la captura de una especie determinada es más proba-- ble. Midiendo continuamente la profundidad del mar-- puede, también aumentar las posibilidades de lograr una buena pesca.

Operando con ultrasonidos de alta frecuencia, -- alrededor de un millón de ciclos por segundo, es -- decir, con ultrasonidos de corta longitud de onda, -- es posible enviar dentro de un material sólido, un-- pincel ultrasonoro de pequeña sección para explorar toda la extensión del volumen que se quiere exami-- nar, Si la muestra es homogénea no se registrará -- otro eco que el correspondiente a la cara opuesta -- del generador de ultrasonidos. Pero si existe un de-- fecto, se reflejará una parte de la energía ultraso-- nora, y un eco parásito recogido por el instrumento de registro, permitirá su exacta localización. En --

la actualidad diversos constructores han puesto en servicio aparatos variados en los que el mismo cuarzo sirve a la vez de emisor y de receptor: en otros se utilizan dos cuarzos diferentes, uno de los cuales funciona como emisor y el otro como receptor.

El extremo de un sólido sometido a ultrasonidos efectúa desplazamientos alternos de pequeña amplitud, pero que se repiten un número considerable de veces. Si se coloca un abrasivo duro y fino sobre esta superficie móvil, es fácil de imaginar la posibilidad de taladrar una muestra de material aun --- cuando esta sea muy dura. El taladro ultrasonoro -- tiene una barra exponencial excitada por un emisor-magnetostriativo que produce ultrasonidos con una -- frecuencia de 20,000 a 30,000 ciclos por segundo. - El extremo de la barra efectúa vibraciones con una-amplitud igual a algunas centésimas de milímetro y, gracias a un abrasivo, puede perforar agujeros de - un perfil cualquiera. Para ello basta dar la forma-conveniente al instrumento colocado en el extremo - de la barra vibrante. Como no existe ningún movimien-to de rotación, el taladro puede adoptar cualquier-forma.

Los efectos dispersivos de los ultrasonidos - fueron los primeros que se observaron. Si somete--- mos un vaso, en el que se encuentra agua y aceite, - agua y mercurio, al efecto de un ultrasonido sufi--- cientemente potente, se observa una viva agitación- en la superficie de separación y, al cabo de muy -- poco tiempo, vemos que se forma una emulsión. Por - regla general la concentración de esta emulsión al- canzará su valor límite con gran rapidez y no se mo- dificará aun cuando la irradiación continúe. La na- turaleza de la emulsión depende de la frecuencia y, así, para frecuencias elevadas el sistema agua-acei- te da una emulsión de agua en aceite, mientras que- para otras más bajas se obtiene que la emulsión sea de aceite en agua. Estos efectos dispersivos se han observado igualmente en sistemas constituidos por - metales fundidos. Es posible, por ejemplo, difundir el plomo en el aluminio, y obtener la aleación hie-

rro-plomo sometiendo el conjunto a una irradiación-ultrasonora en el curso de la solidificación de la mezcla fundida. En las aleaciones, así como en los metales fundidos en curso de la cristalización, la plasticidad, la dureza y la dureza y la solidez se mejoran recurriendo a los ultrasonidos.

Desde el punto de vista biológico, los ultrasonidos tienen interés por el calor que desarrollan en los tejidos y por las compresiones rítmicas a -- que son sometidas las células. Suelen usarse hasta 800,000 ciclos por segundo, y, en pequeña dosis, -- equivalen a un masaje profundo; hacen penetrar los medicamentos en la piel, mejor que por frotamiento; producen movimientos en los jugos celulares; y con grandes dosis se llega a la destrucción de las células; Sin embargo no pueden utilizarse contra el cáncer porque destruyen también las células sanas. No sólo las bacterias, sino también los peces y las ranas sucumben cuando se producen ondas ultrasónicas de gran intensidad. Debido a su acción bactericida se emplean industrialmente para esterilizar la leche.

Los cirujanos soviéticos están utilizando un modelo de bisturí ultrasónico, con setenta y cinco mil vibraciones por segundo, por el cual reducen el dolor del paciente, disminuye el esfuerzo del médico y ayudan a la cauterización de las heridas (5).

La exploración ultrasónica se utiliza también en forma de exploración como es el obtener cálculos exactos del tamaño de la cabeza, así como del cuerpo de un feto (6).

Hace siglo y medio, en 1809, Laennec inventó el estetoscopio usando una hoja de papel enrollada. Posteriormente lo perfeccionó, dando principio a -- una serie de modificaciones que han culminado con la auscultación del latido fetal también cobra particular importancia, dependiendo de su presencia el diagnóstico de certeza de gestación. Y si bien hasta hace algunos días eso era posible hasta la semana 22, ahora, gracias al monitor de ultrasonido, el latido fetal puede ser detectado desde la novena se

mana. Recientemente, con motivo de la XVII Reunión-Nacional de Ginecología y Obstetricia, llevada a cabo en Mazatlán Sinaloa, un grupo de médicos del Centro Médico de la "Raza", presentaron un estudio de 250 mujeres embarazadas en cuya evolución se empleó un monitor de ultrasonido.

El Monitor de Ultrasonido (7), que se emplea igual que un estetoscopio, emite ondas ultrasónicas por medio de un transductor, mismo que se coloca sobre la superficie del abdomen de la paciente. Las vibraciones son reflejadas por las contracciones -- cardíacas según el principio de Doppler, que dice:-- La altura con que percibimos un sonido depende de -- su frecuencia, pero además resulta afectada por la -- velocidad con que se mueve el instrumento productor del sonido respecto al aire por la velocidad con -- que se desplaza el observador que percibe el soni-- do. La influencia de tales velocidades en el tono -- percibido se denomina efecto de Doppler. Es muy fá-- cil comprobar tal efecto: basta fijarnos en el tono -- con que notamos el silbato de un tren o el sonido -- de una bocina de un automóvil cuando pasan a gran -- velocidad junto a nosotros. La frecuencia de su so-- nido es siempre idéntica, pero nosotros percibimos -- un tono más agudo a medida que se acercan y un brus-- co descenso cuando pasan de largo. En este caso la -- frecuencia modulada por el propio ritmo de la con-- tractilidad cardíaca fetal.

Este principio se basa en la propiedad que -- tienen las ondas ultrasónicas de cambiar su longi-- tud de onda cuando son reflejadas por un cuerpo en -- movimiento. Esta diferencia en la longitud de las -- mismas es aprovechada por el monitor para transfor-- marlas en sonidos audibles, los cuales son poste--- riormente amplificados por el aparato. La aparente -- complejidad del principio lleva la mente a pensar -- en un aparato de grandes dimensiones, sin embargo, -- el monitor es fácilmente manuable ya que su peso es -- escasamente de dos kilos y medio. Su maniobrabili-- dad concuerda con la fidelidad de su información. -- Durante el transcurso del embarazo, surgen a menudo

problemas que requieren valoración inmediata del estado fisiológico de la unidad feto-placenteria. Con ese propósito, existen diversos métodos utilizables, sin embargo, no todas las veces se puede echar mano de ellos, ya que su complejidad y elevado costo intervienen negativamente. Este factor económico repercute en las instituciones y en los propios pacientes. En esos casos cuando el monitor de ultrasonido se convierte en un método de gran ayuda a interés para el obstetra, ya que puede solucionar parcialmente algunos problemas, indicando con precisión cuando es necesario recurrir a otras técnicas de naturaleza más especializada.

El grupo estudiado por los científicos del Centro Médico de "La Raza" estuvo formado por 250 gestantes cuyas edades fluctuaron entre los 17 y 42 años. Cien casos se examinaron entre las nueve y 12 semanas de embarazo, cien casos más entre las semanas 14 y 20 y las restantes cincuenta fueron sometidas a la exploración ultrasónica cuando se encontraban entre la 21 y 41 semanas de embarazo. En el primero de esos grupos formados por mujeres con embarazos jóvenes, se encontraron un 68% de exactitud. En los otros dos la fidelidad del monitor ultrasónico alcanzó al 100 por ciento de los casos.

Hay necesidad de considerar, también, que en algunas ocasiones el panículo adiposo abundante, la hipertrichosis y la retroversión uterina dificultan la detección del latido del corazón fetal. Si bien en estos casos se perciben frecuentemente ruidos esporádicos intensos, no rítmicos, es aconsejable interpretarlos como movimientos del producto. Entre las 14 y 20 semanas el latido fetal se determina sin lugar a dudas en un 95% de los casos, aun cuando exista amenaza de aborto y presencia de sangrado profuso. En estos casos, el monitor sirve para vigilar periódicamente el latido fetal en correlación con los datos clínicos de la evolución de la gestación. A partir de la semana número 21 la percepción del latido se efectúa en todos los casos, e incluso puede servir para hacer el diagnóstico diferencial de óbito o muerte inaparente. Durante -

el trabajo de parto, las contracciones cardíacas fetales se perciben con claridad a pesar de que exista contracción uterina, pujo o movimientos bruscos de la paciente. Así de esta manera la vigilancia es perfecta, aún en casos de aplicación de fórceps, maniobras de Kristeller o partos pélvicos. Respecto al diagnóstico de localización de la inserción placentaria, comentaron los especialistas de "La Raza", se realizó el estudio exploratorio de una manera informal en el anteparto, tratando de correlacionar los hallazgos con la revisión del útero en el período del pospartum, encontrándose una gran disparidad. En tal virtud se consideró que el sitio de inserción placentaria no puede determinarse con exactitud con este aparato, necesitándose para este fin otro tipo de técnicas más especializadas. Sin embargo, se concluyó, es recomendable contar con un aparato de ultrasonido tanto en la consulta externa, admisión, salas de internamiento y quirófanos, con la seguridad de que la ayuda que éste nos presta es de gran valor para la práctica obstétrica.

Al emitir las ondas de ultrasonido éstas registran los ecos procedentes de distintas partes de su cuerpo, como la cabeza y el tórax, en forma de un dibujo, mediante la medida en serie del tamaño de la cabeza, puede determinarse la proporción de desarrollo del feto y hacerse una idea de su tamaño. Y una vez diagnosticado la falta de desarrollo del feto o su estado de peligro, ha de decidirse si ha llegado el momento o no de que nazca, el factor principal para tal decisión, es el tamaño del feto, puesto que puede ser más peligroso someterlo a las complicaciones de un parto prematuro, con sus debidas consecuencias.

En síntesis, el ultrasonido es de gran ayuda para el desarrollo de actividades científicas, pero si no tienen un debido empleo, el ser humano podría correr riesgos innecesarios, uno de los defectos del ultrasonido, es que puede perjudicar el tejido vivo, calentándolo desde el interior destrozando las células sanas, pero se puede usar el ultrasoni-

do cuando está bien envasado, pero si no sucede así, y si los decibeles del ultrasonido aumentaran más - todavía, llegaría la época en que tal vez peligrarían nuestros hogares; y como empezar a restringirlos medios que producen este ultrasonido en la atmósfera, y además disminuir su uso en manos de no profesionales, estaríamos en una mejor posibilidad de disminuir estos problemas que podrían sobrevenir.

Infra... (Del Latín Infra, debajo) (8), Prefijo que indica situación inferior a una parte.

Infrasonido (De Infra y Sonido) (9), M. Acústica Vibración de la misma naturaleza que el sonido, pero por ser de frecuencia inferior a 20 ciclos por segundo, resulta imperceptible para el ser humano.

En el infrasonido son más marcados los problemas, ya que puede ser causa de trastornos psicofísicos como dolores de cabeza, dificultad al respirar, pérdida de concentración.

La investigación para nuevas armas, ha llevado a descubrir que el sonido de frecuencia muy baja, puede causar profundas perturbaciones, en el cuerpo humano, en un artículo del Sunday Times de Londres, el 16 de abril de 1967 (10), informaba que unos científicos franceses estaban trabajando en el infrasonido como arma acústica; estos investigadores descubrieron que las vibraciones de menos de 10 ciclos por segundo crean una reacción de péndulo dentro del cuerpo humano, que puede aumentarse a intensidades intolerables.

La sensación del infrasonido es similar a la experimentada cuando se está expuesto al ronco sonido de un trasatlántico. Durante sus investigaciones, los científicos padecieron dolores internos por las vibraciones inducidas en el estómago, el corazón y los pulmones.

Los investigadores del infrasonido de la Universidad de Illinois (10), descubrieron que desde -

la antigüedad hay informes de que los cambios de -- presión barométrica y otros factores climáticos, -- acompañaban a los factores de conducta que iban a -- intentos de suicidio, hasta olvido y malestares ge-- nerales, estudiaron las ondas sonoras producidas -- por tornados, tempestades, vientos, terremotos y -- actividad volcánica.

Esta perturbación acústica que es el infrasonido es de evolución lenta, se propagan elásticamente con la velocidad del sonido y se originan junto con ruidos, en choques, caídas, estámpidos, rozamientos, etc. Su período es relativamente grande, y puede ser mayor de una décima de segundo. La escala de sus intensidades es extremadamente extensa: El infrasonido se originó cuando la erupción del Krakatoa dió la vuelta al mundo y produjo una oscilación barométrica de 2 mm. de mercurio, pero también llegan a producir variaciones de presión menores de -- una millonésima de milímetro de mercurio.

Seleccionando dos elementos de conducta: tasas de accidentes de automóviles y tasa de ausentismo entre los niños en edad escolar, se buscó la relación entre estos dos fenómenos y las ondas infrasonicas que se producen naturalmente, se encontró -- una relación estadísticamente significativa entre -- la presencia de poderosas ondas infrasonicas generadas naturalmente y el fenómeno que estaban estudiando. En el laboratorio las poderosas ondas infrasonicas alcanzaron a producir perturbaciones capaces de aumentar los accidentes automovilísticos causados -- por el conductor, y unos síntomas generalizados que pueden mantener a los niños alejados de la escuela.

El ingeniero electrónico, Vladimir Graveau -- (10), perteneciente al Centro Nacional de Investigación Científica de Marsella, se interesó en el infrasonido, como consecuencia de lo sucedido cuando su grupo de investigación electroacústica, se mudó a su nuevo edificio en 1964. El personal comenzó a quejarse de dolor de cabeza y náuseas. Se suspendió el trabajo y todos dejaron el lugar, Se sospechaba-

la existencia de ondas electromagnéticas perdidas, quizá de radar, pero los instrumentos detectores -- no pudieron encontrarlas, luego se sospechó del ruido ultrasónico, al que se había dedicado este laboratorio durante dieciocho años, pero tampoco se pudo detectar ninguno de estos ruidos, y uno de los técnicos pensó en las bajas frecuencias y sacó a luz un viejo detector infrasónico, su corazonada resultó correcta, algunas investigaciones lo llevaron hasta un ventilador gigantesco industrial, ubicado en un lugar de un edificio contiguo, su descubrimiento hizo que se modificara el ventilador de modo de cambiar su dañino ruido, reduciéndolo en intensidad desde ciento veinte decibeles, y elevando su frecuencia hasta el ámbito audible.

Una de las últimas armas infrasónicas de este profesor, Graveau, es lo que él llama su señal acústica o láser acústico; el aparato proyecta un estrecho rayo de sonido, una señal acústica que, según los cálculos, puede dirigirse con gran precisión, una batería de estos aparatos enfocada sobre un pelotón de hombres o una estructura podría destruirlos, como es mortal pero poco costosa ha sido entregada a técnicos en armas al ejército francés para que la prueben y la guarden.

El profesor Graveau y su equipo de investigadores insistieron en sus experimentos infrasónicos y como resultado han producido una familia de aparatos malignos que generan sonidos que tienen una fuerza quebrantadora destructiva.

Los sonidos de estas frecuencias, aun componentes del ruido de todos los días, aunque no se les oiga, ni se les conozca, pueden muy bien estar cobrando sus víctimas.

REFERENCIAS

- 1.- Rodríguez José Luis y Torres Julian, "Memorias de la Primera Reunión Sobre Problemas de Contaminación Ambiental", Tomo II, Subsecretaría del Mejoramiento del Ambiente, 1973, México, D.F.,-
Página, 882.
- 2.- Saad Eduardo, "Memorias de la Primera Reunión -
Sobre Problemas de Contaminación Ambiental", To
mo II, Subsecretaría del Mejoramiento del Am---
biente, 1973, México, D.F. Página, 824.
- 3.- Biquard Pierre, "Era Atómica", El Mundo de las-
Oscilaciones", Tomo VI, Primera Edición, 1965,
Barcelona España, Páginas, 25, 26, 27, 28, 31 y
32.
- 4.- Baron Alex Robert, "La Tiranía del Ruido", Pri-
mera Edición, 1973; Editorial, Fondo de Cultura
Económica, S.A. México, D.F. Página, 77.
- 5.- EFE, "El Mundo en Síntesis, Periódico el Heraldó
de México", Número 3139, Lunes 29 de julio de -
1974, México, D.F. Página, 8A.
- 6.- Oliver Richard "Para Salvar la Vida de los Be---
bes que todavía no Nacieron" Departamento de Pe
diatría, Escuela Médica del University, Londres
Inglaterra, Noviembre y Diciembre de 1973, Pági
na, 12.
- 7.- Río de la Loza Fernando y Domínguez Felipe, ---
"Fiel Monitor Ultrasónico, Vigila Latido Fetal,
Actualidades Médicas", Volumen II, Número Cua---
tro, Enero de 1971, México, D.F. Páginas, 70 y-
71.
- 8.- Dabout E., "Diccionario Médico", Primera Reim---
presión, 1973, Editorial, Editora Nacional, Mé-
xico, D.F. Página, 457.
- 9.- Salvat Juan, "Diccionario Enciclopédico Salvat-

Universal, Tomo XIII, Holm-Kof, Primera Edición, España, Página, 231.

- 10.-Berland Theodore, "Ecología y Ruido", Primera - Edición, 1973, Editorial, Marymar, Buenos Ai--- res, Argentina, Páginas, 57, 58, 59 y 60.

CAPITULO IV

MEDIDAS DEL RUIDO

Al medir nuestra posibilidad humana de escuchar sonidos débiles y detectar diferencias en intensidad y frecuencia, nos estamos aproximando a ese mundo interior del sonido, el mundo del sonido en el cual distinguimos entre un golpe seco y un trueno.

Un punto de partida simple en este problema es preguntar, ¿Podemos coherentemente relacionar la diferente sonoridad de tonos de diferentes frecuencias? Para investigar este tema, podemos presentar a los individuos en forma alternada dos tonos de distintas frecuencias y distinta intensidad y pedirles que juzguen cual es más sonoro. Cuando las intensidades de dos tonos de diferentes frecuencias son tales que en promedio un sujeto juzga con igual probabilidad que cada tono es el más sonoro, se puede decir que ambos tonos son igualmente sonoros. Afortunadamente, resulta que si dos tonos diferentes son iguales en sonoridad a un tercer tono, son ellos igualmente sonoros cuando se comparan en forma directa entre sí. Después de todo, si $a=b$ y $b=c$, entonces $a=c$. Tales reglas lógicas simples, sin embargo, no valen siempre para mediciones y cantidades psicológicas, en especial cuando los estímulos son diferentes en otros aspectos además del que estamos tratando de medir. Por ejemplo, en un experimento en el cual se comprobaba los sistemas de transmisión de habla A, B y C, cada uno con un sonido peculiar pero con una distorsión fácilmente reconocible. Se compararon dos al mismo tiempo: A con B, B con C, y A con C y se agregó un sonido blanco cada vez más intenso hasta que los que estaban oyendo no pudieran diferenciarlo más. El nivel de ruido en este punto medio fue un tipo de medición de la diferencia entre los dos sistemas en cuestión. El resultado fué que la diferencia entre A y B era mayor que la diferencia entre A y C, pero que la diferencia entre C y B era mayor que la diferencia de A y B.

Ahora que tenemos en el fon una medida del -- nivel de sonoridad de un sonido de cualquier intensidad, ¿Podremos coherentemente relacionar el nivel de sonoridad en fones con un sentido subjetivo de cuánto más sonoro resulta? Se ha pedido a diversos sujetos que comparen en sonoridad un sonido oído con un sonido más débil escuchado por ambos oídos; es plausible que el sonido más sonoro escuchado por un oído deba ser el doble de sonoro del sonido más débil escuchado por ambos oídos, para que el oyente tenga un sentido subjetivo de la misma sonoridad. Los experimentadores han pedido también a estos sujetos -- que comparen en sonoridad un sonido con la suma de otros dos sonidos de frecuencias bien separadas pero de igual sonoridad; nuevamente es plausible que el sonido que iguale a los dos en sonoridad tenga -- que ser el doble de sonoro de cada uno de ellos. En otras experiencias los sujetos han tenido simplemente que juzgar cuándo un sonido es el doble o la mitad de sonoro que otro, o cuando un sonido está justo en el medio entre otros dos en sonoridad.

Los resultados de las experiencias de esta -- clase concuerdan, en general, aun cuando duplicando se puedan obtener resultados algo diferentes. Algunos experimentos, además, dan resultados más reproducibles que otros. Debido a que una comparación de la sonoridad de dos tonos con la de un tono da resultados muy reproducibles, un sonido de sonoridad igual a dos sonos es, por ejemplo, el doble de sonoro que un sonido de uno para duplicar la sonoridad -- subjetiva, es preciso aumentar el nivel de sonoridad en fones en unos nueve decibeles. Esta regla de los nueve decibeles vale para sonidos más intensos, pero para sonidos débiles, la sonoridad subjetiva -- en sonos aumentan más rápidamente con el nivel de -- sonoridad en fones.

Nada se puede medir si no se cuenta con una -- unidad que sirva de patrón. Y de poco sirva un patrón si no es aceptado y conocido universalmente.

Como las magnitudes del campo sonoro en el ai -- re están unívocamente relacionadas entre sí por la -- resistencia de las ondas, es indiferentes que se mi

da la presión acústica o la velocidad del sonido. -- Para su determinación precisa son necesarias tres -- medidas en las tres direcciones del espacio (1), -- cuando no se conoce la dirección de propagación de -- sonido por el contrario, la presión acústica que do -- mina en un determinado punto puede obtenerse con -- una medida única.

En la amortiguación de ruido se trata casi -- siempre de medir la energía sonora o la intensidad -- del sonido; La dirección de propagación del sonido -- o es conocida o carece de importancia. Por esto se -- mide siempre la presión acústica y de ella se dedu -- ce el nivel sonoro o la intensidad del sonido.

Para la medida de la velocidad, aceleración y amplitud, son necesarios aparatos direccionalmente selectivos, para que se pueda medir por separado -- los componentes espaciales. Por consiguiente, es la técnica de las medidas en lo que hay nuevamente una magnitud a la que se le dá preferencia, la veloci -- dad. Tanto para el sonido de los sólidos como para -- las vibraciones, se necesitan consiguientemente apa -- ratos con los que se pueda medir la velocidad, la -- aceleración o la amplitud.

Se pueden distinguir dos grandes aparatos de medida, el primer grupo, abarca aparatos cuyas ca -- racterísticas eléctricas son modificadas por una va -- riación mecánica de la longitud, pudiéndose regular así una corriente, proporcionalmente a las magnitu -- des medidas de la vibración.

A estos aparatos se les denomina preferente -- mente en la práctica osciladores.

Es característica de estos aparatos, el que -- la energía necesaria para las indicaciones eléctri -- cas no las toman del sistema en vibración, sino de -- una fuente de tensión auxiliar, y que además no son reversibles. La magnitud eléctrica que se modifica con la variación de longitud puede ser la resisten --

cia tiempo que dura el ruido, la capacidad tonalidad o intensidad del ruido, y la inductancia del vibrador, objeto u objetos que son la fuente del ruido.

Toda clase de osciladores coinciden en que la tensión de salida es proporcional a la desviación del sistema mecánico y, por lo tanto, con ellos no se mide la velocidad sino la desviación. Esto, naturalmente, sólo vale en el caso de que el objeto a medir esté unido fijamente a la parte movable del oscilador, cosa imposible en el oscilador electrónico.

De una señal acústica el oído nos dá dos sensaciones fundamentales el tono y la intensidad. --- Mientras que el tono puede determinarse fácil y objetivamente midiendo la frecuencia, la intensidad es una medida puramente subjetiva. Como es natural, la intensidad está ligada de algún modo a la presión sonora, la cual se puede medir objetivamente. Sin embargo, a causa de la complejidad de la audición no es de esperar, ni sucede, que dos sonidos de igual presión sonora pero de distinta frecuencia produzcan la misma impresión de intensidad, por ésto son necesarias dos unidades de medida una para la presión sonora, objetivamente medible, y otra para la intensidad obtenida subjetivamente.

El decibelio, llamado así por el nombre del inventor del teléfono, no es una unidad en sentido estricto, pues no tiene dimensiones y se obtiene simplemente multiplicando por veinte el logaritmo de la relación de amplitudes. Este método usual en la técnica de la comunicación, es aquí conveniente, porque el gran campo de sensibilidad del oído se aproxima a una medida logarítmica y porque la sensibilidad humana a la intensidad es aproximadamente proporcional el logaritmo de la presión sonora.

La escala de intensidades, cuya medida de intensidad es el fono (2), se ha definido así: El valor numérico de la intensidad de un ruido cualquiera en fonos, es igual al valor numérico en decibels del nivel sonoro medido objetivamente de un sonido que se haya percibido con la misma intensidad.

que el ruido.

Esta definición indica al mismo tiempo el procedimiento de medida de la intensidad lo que tiene que servir como base exclusiva, en todos los métodos de medida, es una comparación subjetiva de la intensidad con otro de una intensidad regulable y objetiva.

Es decir el fono es una medida de unidad de potencia sonora equivalente utilizada en medidores de nivel acústico (3), el fono tiene como base el fonómetro (4), que es el instrumento para medir la sonoridad de los sonidos; debido a que el fono depende por una parte de datos experimentales y no respondiendo a ningún principio matemático y escala de medida fija resulta inoperante, mientras que el fono es una medida de sonoridad, el decibel es una medida de presión de las ondas sonoras, así los sonidos tenues son presiones débiles, y los sonidos fuertes son sonidos grandes, tanto uno como otro es tan relacionados, sean fuertes o débiles.

Un decibel es aproximadamente el nivel de sonido más leve que puede ser oído, en un lugar en extremo silencioso (5), por una persona que tenga una audición en perfectas condiciones, él mismo es, en otras palabras, el umbral óptimo de audición humana, es por eso que los instrumentos acústicos para la medición de variaciones de presión están graduados en decibeles, también se le define al decibel como: una medida de potencia logarítmica, esto es:

decibel = $\text{Log. } 10 I/10$.

donde I = La potencia de referencia (5).

Esto es, el sonido más débil que puede oírse y se toma como nivel de referencia audible al hombre.

Como podemos apreciar el decibel es una medida difícil de explicar, Weber y Fechner, fueron los primeros que hicieron experimentos acerca de la sensación, y Fechner dijo que nosotros sentimos en proporción logarítmica. Aunque la respuesta del oído -

humano depende de otros muchos factores, además de la frecuencia, los medidores de nivel de sonido --- usualmente contienen mallas de compensación similar a la del oído humano.

Durante muchos años se ha sabido que nuestros sentidos poseen en modo particular de tratar este - fantástico alcance de las potencias del sonido. En 1834, el físico alemán E. H. Weber estableció lo -- que llegó a conocerse como Ley de Weber: un estímulo debe aumentarse en una fracción constante de su valor para ser justo apreciablemente diferente, esto no es estrictamente correcto pero nos ayudará a colocarnos en el camino. Si tuviéramos que comparar las longitudes de dos palos, podríamos alinearlos - y comprobar si uno resulta más alto que el otro. En dicha comparación, esperaríamos que la diferencia - justamente perceptible para nuestros ojos fuera una división constante de un centímetro, digamos de -- $1/16$ de centímetro o $1/8$ de centímetro, sean cuales fueren las longitudes de los palos. Pero si lo miramos desde una cierta distancia, tendríamos que esperar que la diferencia justamente perceptible --- fuera en cambio un cociente constante. Un palo tendrá que ser un 5% más largo, digamos, que el otro - para poder detectar una diferencia. Si así fuera, - el palo sería justo perceptiblemente más largo que un palo de 10 centímetros tendría $10\frac{1}{2}$ centímetro de longitud, mientras que un palo que fuera justo perceptiblemente más largo que un palo de 40 centímetros de largo, debiera tener 42 centímetros.

La ley de Weber establece que esta última diferencia relativa la que importa en la distinción - de las magnitudes de estímulos tales como los sonidos. Los experimentos demuestran que la mínima diferencia distinguible en la intensidad de un sonido - está mucho más próxima a una fracción de la potencia del sonido que a una diferencia constante en la potencia del sonido que a una diferencia constante en la potencia. Por ello, la ley de Weber es aproximadamente correcta y esto favorece un sistema de medición de sonidos basados en cocientes de potencias en lugar de diferencias de potencias. Si la ley de-

Weber fuera rigurosamente cierta, entonces dentro del intervalo de intensidad que el oído humano oye como sonido, la menor variación en intensidad que produjera una variación perceptible en la sensación, sería un número constante en decibeles, fuera cual fuera la intensidad o frecuencia del sonido. Las mediciones demuestran que ello no es así. Por ejemplo, para un sonido de mil ciclos por segundo que este a cinco decibeles por encima del umbral de audición, una variación de tres decibeles en intensidad es el mínimo detectable por el oído, pero a un nivel que esté a cien decibeles sobre el umbral, resulta detectable una variación de 0,25 decibeles; para un sonido de 35 ciclos a 5 decibeles sobre el umbral, la misma variación perceptible está sobre los nueve decibeles. ¿Estábamos quizás equivocados al dar tanto valor a la ley de Weber?

Supongamos haber reconocido la intensidad de un sonido directamente en términos de vatios por centímetro cuadrado. Hallaríamos en la mínima diferencia perceptible en potencia a 1,000 ciclos es de unos 0,000 000 3 mil millonésimos de vatio por centímetro cuadrado para una intensidad de sonido que esté a cinco decibeles sobre el umbral, pero vale 60 mil millonésimos de vatio por centímetro cuadrado a una intensidad de 100 decibeles sobre el umbral. Estas dos potencias difieren en un cociente de doscientos millones mientras que las correspondientes diferencias mínimas detectables en intensidad de 3 decibeles y 0,25 decibeles difieren en un cociente de sólo 12. Si la ley de Weber es inexacta, sigue siendo aun una buena guía general al considerar nuestro sentido de la audición, se midió la intensidad del sonido de acuerdo con la misma.

Gustav Theodor Fechner, fisiólogo, físico, psicofísico y experimentalista, ha sido llamado el fundador de la psicofísica. Su trabajo se resume en *Elemente der Psychophysik*, publicado en 1860. Fechner fué más lejos que Weber, y afirmó que una sensación evocada por un estímulo aumenta en una cantidad constante cuando el estímulo se aumenta en un factor constante. Por ejemplo, la ley de Fechner nos diría que toda vez que duplicamos la intensidad o

potencia de un sonido, aumentamos la sensación de ruido en una cantidad constante. La ley de Fechner se confunde a menudo con la ley de Weber, no obstante pone énfasis en la importancia de los cocientes en lugar de las diferencias de potencia o intensidades de sonidos. Cuando en un amplio intervalo de intensidades de sonido, aumentamos la potencia o intensidad del sonido unas ocho veces, duplicamos la sensación de sonoridad, en lugar de aumentarlo en una cantidad dada, como predice la ley de Fechner. A pesar de ello, el hecho de que la ley de Fechner no resulte de ningún modo una ley en lo que a sonoridad se refiere, no quita nada a la importancia de reconocer la potencia del sonido en términos de cocientes. En general juzgamos la sonoridad relativa de los sonidos más en términos de cocientes de potencias que en términos de diferencia de potencias. Juzgamos que una voz es perceptiblemente más alta que otra o el doble de alta que otra, y emitimos muy aproximadamente el mismo juicio, cuando los que hablan están cerca y sus voces parecen fuertes, que cuando están lejos y sus voces parecen débiles.

Todo esto pone en claro que deseamos comparar los cocientes de potencias de sonidos. Lo haremos comparando potencia o intensidad de este modo: Si un sonido es 10 veces más potente que otro, se dice que tiene un nivel de 10 decibeles o, abreviadamente 10 db, con respecto al primer sonido. Un sonido 100 veces más potente que el primer sonido se dice que es 20 db, más intenso que el primero y así sucesivamente, de acuerdo al siguiente cuadro:

Cociente de intensidad o potencia de los sonidos.	Relación entre potencias o intensidades en decibeles.
1	0 db.
10	10 db.
100	20 db.
1.000	30 db.
10.000	40 db.
100.000	50 db.
1.000.000	60 db.
0,1	-10 db.
0,01	-20 db.

Vemos que, en casos simples, el número de decibeles divididos por diez es igual al número de ceros que siguen a 1 en el cociente de las potencias o intensidades de ambos sonidos. En casos más complicados, la relación en decibeles se define de un modo matemáticamente compatible. Técnicamente, el número de decibeles es diez veces el logaritmo en base diez del cociente de potencias de sonido.

Las intensidades de los sonidos están en general relacionadas con una intensidad patrón de undiez milésimo de un billonésimo de vatio por centímetro cuadrado, intensidad que está justo sobre el umbral de audición. Si un nivel sonoro está a 10 decibeles por encima de este valor, la potencia del sonido es 10 veces más grande, etc., de esta manera, podemos describir el tremendo intervalo de intensidades de los sonidos que encontramos.

A 0 decibeles de intensidad, difícilmente podemos oír un sonido.

El crujido de las hojas agitadas por una débil brisa produce una intensidad de 10 decibeles, lo mismo que un quedo murmullo a 1,50 metros de distancia. Un murmullo promedio a 1,20 metros de distancia, produce un nivel de 20 decibeles.

Los ruidos nocturnos de una ciudad pueden llegar a tener un nivel de 50 decibeles.

Un automóvil silencioso que se desplaza a una distancia de 6 o 7 metros, produce un nivel de sonido de hasta 60 decibeles.

La clientela promedio de un departamento y de una gran tienda produce un nivel de ruido de 80 a 90 decibeles y un tránsito muy intenso llega a producir un nivel de sonido hasta de cien decibeles. Una conversación ordinaria a una distancia de un metro, se efectúa a un nivel comprendido entre 60 y 70 decibeles. Un remachador a 10 metros de distancia, produce un nivel de casi 110 decibeles y el martillar sobre

una placa de acero a 60 centímetros produce un nivel de 115 decibeles al igual que un propulsor de un aeroplano de 1,600 rpm., a solo 5 metros de distancia. Estos sonidos constituyen casi el umbral de sensación y dolor.

El alcance de los sonidos, desde el crujir de las hojas movidas por una suave brisa hasta el golpear sobre una placa de acero a 60 centímetros de distancia, cubre un intervalo de potencia mayor de diez mil millones. El intervalo total de sonido audible, desde el apenas perceptible hasta el verdaderamente doloroso, es de unos cientos a mil veces mayor. Con este tremendo intervalo de intensidades sonoras, trabajamos en el mundo del sonido audible para el oído humano. Y aun el sonido más dolorosamente alto es débil para nuestros patrones usuales de potencia. Los sonidos más débiles que percibimos, diminutos comparados con el zumbir de una mosca o el ruido de un mosquito, son casi indescriptiblemente débiles.

Aunque los decibeles son arbitrarios y artificiales pocas veces se calculan, en cambio se les lee en gráficas y en instrumentos de nivel de sonido que los miden, la ventaja que tiene el decibel, es que permite señalar en papel cuadriculado común o en medidores comunes, en un vasto ámbito de presiones de sonido de modo tal que las variaciones pequeñas quedan registradas con tanta exactitud como las más grandes.

Por lo general el ruido se mide sobre el terreno por medio de medidores gracias a los compactos circuitos electrónicos, dichos medidores son realmente portátiles. Los medidores de nivel de sonido miden esencialmente presiones de sonido, consisten en un micrófono para convertir el sonido en energía eléctrica, circuitos electrónicos para analizar y medir el sonido y un medidor que registra dicha información, los medidores de nivel de sonido analizan las presiones de frecuencia.

Tres curvas diferentes han sido acordadas y normalizadas internacionalmente, éstas son referi-

das como: A, B y C. Y cuando se utiliza una de estas escalas, debe aclararse, por ejemplo, si el nivel de sonido medido, en la escala A, es de setenta decibeles, se debe anotar, 70 dB, (A).

Los instrumentos más grandes analizan las presiones de octavas, o incluso bandas de frecuencias más próximas.

Los instrumentos más pequeños y simples miden las presiones de grupos de frecuencias de sonidos - dispuestas en tres escalas, como lo acabamos de indicar en las curvas aceptadas internacionalmente, - y que es con las que se trabaja en la ciudad de México, así también son las curvas con que generalmente se trabaja en cualquier país.

La escala que se aproxima más a lo que percibe el oído humano, es la escala A; el ámbito de éstas abarca las frecuencias que van de los cuatro---cientos a los doce mil ciclos por segundo; como el oído es más sensible a las frecuencias más altas -- que a las más bajas, la escala B, es raramente utilizada, abarca las frecuencias que van de los ciento veinticuatro a los doce mil ciclos por segundo, - y es algo más sensible a las frecuencias más altas. La escala A, significa que dichos ruidos tienen un gran componente de bajas frecuencias que el oído humano no percibiría.

Los decibeles y las frecuencias se escriben - de este modo: dB-A, dB-B, dB-C (6).

También existen instrumentos que registran el tiempo acumulado de exposición al sonido, cada vez que a su alrededor el ruido alcanza o sobrepasa un nivel determinado, digamos ochenta y cinco decibeles, se acciona un pequeño reloj eléctrico, una vez transcurrido el campo de estudio deseado, la escala del medidor señala el número de minutos durante el cual el nivel de ruido ha excedido el punto señalado.

Los sonidos producidos por impulsos, como los de los revólveres y las explosiones sónicas, duran solamente milésimas y millonésimas de segundo y registran sus datos en osciloscopios parecidos a las pantallas de televisión.

La forma de la onda de la explosión sónica registrada en tales pantallas, se parece a una N estirada, por esto es que muchas veces se le ha llamado la onda N. La forma de la onda proviene del súbito-estallido de la sobrepresión seguido por el comparativamente suave retorno a la presión normal, luego viene el enrarecimiento cuando la presión se vuelve más baja que la atmosférica, y por último repentinamente sube hasta alcanzar el nivel atmosférico.

Los decibeles son una medida de la presión -- del sonido, cualquiera que sea su frecuencia, así -- por ejemplo, un murmullo emitido desde una distancia de un metro y medio en una habitación de silencio mide su intensidad de presión con que es emitido, el cual sería un sonido débil, la conversación normal mide aproximadamente sesenta decibeles, más o menos, una banda de música de rock ciento veintidécibeles, el disparo de una escopeta ciento cuarenta decibeles, pero esto no significa que la banda -- de rock, haga solamente el doble de ruido que una -- conversación normal, un salto de diez puntos en la engañosa y difícil escala de los decibeles significa una intensidad ciento de veces mayor.

Para llevar a cabo las mediciones del ruido -- deben existir determinadas condiciones, ya que en -- las medidas influyen la velocidad del viento, la -- presión, la altitud y la temperatura, y por lo tanto el aparato electrónico debe ser ajustado, dependiendo de la situación climatológica (7).

Se eligió un terreno sin obstáculos, área de doscientos metros de radio, donde el piso no fuera absorbente. de los sonidos, los ruidos de los vehículos se midieron al pasar por el punto donde se -- instalaron los micrófonos, acelerando a segunda velocidad que es donde se produce más ruido, ya que -- es donde se fuerza más la máquina de las velocida--

des por lo cual existe mayor proporción de sonido - en esta velocidad que en las demás velocidades.

Se establecieron diferentes puntos de medi---ción, de tal modo que podemos decir que el ruido dis---minuye a razón de seis decibeles cuando se duplica---la distancia; conjugando dichas medidas objetivas, - se puede establecer el grado de protección que los---edificios deben tener para lograr el confort de los---habitantes, así como la disminución del ruido en --nuestro medio ambiente citadino.

Para determinar con precisión las caracterís---ticas de un ruido o sonido, se necesitan tres can---tidades físicas objetivas.

1.- El nivel de decibeles, que es una medida---de la cantidad o intensidad de ruido.

2.- La frecuencia que determina el número de---veces que la oscilación sonora se repite en el tiem---po, y se mide en ciclos por segundo.

3.- El tercer factor, es la duración o tiempo---del ruido, nos dice unicamente cuánto se tarda el - ruido y es generalmente dado en segundos (8).

Estos tres factores se requieren, ya que la---unidad decibel por si sola no nos dá la información---suficiente. Esto se debe principalmente a que el oí---do es más sensible a las frecuencias altas, mien---tras que en el rugido de un león predominan las fre---cuencias bajas, en un tono de cinco decibeles, con---una frecuencia de dos mil ciclos por segundo, es --tan fuerte como un tono de setenta decibeles a vein---te ciclos por segundo.

No obstante el decibel nos indica únicamete---la intensidad del ruido, representando una determi---nada presión de las ondas sonoras, es la medida que se usa en la mayoría de trabajos sobre ruido, y es---debido a su gran versatilidad, el sistema de decibe---les tiene varios rasgos únicos; aun cuando su punto---de referencia básico es de cero decibeles, pero el-

cero no es el silencio o la ausencia de ruido, cero decibeles representa el umbral del sonido audible para un par de orejas jóvenes y sanas, sorprendente-- mente, la caída de un alfiler puede alcanzar varios decibeles especialmente si cae en una biblioteca.

Algo más importante aún: Los decibeles no --- progresan aritméticamente: Los decibeles son loga-- rítmicos (9).

Esto significa que cada cambio de nivel de de cibeles representa un cambio de la energía acústi-- tica, que capacita al sistema para enfrentarse a to da la vasta gama de sonidos audibles; otra razón -- para el uso de un sistema logarítmico, es que el oí do percibe diferencias de intensidad de sonidos lo-- garítmicamente. Un decibel representa pues, el cam-- bio de intensidad de sonido más pequeño detectable-- por el oído humano.

Para lograrse una idea de la progresión de -- los decibeles, un sonido dado a 20 decibeles tiene-- cien veces la intensidad a cero decibeles, un soni-- do dado a 30 decibeles, tiene mil veces su intensi-- dad dado a cero decibeles, etc., por lo cual pode-- mos decir que los decibeles son números pequeños -- que representan grandes cantidades de energía sono-- ra.

Originalmente el decibel C era de uso común - expresado como dB-C, ésto medía la presión del soni do sobre una escala lineal, luego se descubrió que el oído humano no era tan sensible a las frecuen-- cias más bajas como a las más altas, y así nació el decibel A, cuando la medida para decibeles, se pone en la escala A, unos cuarenta decibeles de las más-- bajas frecuencias se escapan a la medición, esto -- quiere decir que una fuente de ruido que tiene mu-- cho de su energía acústica en las frecuencias más - bajas, tendrá una lectura de dB-A más baja que dB-C Por coincidencia, algunas de las fuentes más moles-- tas de ruido, como los transportes, tienen buena -- parte de su energía acústica en las frecuencias más bajas.

Pero debemos recordar que la magnitud o la cantidad de decibeles, es sólo una dimensión del ruido.

Más sin embargo, el decibel o decibelio es la medida del sonido y también del ruido (10).

El sonido es capaz de hacer vibrar los cuerpos, pueden reunir una fuerza increíble, puede hacer un trabajo, producir calor, ser reflejado desviado o absorbido.

Se usa el término ciclos por segundo, para expresar la frecuencia y el tono de las ondas sonoras, pero la intensidad relativa del sonido se mide generalmente en decibeles.

Instrumentos que pueden considerarse para medir el ruido, el instrumento de medida básica es el medidor de nivel de sonido, este aparato, que viene en todos los tamaños, incluso en modelos portátiles y de mano, hace posible la comparación de varias intensidades de sonido, que van desde las lecturas de ruido en una alcoba en la noche, hasta la intensidad de ruido de un camión o de un jet.

Los instrumentos para analizar el nivel de los decibeles de los sonidos de varias frecuencias, con estos analizadores es posible predecir cuánta energía sónica está en el tono más bajo, cuánta en el medio y cuántas en el más alto, pueden analizarse la energía acústica de silbidos, siseos, chasquidos y zumbidos, y pueden usarse para clasificar los ruidos del producto, la medición de ruidos proscritos por los ordenamientos locales y los diseños de auditorio.

Aún cuando se les menciona como medidores del ruido, el medidor del nivel de sonido y el analizador de sonidos son, más correctamente, medios de medición de las cualidades físicas del sonido; intensidad y frecuencia no miden la respuesta humana al ruido.

ejemplo, si a la salida queda tan sólo la décima -- parte de la potencia de entrada, la razón de potencias vale 10 y su logaritmo es 1. Se dice entonces que el amortiguamiento es de 1 bell. Los amortiguamientos que se presentan en la práctica no suelen ser tan considerables; por esto de ordinario se utiliza el decibel.

Dina, es la unidad de fuerza en el sistema cegesimal (centímetro, gramo y segundo), y es la fuerza necesaria para comunicar a la masa de un gramo -- en un segundo. Equivale aproximadamente a la fuerza ejercida por un miligramo de peso bajo la influencia de la gravedad.

El Microbar, la presión ejercida en la atmósfera por un ruido por 10^{-6} .

La baria que mide la presión del aire en la atmósfera, como esta unidad es muy pequeña, suele usarse un múltiplo de ella que es el milibar. En el estudio de las fuerzas de presión destaca en particular todo lo referente a la presión atmosférica.

Barógrafo, instrumento que registra el curso temporal de la presión atmosférica en un lugar dado. La plumilla inscriptora se apoya en una banda de papel que rodea un tambor de eje vertical movido por un aparato de relojería (generalmente da una -- vuelta por semana). El órgano esencial es un barómetro aneroide, o una serie de estos barómetros, es -- decir, una serie de capas metálicas en las que se ha hecho el vacío. Las variaciones de la presión -- son convenientemente amplificadas por un sistema de palancas. Se transmiten a la plumilla, que sube o -- baja de acuerdo con las variaciones de presión del aire.

La baria, la milibaria y el Barografo, miden la presión del aire. En cambio, el Bell, la Dina y el Microbar, son medidas decimales del ruido, por lo cual no son muy exactas y podrían causar confusión para las personas que se dediquen a la medición del ruido.

REFERENCIAS

- 1.- Kurtze Gunther, "Física y Técnica de la Lucha -
Contra el Ruido", Primera Edición, 1969, Editori-
al, U.R.M.O, España, Página, 66.
- 2.- Barkhansen H.Z., "Techn. Physik", 1926, página
599, (Citado por Gunther Kurtze).
- 3.- Mackenzie G.W., "Acústica Moderna", Primera Edi-
ción, 1968, Editorial, Ediciones Técnica Prede,
México, S.A. Página 242.
- 4.- Cárdenas Eduardo, "Diccionario Moderno", Quinta
Edición, 1973, Editorial, Editora Moderna, New-
York, U.S.A., Página, 358.
- 5.- Rodríguez José Luis y Torres Julián, "Memorias-
de la Primera Reunión Sobre Problemas de Conta-
minación Ambiental", Tomo II, 1973, Subsecretar-
ía del Mejoramiento del Ambiente, México, D.F.
Página 882.
- 6.- Berland Theodore, "Ecología y Ruido", Primera -
Edición, 1973, Editorial Marymar, Buenos Aires,
Argentina, Página 13.
- 7.- Maza del Torno M. Víctor, "Memorias de la Prime-
ra Reunión Sobre Problemas de Contaminación Am-
biental", Tomo II, 1973, Subsecretaría del Mejo-
ramiento del Ambiente, México, D.F. Página 878.
- 8.- Saad Eduardo, "Memorias de la Primera Reunión -
Sobre Problemas de Contaminación Ambiental", To-
mo II, 1973, Subsecretaría del Mejoramiento del
Ambiente, México, D.F. Página, 826.
- 9.- Baron Alex Robert, "La Tiranía del Ruido", Pri-
mera Edición, 1973, Editorial, Fondo de Cultura
Económica, México, D.F. Página, 169.
- 10.- Rancés Atilano, "Diccionario de la Lengua Espa-
ñola", Quinta Edición, 1965, Editorial, Ramón -
Sopena, España, Página, 169.

CAPITULO V

AUDICION

Fonación y Audición.

La audición es uno de los procesos perceptivos mediante los cuales los animales reciben una información continua sobre el medio que los rodea. En el hombre, la información general proveniente del oído, tal como la proximidad de una fuente de sonido, se ve aumentada por la información más específica implicada en la fonación.

La fonación y la audición pueden considerarse como dos actividades complementarias que están destinadas a la función de la comunicación. En la radiocomunicación, el transmisor y el receptor pueden también ser considerados como un par complementario, ya que si uno no está en acción, el otro resulta -- inútil. Si se presenta durante la infancia, antes de que la vocalización alcance el nivel de fonación, una sordera grave hace que el niño no desarrolle su capacidad para hablar inteligiblemente. A menos que la audición sea normal o casi normal, es muy difícil para cualquiera de estos individuos adquirir una fonación natural o normal.

A pesar de que existe una gran variedad en la forma y la rapidez con que los niños adquieren la fonación, resulta importante tener una idea general del camino mediante el que se desarrolla. Los primeros sonidos en el niño, el llanto generalmente, expresan hambre o incomodidad; pero si su llanto tiene siempre el efecto de atraer la atención sobre él, podrá entonces llorar por este motivo solamente. A los tres meses posee ya algunas vocales, unas pocas consonantes y comienzan a sonreír; en los seis meses siguientes imita los sonidos del habla sin ninguna realización de su significación, y ya en esta etapa su sonrisa puede transformarse en una carcajada. Alrededor del año comienza a utilizar significativamente las palabras, relacionadas a veces con el sonido de un juguete mismo. El tiempo necesario de-

pende de muchos factores, tales como el estado general, el nivel de inteligencia, y puede también ser acelerado o bien retardado. En el segundo año el niño usa muy a menudo palabras aisladas, tales como "upa", que significa "levántame". Al final del segundo año comienzan a aparecer frases de cinco palabras; y a la edad de cinco años usa ya frases de cinco palabras; a partir de entonces el vocabulario aumenta rápidamente.

En lo referente a la fonación, los pulmones y la caja actúan como fuelles que envían el aire a través de la laringe entre dos pliegues bien marcados: los pliegues vocales o cuerdas vocales, haciendo vibrar. El habla normal se produce en la espiración, aun cuando puede hablarse de una manera anormal en la inspiración. Las cuerdas vocales se extienden desde el cartílago tiroideo a los cartílagos móviles aritenoides, en la parte posterior de la laringe. El espacio triangular que dejan entre ellos se denomina glotis. Los músculos que controlan los aritenoides abren o cierran la glotis, mientras que la tensión en las cuerdas es regulada por el músculo cricotiroideo, que inclina el cartílago tiroideo y alarga así las cuerdas vocales. Cuando se observa la parte interior de la laringe mediante un espejo colocado oblicuamente contra el paladar blando se puede observar que las terminaciones posteriores de las cuerdas vocales están separados unos ocho milímetros en la respiración normal; se abren un poco más en la inspiración y se acercan después en la espiración. Cuando se le indica al individuo que profiera el sonido a o i se puede observar que las cuerdas se aproximan. La frecuencia de la nota puede regularse por la tensión de las cuerdas vocales.

Si la tensión aumenta, se eleva la frecuencia y puede llegar a haber un aumento considerable hasta del cincuenta por ciento en la longitud de las cuerdas. Las cuerdas vocales son lubricadas por el mucus secretado principalmente en los ventrículos, que son los espacios formados por los pliegues de la mucosa laríngea inmediatamente por encima de las cuerdas vocales. En el cuchicheo, los dos tercios -

anteriores de las cuerdas vocales se aproximan y el aire que existe en el espacio comprendido entre los dos cartílagos aritenoides posteriores escapa libremente.

El tono laríngeo, que es el sonido producido en la laringe, se modifica notablemente por las propiedades acústicas de la boca, de la garganta y de las cavidades nasales. La lengua, mediante alteraciones de su posición y forma, tiene el control principal en las características de resonancia de la cavidad oral; pero son también importantes, en la producción de los sonidos del habla, las posiciones de los labios y las mandíbulas. Los sonidos vocales son producidos por vibraciones de los pliegues vocales cuando la corriente de aire pasa libremente por la boca. Cuando se emite una consonante, la corriente aérea es parcial o completamente obstruída, de manera que no puede ser completamente expelida por la boca.

Audición.

En todo el cuerpo, no existe órgano con tantos elementos agrupados en un espacio tan pequeño, como el que ocupa el oído humano.

Es como una ciudad en pequeño, que posee suficientes circuitos eléctricos para dar servicio telefónico a toda esa pequeña ciudad, es también una especie de piloto automático que evita caer al suelo cuando uno está de pie o cuando se ponen en movimiento las extremidades inferiores como al caminar, todas estas labores desempeñan el oído en un espacio poco mayor que el tamaño de una avellana.

Pero dado las características de este trabajo, el interés es sobre la transmisión del sonido en el oído, en este caso, sin restar importancia a las otras partes que forman nuestro oído. Para este caso el oído consta de tres partes: el oído externo, el oído interno y el oído medio (1). El oído externo está formado por el pabellón u oreja, que es una parte del oído que se extiende a un costado de

la cabeza, esta parte exterior del oído no es, sin embargo, más que una trompetilla que recoge los sonidos.

En ella se abre un conducto de dos a tres centímetros que penetra hacia el tímpano en forma oblicua y torcida para proteger las delicadas partes internas y evitar que entre el aire y el frío. En este conducto hay una profusión de vellos y cuatro -- mil glándulas que segregan la cera, unos y otras actúan como el papel matamoscas, atrapando los insectos, polvo y otros posibles irritantes como es el ruido que alcanza a disminuir su potencia, pero que, sin embargo, va deteriorando a esta parte tan importante del oído.

Además, la cera protege contra la infección, sobre todo cuando se nada en aguas que no están limpias, pero si se desea se puede quitar la cera exterior, que presenta un aspecto feo, pero es preferible que no se quitara el resto, porque podría dañarse el tímpano, por otra parte la cera sobrante se expulsará normalmente y sin ayuda.

El nervio auditivo se compone de dos partes separadas las cuales se conocen como nervio coclear que es el de la audición y el vestibular que es el del equilibrio (2).

Más sin embargo, el complicado proceso de la audición comienza en el tímpano, que por otra parte, es una membrana resistente y bien tensada, de un centímetro de diámetro, el tímpano es traslúcido y de color gris perla, es fuerte y flexible y en nada se parece al tenso parche de un tambor. En cambio está construido en forma muy parecida al cono de un altoparlante (3). Las ondas sonoras del aire lo golpean como los palillos de un tambor, hasta -- las vibraciones más tenues de un murmullo o del canto de un grillo, son suficientes para hundirlo, aunque ceda poquísimamente, quizá sólo una millonésima de centímetro, tan imperceptible movimiento se convierte después en un sonido con significado, tras de -- producir una complejísima cadena de fenómenos, que-

todavía no comprendemos o no alcanzamos a comprender del todo.

El tímpano está considerado como el primer mecanismo de adaptación en el proceso auditivo, que está constituido por la membrana del tímpano, estructura aperiódica que carece de frecuencia de vibración y por lo mismo responde a un vasto margen de frecuencias. Contrariamente al parche de un tambor el tímpano es asimétrico, ya que se encuentra unido a los huesecillos del oído medio y sujeto a la tensión producida por los músculos correspondientes, además produce tonos que son verdaderos sonidos fisiológicos, ya que no forman parte del sonido físico del exterior, a dichos tonos se les designa como armónicos del oído (4).

Al producirse uno o más tonos puros, el tímpano produce un tono, llamado tono de diferencia, formado justamente por las diferencias de las longitudes de onda de los tonos primarios. Dichos tonos de diferencia se escuchan más fácilmente cuando la membrana del tímpano se halla tensa y el movimiento de la articulación yunque y martillo es mínimo.

El oído medio que no mide ni un centímetro de longitud, posee tres huesecillos articulados llamados el yunque, el martillo y el estribo; además el oído medio ocupa una cavidad en donde apenas cabrían cuatro o cinco gotas de agua.

Su labor consiste en amplificar los ligerísimos movimientos del tímpano, aumentándolo ventidos veces, y transmitirlos al oído interno, a través de una ventana oval, en la que se apoya el estribo.

El principal componente del oído interno es el laberinto, cuyo retorcido interior está tapizado de millares de células nerviosas que son como vellos, cada una de las cuales puede captar una vibración particular. Cuando en el estribo del oído medio existe una vibración hacia la ventana oval del oído interno, el líquido se pone a vibrar, si por

ejemplo llegan las vibraciones de la nota do, en el laberinto vibran las células del do, moviéndose en la linfa como las algas en la marea.

El laberinto (5) se encuentra rodeado por un líquido llamado perilinfa, se encuentra el laberinto membranoso; y también está lleno de un líquido denominado endolinfa sin que exista comunicación entre los espacios llenos de ella con aquellos llenos de perilinfa; la perilinfa es muy semejante al líquido cefalorraquídeo en composición química y probablemente es una continuación del mismo. La composición química de la endolinfa del conducto coclear es algo distinta: contiene más potasio y menos sodio que la perilinfa. En la cóclea del cobayo se pudo encontrar un potencial entre la endolinfa y la perilinfa por Békesy. Insertando un microelectrodo en los espacios perilinfáticos y endolinfáticos de la escala coclear, en ausencia de un estímulo agudo del oído, era eléctricamente positiva en unos ochenta milivoltios con relación a las perilinfas de las rampas timpánica y vestibular. Cuando el microelectrodo penetra en las estructuras celulares alrededor del conducto coclear, se encuentran generalmente potenciales negativos. Estos derivan generalmente del interior de las células, es bien conocida en el caso de las células musculares y nerviosas.

Los trabajos recientes permiten afirmar que el límite entre el espacio de la endolinfa hacia la rampa timpanica no es la membrana basilar, sino la lámina reticular y las estructuras celulares colocadas en la membrana basilar. Estas últimas, las células ciliadas y las fibras asociadas, están en contacto con la perilinfa y no con la endolinfa, como se había supuesto anteriormente. El potencial positivo en el conducto coclear se reduce por el desplazamiento de la membrana basilar hacia la rampa vestibular y aumenta por el desplazamiento de la membrana basilar en dirección opuesta, esto es, hacia la rampa timpánica. Estas variaciones en el potencial del conducto coclear son mantenidas siempre mientras se mantenga la deformación de la membrana-

basilar. Estos desplazamientos se han podido hacer aplicando presión al fluido en la rampa. Parece probable que el origen del potencial esté en las células ciliadas, y, de acuerdo con esto estaría el hecho de que el tiron radial de la membrana tectoria-modifica el potencial endolinfático.

Cuando la endolinfa vibra demasiado fuerte se llegan a producir mareos; estos movimientos vibratorios producen una diminuta corriente eléctrica que pasa al nervio auditivo; aunque su diámetro no es mayor que el grafito de un lápiz, en este nervio -- funcionan más de treinta mil circuitos, que a su vez transmiten al cerebro a una distancia de dos -- centímetros; en el laberinto pueden entrar decenas -- de millares de mensajes eléctricos.

La labor del cerebro consiste en desenmarañar esas masas de datos y convertirlos en un sonido significativo, así pues, uno escucha por medio de su oído, pero oye en su cerebro.

Para reconoce un sonido, el oído tiene que -- analizar millones de tonos, cada uno de diferente -- timbre y agudeza.

Otra fase de adaptación de sonidos auditivos -- tiene lugar en el caracol, éste posee la construc-- ción propia de un arpa, tiene treinta milímetros de longitud y cero punto cinco milímetros de ancho, en su parte más amplia, que es el vértice, posee un -- alcance auditivo que puede distinguir más de mil -- quinientos tonos diferentes.

La percepción de los sonidos es función de la membrana basilar y resulta de los grados variables -- de tensión ejercidos en sus cuerdas auditivas según la teoría de la resonancia de Hemholtz, que consi-- dera a la membrana basilar como una serie de resona -- dores de tono semejantes a las cuerdas de un piano, en las que las fibras transversas cortas de la base de la cóclea reaccionan a tonos de mayor frecuencia y las fibras largas del ápice a tonos de menor frecuencia.

Békésey ha demostrado de distintas maneras -- que estas fibras no están en tensión. Por ejemplo, -- si se secciona la membrana basilar, los bordes de -- la herida no se separan; en consecuencia, el principio de los resonadores en tensión postulado por Hemholtz ha debido ser abandonado.

Békésey examinó el movimiento de la partición-coclear humana en material post mortem fresco, en -- respuesta a la vibración aplicada al flúido de la -- rampa vestibular, mediante un pistón pequeño movido como un estribo artificial. El pistón ocupaba la -- posición del estribo y los movimientos fueron con-- trolados y medidos electrónicamente. De esta manera -- se pueden aplicar al pistón vibraciones de frecuen-- cia y amplitud conocidas, observándose los movimien-- tos resultantes de la partición coclear mediante un microscopio. La amplitud de la vibración mostraba -- un máximo que no era muy diferenciable; estaba loca-- lizado hacia la parte basal de la cóclea para las -- frecuencias altas y hacia el ápice para las bajas. La mayor frecuencia en la zona próxima al estribo -- artificial fue la vibración de máxima aplitud. Así, algunos análisis de frecuencia pueden efectuarse me-- cánicamente por la membrana basilar, pero no en la -- forma tan precisa y selectiva que exigiría la teo-- ría de Hemholtz.

Pareciera que las propiedades de la cóclea en los análisis de frecuencias dependieran de la agita-- ción del líquido en la cóclea por el movimiento del estribo, que produce ondas que se transportan a lo-- largo de la partición coclear. Las ondas son simi-- lares a las que se producen en los vasos sanguíneos -- y la elasticidad necesaria para su producción la su -- ministran las paredes de la partición coclear. Las -- condiciones físicas son tales que las oscilaciones -- de alta frecuencia terminan antes que las de baja -- frecuencia, de tal manera que los componentes de -- una onda compleja que se mueva son eliminados a di-- ferentes distancias desde el estribo. De esta mane-- ra la localización de un tono elevado se produce en la región basal y la de un tono bajo en la región -- apical de la cóclea. Sin embargo, la falta de selec

tividad de estos métodos de análisis de frecuencia-evidencia que la separación mecánica de las frecuencias no puede explicar la capacidad de discernimiento de tono que posee el oído.

Sin embargo la investigación moderna ha demostrado que cada cuerda responde a una vibración de longitud de onda determinada, y se proyecta hacia espacios específicos localizados en el centro auditivo primario o sea la corteza cerebral.

La vibración de la ventana oval determina el movimiento de fluido por los canales cocleares superiores (7); porque los sonidos son recibidos como energía mecánica en la ventana oval del caracol, a partir de la platina del estribo, y transmitida como tal a través de la perilinfa a la membrana basilar y al órgano de corti, en donde es transformado en impulsos eléctricos y transmitidos al cerebro -- por el nervio auditivo.

Dichos impulsos son de dos tipos y se integran para producir la percepción inteligible del sonido; en primer término, el genuino impulso de acción, se origina con la excitación de las células ciliadas del conducto coclear que es recogida por las terminaciones del nervio auditivo, y puede seguirse en su trayecto a lo largo del nervio auditivo; se anula con la anestesia general y el enfriamiento, y se sincroniza con estímulos sonoros de frecuencia sólo superior a los tres mil ciclos por segundo.

En segundo lugar, están los impulsos eléctricos generados por el caracol debidos a la distorsión causada por las ondas sonoras sobre estructuras no nerviosas. Estas ondas son idénticas en su forma a las del estímulo sonoro, pueden ser registradas desde cualquier parte del oído interno o del cráneo, al igual que su curso a través de los nervios auditivos, en las cuales están sincronizadas con el estímulo original hasta frecuencias de dieciseis mil y aun probablemente de veinte mil ciclos por segundo.

Donde reside una de las grandes incógnitas de la percepción del sonido, es en el conducto coclear, que es esencial para la audición ya que su extirpación podría provocar una sordera total no exenta -- tal vez de percibir algún sonido pero con la salvedad de que además de que este sonido es totalmente distorsionado, la trayectoria auditiva clásica, tal como la descrita desde el oído a la corteza, no es la única, ya que los gatos a los que se les secciona esa trayectoria en el cerebro medio pueden des--pertarse fácilmente mediante sonidos fuertes. Los -- impulsos nerviosos pueden presumiblemente pasar en trayectorias paralelas a la formación reticular -- del cerebro medio; también existen trayectorias ascendentes, como puede demostrarse eléctricamente -- desde la cóclea al vermis del cerebelo y desde allí al cerebro. En dirección opuesta descienden fibras -- desde la oliva de la cóclea que parecen terminar en las células ciliadas internas, pero no se ha podido describir todavía una función para estas. Aunque -- probablemente representan un control eferente del -- cerebro sobre los receptores auditivos.

El trayecto nervioso es una de las fases de -- la percepción del sonido, el punto clave de esta -- función es la conservación de la energía por la reducción de la magnitud del impulso a una proporción en la que pueda ser transmitida con facilidad por -- la complejared de nervios del sistema auditivo.

La percepción de sonidos se efectúa en la primera circonvolución temporal, regularmente la del -- hemisferio izquierdo, conocida como centro audio---psíquico o analizador acústico, es en esta área don--de se originan los reflejos condicionados indispen--sables para cualquier clase de apreciación de sonidos; la destrucción de la misma origina la pérdida--de los reflejos auditivos condicionados, entre los--cuales podrían estar los seleccionables por la zona del centro audio-psíquico, al igual que las reaccio--nes más finas del sonido; es, así mismo, causa de -- desórdenes en la percepción auditiva, amusia motriz o sensorial, según las conexiones afectadas del tra--yecto en relación con las demás áreas de asociación.

Pero existe otra forma de oír; por la conducción ósea. Cuando alguien habla parte de sus sonidos que salen de su boca golpean el tímpano de la persona que escucha, pero otra parte va al fluido del oído interno por las mandíbulas.

Y así, lo que oye el que está hablando es muy diferente de lo que oye el que está escuchando. Por eso no reconoce su propia voz cuando la reproduce una grabadora, por eso cuando uno come una determinada pieza de comida, piensa que está haciendo mucho ruido al masticarla, pero la audición es uno de los prodigios que ejecuta el oído interno.

El oído es una parte especializada del cuerpo, sensible por selección a algún tipo de cambio en el medio ambiente (8).

Sobre el laberinto hay tres pequeños canales semicirculares, llenos también de fluido. Estos tubitos que aparecen lazos, forman el órgano del equilibrio del ser humano, que nos permite mantenernos erguidos.

Uno detecta los movimientos de ascenso y descenso, otro el movimiento de avance, el tercero el movimiento lateral, si uno tropieza y se va hacia adelante, el fluido de uno de los canales se desplaza, las células vellosas del canal captan el desplazamiento e informan al cerebro del individuo, al cerebro a la vez ordena a los músculos a intervenir para mantener derecho al individuo.

Cuando un niño juega a que le den muchas vueltas rápidamente hasta que se maree y pierde el equilibrio, lo que sucede es esto: el fluido de los canales semicirculares se movían tan rápidamente que el cerebro recibía decenas de millares de mensajes caóticos muchos más de los que podía interpretar, y el niño pierde todo control muscular, si este desplazamiento desordenado del fluido se prolonga demasiado tiempo, como una lancha muy agitada por el mar, se empezará a complicar a otros órganos, el niño comenzará a sudar y podría sentir después las --

náuseas y los vómitos propios del mareo, esto también es lo que el ruido intenso podría llegar a ocasionar a lo que se hace con los niños cuando se --- "juega" de esa manera.

La audición del ser humano empezará a declinar casi desde el momento del nacimiento, se va perdiendo la audición cada año porque los tejidos van perdiendo elasticidad, las células nerviosas degeneran y se forman depósitos de calcio en lugares -- críticos. Y aparte porque el oído es un órgano muy-sensible, con cualidades que le permiten distinguir la intensidad de la frecuencia del sonido (9).

Las reacciones fisiopatológicas del oído son:

- a) La fatiga auditiva o cansancio al sostener una -- conversación.
- b) El trauma auditivo. (Pérdida Temporal de la Audi-- ción).
- c) La Pérdida irreversible de la audición o Pérdida Permanente de la Audición (10). Que es la pérdi-- da de la audición por haber estado trabajando o vi-- viendo en ambientes ruidosos.

Cuando uno es niño se tiene un rango auditivo de dieciseis a veinte mil ciclos por segundo o vi-- braciones, si hubiera podido oír por debajo de los-- dieciseis ciclos por segundo, habría escuchado las-- ondas caloríficas de un radiador y las vibraciones-- de su propio organismo, en realidad uno puede oír-- sus vibraciones corporales, tapándose los oídos con los dedos, se escuchará un mumullo bajo, producido por los dedos y los músculos del brazo que están en tensión en ese momento, pero eso no quiere decir -- que alcancemos a oír las vibraciones que van más -- allá de los dieciseis ciclos por segundo, porque -- nuestro oído no las alcanza a percibir.

Cuando se llega a la adolescencia, la mayor -- amplitud de audición había bajado a los dieciseis -- mil ciclos por segundo, ahora no escucha más de ocho mil ciclos por segundo aproximadamente, esto sucede ría en un lugar adecuado, sin ruido; cuando el rui--

do hace presa al ser humano, la declinación auditiva es más rápida, (11), ni podría oír la conversación en un lugar tranquilo por la misma disminución de su audición a causa del ruido y también de la edad, o sea que ha sufrido una pérdida en cuanto a decibelios se refiere, así que la percepción de palabras va a ser lenta y difícil de escuchar.

Tanto el oído externo, como el oído medio y el oído interno, que no es más grande que la punta de un dedo meñique, las tres partes juntas, son aproximadamente de una pulgada y media.

La superficie externa de la membrana timpánica es cóncava y la interna es convexa (14), mirando hacia el oído medio o cavidad timpánica y teniendo la apófisis inferior del martillo unida a ella. El martillo se articula con el yunque y éste con el estribo, cuya base está unida, mediante tejido fibroso, a los bordes de la ventana oval.

Martillo.- Se distinguen de la cabeza y el cuello, un mango y dos apófisis. El mango o manubrio, y la apófisis externa o corta, se hallan contenidos en la lámina fibrosa de la membrana timpánica, mientras la cabeza radica en el receso epitimpanico. La apófisis anterior o larga está unida por un ligamento anterior a la cisura petrotimpánica y, por tanto, al ligamento esfenomaxilar.

Yunque.- Se distinguen un cuerpo y dos prolongaciones. El cuerpo y la rama corta se sitúan en el receso epitimpanico. La rama larga es paralela y dorsal al mango del martillo. Su extremo inferior se dirige hacia dentro para articularse con el estribo.

Estribo.- Presenta una cabeza y una base, unidos por dos brazos. La base se inserta por un ligamento anular en el borde de la ventana oval. La osificación anormal entre la base del estribo y el borde de la ventana determina un tipo de sordera. Así como el martillo y el yunque tienen una cavidad medular, el estribo carece de ella en el adulto.

Las articulaciones entre el martillo y el yunque y entre el yunque y el estribo son de tipo sinovial: La primera es una articulación en silla de montar; la segunda, una enartrosis.

El martillo, el yunque y el estribo, los tres huesos del oído medio sirven como puente entre el tímpano y una membrana que hay a la entrada del oído interno, que es la ventana oval, el estribo es el último contacto del puente de hueso, está unido a la ventana oval, y la hace vibrar, las vibraciones de la ventana oval ponen vibraciones en el fluido de los canales del caracol que rodean al órgano de corti, de esta manera las tres partes del oído convierten las ondas mecánicas de la energía del sonido, transportado por el aire, en ondas en un líquido, y finalmente en impulsos eléctricos.

En el caracol del oído interno, por medio del órgano de corti, se lleva a cabo la conversión de energía mecánica en eléctrica; en el órgano de corti hay unas veinte o treinta mil células sensitivas; cada una de las cuales está cubierta de fino vello o cilios, cada célula pilosa del oído interno responde sólo a altas frecuencias cuando está en la entrada del caracol y los sensores de baja frecuencia están al final o al fondo de la espiral, cada cilio está unido a los demás para formar el nervio auditivo, por un mecanismo que todavía no se entiende del todo, el movimiento en forma de oleaje de las células pilosas establece una señal eléctrica en forma de código, que es transmitida al centro del cerebro. No todos los sonidos entran en el cuerpo por el oído externo, el oído medio es capaz de recibir energía acústica por medio de los huesos o de los tejidos, las ondas sonoras pueden penetrar por el cráneo, el torso y la ingle.

El cerebro trata de localizar las fuentes de un sonido que recibe de las superficies reflectoras cercanas, como paredes exteriores de edificios. El sonido llega al cerebro mediante el oído, y el cerebro lo transmite a casi todos los centros nerviosos, pero el sonido no sólo influye en el centro auditi-

vo del cerebro, sino en todo el equipo físico, fisiológico, emocional y psicológico del ser humano, la onda sonora percibida provoca una combinación de respuestas: Bio-Psico-Emocionales.

La audición es la acción de oír (12); el órgano de la audición, que es el oído, percibe las vibraciones infinitesimales causadas por una hoja que cae y las vibraciones causadas por los intensos sonidos -- del motor de un cohete, de un radio de ciento cincuenta decibeles.

El oído ha sido comparado a un instrumento que puede medir en metros un extremo de su gama, y todavía detectar cambios de menos de una milésima de pulgada de uno a otro extremo de un espectro de referencia, de ahí la importancia de un ambiente que no perturbe la audición del ser humano.

En realidad poseemos instrumentos que son más sensibles que el oído en ciertos aspectos, pero tratar de construir un sólo instrumento con tal alcance y resolución en un espacio tan pequeño, es más de lo que se atrevería a abordar cualquier ingeniero.

Parece increíble que en un espacio tan pequeño como el que abarcan el oído humano y el cerebro, sólo unos cien centímetros cúbicos dentro de la cabeza, estén dotados de poderes de discriminación tales que nuestros mejores y más voluminosos instrumentos pueden difícilmente competir con ellos (15).

La palabra oído procede del latín *auditus* (13) El término griego correspondiente es *oûs*, *otós*, y por eso el estudio del oído y sus trastornos toma el nombre de *otología*. El término latino *audire* significa oír; por tanto, *auditivo* significa perteneciente al sentido del oído. *Acústico* deriva del correspondiente término y tiene la misma significación.

REFERENCIAS

- 1.- O'Brien, "El Admirable Mecanismo del Oído, el -
Cuerpo Humano Maravillas y Cuidado de Nuestro -
Organismo", Primera Edición, 1963, New York, --
U.S.A. Página, 187.
- 2.- Chusid G. Joseph y Mc Donald, "Los Pares de Cra-
neales del Nervio Auditivo, Neuroanatomía Corre-
lativa y Neurología Funcional", Décima Tercera-
Edición, 1968, Editorial, El Manual Moderno, --
México, Página, 103.
- 3.- Obra Citada, Página, 15.
- 4.- Obra Citada, Página, 135.
- 5.- Obra Citada, Página, 103.
- 6.- Obra Citada, Página, 47.
- 7.- Obra Citada, Página, 327.
- 8.- Velázquez M. José y González de Alameda José --
Luis, "Manual de Psicología Elemental", Segunda
Edición, 1970, Editorial, Ediciones Moderna, --
New York, U.S.A., Página, 147.
- 9.- Obra Citada, Página, 824.
- 10.-Obra Citada, Página 876.
- 11.-Obra Citada, Página, 882.
- 12.-Obra Citada, Página, 64.
- 13.- Gardner Ernest, Gray Donald J. y O'Rahilly Ro-
nan, "Anatomía Estudio por Regiones del Cuerpo
Humano", Segunda Edición, Reimpresión, 1972, -
Editorial, Salvat Editores, Barcelona, España,
Página, 756.

- 14.-Bell G.H., Davidson N.J. y Scarborough H., "Fisiología y Química Biológica", Primera Edición, 1960, Editorial, Ateneo, Buenos Aires Argentina, Página, 797.
- 15.-Van Bergeijk, Pierce John R. y David Edward E., "Las Ondas y el Oído" Segunda Edición, 1963, -- Editorial Universitaria, Buenos Aires, Argentina, Página, 222.

CAPITULO VI

RUIDO Y COMPORTAMIENTO

Skinner (1) define la conducta, como la parte del funcionamiento de un organismo que actúa o está en contacto con el mundo externo. Esto explica porqué los seres humanos tendemos a comportarnos de diferentes maneras, esto es debido al contacto e influencia que tiene sobre nosotros el medio ambiente; una de las causas de comportamiento más que nada indeseable es el que provoca el ruido; hasta ahora sólo se han hecho estudios preliminares acerca de lo que es el ruido en el comportamiento del ser humano, aunque existen otros problemas que causan el comportamiento indeseable, pero el ruido es indudable que está en toda esa problemática y formas de comportamiento.

Uno de los factores que afecta la conducta -- es la naturaleza del ruido, el Dr. Broadbent (2), -- una de las autoridades mundiales sobre ruido y trabajo, ha descubiertos que, diferentes tonos de ruido producen efectos diferentes en la conducta del ser humano trabajador, las altas frecuencias provocan más errores que las bajas frecuencias, así mismo los ruidos desusados reducen la eficiencia del trabajo cuando se les oye por primera vez, estos -- errores son debidos a que las altas frecuencias tienen más alta la intensidad del volumen y frecuencia.

Un factor más es la naturaleza de la tarea en sí misma, de acuerdo al informe Wilson (2), cuando las personas realizan un trabajo que, por su naturaleza, las mantiene en estado de alerta, un fuerte ruido puede hacer que se ponga nerviosa la persona y que cometa errores en demasía, éste se apoya en la realidad de que el trabajo de rutina se ve menos afectado por un medio en el que hay un fuerte ruido, que el trabajo que requiera exactitud.

El mejor efecto documentado que tiene el ruido sobre el trabajo es el que ejerce en las tareas intelectuales; el ruido excita nuestros nervios al-

máximo, el Dr. Broadbent, ha dicho que el ruido es un sobreexcitante porque representa un nivel de estímulo muy alto, pero excitación significa que uno puede dar una respuesta, tener demasiada excitación significa que las respuestas pueden ser más intensas, y como resultado la persona se ve expuesta a cometer errores.

Uno de los factores es la personalidad del sujeto, que ha sido estudiada por el profesor Salvatore Maugeri, la personalidad del individuo es una evaluación de la estructura y dinámica del individuo (3).

El Dr. Maugeri y sus colegas de la Universidad de Pavía (2), en Italia, dentro de la clínica de Sanidad de dicha Universidad, examinaron ochenta estudiantes superiores de la Universidad: Primero por las características de su personalidad, luego por el trabajo efectuado en las condiciones de ruido de una fábrica, con un ruido menor y en silencio; su descubrimiento más interesante fué que, los sujetos con personalidades estables e introvertidas daban más respuestas bajo condiciones ruidosas, pero también convertían mayor porcentaje de errores, y el número de estos aumentaba más cuanto más tiempo permanecieron en el ambiente de ruido, dedujo el Dr. Maugeri que, probablemente, las personalidades inestables y extravertidas se conducían mejor en el ruido porque eran capaces de organizarse un poco más en un perturbador medio ambiente. Como para empezar, era menos probable que fueran precisos, pero su trabajo demostraba menos errores, y al mismo tiempo el ruido les perturbaba menos que a los estudiantes estables e introvertidos.

Porque en cuanto al trabajo mental se refiere, el ruido influye en la desorganizada coordinación de ideas, estados nerviosos y la fatiga (4).

Incluso con el ruido cuantas de las veces nos vemos expuestos a la frustración, y esto sucede con mayor frecuencia en un salón de clase, al no escu-

char una palabra importante, el alumno puede llegar a incomodarse y por consecuencia puede llegar a perder parte de la iniciativa de la clase, y a veces llegar a sentirse preocupado por no seguir la secuencia de lo que se está hablando en la clase, por esa frase o alguna oración que no alcanzó a percibir, y que por ello llegue a sentirse insatisfecho, aunque tal vez sea de momento, pero este signo de frustración, es parte de la conducta de los niños en edad escolar, también de todo tipo de estudiantes que cursan estudios de tipo comercial medios o superiores, aunque esta conducta frustrante, lo cual es una variable que altera el comportamiento al ser humano; en este tipo de ambientes ruidosos, la intensidad o la disminución de estos impulsos ruidosos (5) puede ya sea acarrear más problemas de conducta o disminuir los problemas de conducta en cuanto al ruido se refiere.

Un aumento de la intensidad del ruido en el salón de clases, trae consecuencias a causa de su volumen, frecuencia e intensidad, un ruido desproporcionado, trae distracción en el salón de clases, el no haber entendido alguna palabra, se convierte en comentario, en voz alta como a menudo sucede con el compañero de banca; estas "pequeñas" actitudes, al parecer sin importancia, se van convirtiendo al paso del tiempo en desatención a la clase al paso del tiempo, manifestado después en bajo rendimiento; el no haber entendido alguna frase, trae como consecuencia a veces bromas hacia el maestro, ya que también es una forma de desechar la frustración y esto se más notorio cuando el maestro explica en un lenguaje confuso, y a la vez su tono de voz nunca varía, y a la vez por ese mismo monótono tono de voz nunca varía, y a la vez por ese mismo monótono tono de voz no alcanza a ser percibido por los alumnos, ya que además existe un ambiente con ruido, y la única manera que existe de diferenciar la voz de un sonido parecido a ella, es variando precisamente su volumen y evitar confusiones, cuando se logra ésto, se llega a convertir en una falta total de interés a lo que expresa el profesor, en los niños en

edad escolar esto es fácil que suceda y se convierta en juego, creyéndose que estos escolares son un problema por naturaleza, y no viéndose las causas que generan este comportamiento, se llega a equivocar el trato hacia ellos, ya sea reaccionando con demasiada autoridad, o imponiendo castigos, que es de lo más absurdo, porque no se pone fin a una conducta indeseable con una detestación feroz (6), y máxime cuando se desconocen las causas que propiciaban dicho comportamiento.

Uno de los factores no genéticos, que intervienen en la satisfacción o frustración de las necesidades, o que acrecienta o disminuye la apreciación del propio ser humano, es el lenguaje (7).

El lenguaje es una creación puramente humana y no instintiva que sirve para comunicar ideas, emociones y deseos, ésto es logrado por medio de un sistema de símbolos aceptados socialmente, que tienen en primer lugar, un auditorio, y que son producidos por los llamados órganos del lenguaje; la esencia del lenguaje consiste en la asignación convencional de sonidos, voluntariamente articulados, o a sus equivalentes a los diversos elementos de su medio ambiente, y de su experiencia, los elementos de lenguaje, los símbolos que están lejos de la experiencia, deben de estar asociados con grupos totales, clases delimitadas de experiencia. Sólo así la comunicación es posible, y no por la simple experiencia alojada en una conciencia individual, que es estrictamente hablando, incomunicable. Para comunicarse el lenguaje necesita ser referido a una clase en la que es aceptado por la sociedad y la comunidad como una identidad (7).

No obstante, la simple experiencia alojada en una conciencia individual, sí puede ser comunicada; porque, ¿Quién puede negar que el ruido se sufre individualmente pero que es también común a todos los seres humanos?

El lenguaje es ciertamente una de las maneras que utiliza el hombre para comunicar sus experien--

cias de los ruidos que están en el ambiente.

El niño gradualmente va encontrando un significado en el lenguaje que utiliza. Aprende que las palabras le sirven para anticipar la conducta de los demás y la suya propia, entre otras cosas. El lenguaje es para el ser humano en desarrollo, uno de sus más caros tesoros, el cual le sirve en sus relaciones interpersonales como instrumento eficaz.

Y por lo tanto, creemos que no existe razón en que este tipo de naturaleza física, que es el ruido, impida realizar labores de información y comunicación en las cuales el lenguaje hablado sea esencial para que se lleve a cabo en estos sistemas, parece punto menos que imposible que un estado de cosas que difieren tan profundamente de cuanto ha existido desde la aparición de los primeros organismos vivos y acentuada hoy más rotundamente, pueda continuar sin traer una especie de aturdimiento sin dejar que se emita el lenguaje hablado.

Actualmente en la Universidad Nacional Autónoma de México, se construyó un laboratorio para proteger al hombre y al lenguaje hablado de las emisiones de ruido (8), el laboratorio consta de varias cámaras de prueba: una cámara reverberante, en la cual podemos determinar el grado de absorción de sonido de los materiales que emplean en la construcción. Cámaras de transmisión aérea y de impactos que es donde se determina la eficiencia al aislamiento sonoro de los materiales, ya sea el aislamiento al sonido en el aire o que éste sea producido por impactos transmitidos por la estructura. Y la Cámara anecoica es decir, sin eco, podemos decir que simula como si estuviéramos bajando en un paracaídas, si se emite el sonido, se va en forma de esfera y no regresa. En este recinto se determinan los criterios psicoacústicos, la transferencia acústica de los materiales que usan la direccionalidad de la bocina, etc.

La situación de las escuelas en el medio ambiente que se ven expuestas al ruido y a otras inconveniencias del medio ambiente, dificulta mayor-

mente el aprendizaje, que es (9), un conjunto de fenómenos o sea un campo específico de trabajo, una serie de hallazgos acumulados, que son el resultado de la investigación llevada a cabo durante meses o años, un conjunto de métodos de investigación para obtener datos experimentales y testimonios sobre los fenómenos que forman su campo de acción, y por último, una estructura teórica, la ciencia no es simplemente la acumulación de hechos, sino también su organización y su explicación; además de esto el aprovechamiento no es el óptimo, llegarán las veces en que el alumno esté distraído, pero no porque éste aburrido en el salón de clases, sino que la distracción se debe a algo externo, y que no puede controlar, este agente es el ruido. Las preguntas del profesor o profesora, de lo que estaba tratando la clase o de lo que se estaba diciendo en ella, tal vez no encuentren contestación alguna, el enojo del profesor es manifiesto por no estar atendiendo a la hora de la clase, y se produce algún sentimiento de frustración, el sentirse impotente a contestar es un signo de frustración, y esto a veces trae como consecuencia una disminución de su rendimiento escolar, una de las mayores fallas que se notan en escolares, es en materias que necesitan una mayor precisión y una óptima concentración, en la cual, un ruido, un murmullo, distrae la atención del escolar su concentración es alterada, y por lo regular lo hace equivocarse, posteriormente los resultados en la calificación podrían venir con una nota baja, que podría acabar en una conducta de frustración, el presenciar que sus demás compañeros obtuvieron notas calificatorias más altas que las de él, cuando sentía la posibilidad y tenía la capacidad de ser un mejor promedio mensual o anual, es por lo cual se debe de exigir el mayor silencio en el salón de clase, porque la perturbación de la tranquilidad en el salón de clases proviene de un medio ambiente exterior ruidoso, como para asegurarnos de que nuestros alumnos estarán preparados para un mundo saturado de ruido, se permite que durante las horas escolares les acompañen ruidos excesivos. La mayoría de las escuelas parecen diseñadas como cajas de vi-

braciones y de resonancia. Los techos y los pisos duros amplifican los sonidos normales de las actividades escolares. Los estudiantes son presa fácil de los decibeles.

Vemos de que manera describe un profesor de una vocacional situada en uno de los lugares más ruidosos de la ciudad de México; La impresión que tiene de su escuela es la siguiente: "En una sola ala del edificio, una seis aulas de educación vocacional son taladradas por el ruido de la tarde y la mañana. La efectividad de las clases de lectura se desplomó, los estudiantes se esforzaban por oír. El cansancio y la irritabilidad de estudiantes y maestros grande".

"En cuanto a nuestro programa de enseñanza, debo señalar que la comunicación oral se hace imposible cada vez que un jet pasa cerca de nuestras escuelas. Esto quiere decir que ciento sesenta y cinco maestros y unos cuatro mil estudiantes tienen que suspender toda actividad escolar hasta que la nave se aleja de nuestras escuelas. El tiempo perdido es mayor que el que dura pasando el avión y todas las clases deben concentrar de nuevo su atención donde se quedaron al ser interrumpidas, nuestros maestros opinan que conforme aumenta el número de jets se hace más difícil la instrucción, y dicen que se está perdiendo mucho del programa educativo"

Los niños con dificultades sufren más. El efecto de los ruidos repentinos sobre niños que padecen diferentes tipos de enfermedad obliga a sus padres a buscar formas de escapar, como los niños que tienen parálisis cerebral, pueden ser sumamente sensibles a los ruidos fuertes, agudos o repentinos, esto podría ser la causa que no les permitiera desarrollar una conducta social "normal", porque no pueden ser partícipes de actividades en las que les gustaría intervenir, pero no pueden hacerlo por su problema. Parece ser que toleran los ruidos moderados, pero cualquier más alto o más agudo de lo "normal" les podría molestar y no desarrollar con la debida capacidad cualquier actividad, por el con

trario habría una frustración ante la actividad a - desarrollar, por no poderlo hacer.

La impotencia trae como consecuencia casi siempre una conducta de frustración, yo pienso que la frustración son deseos no satisfechos provocados -- por algún elemento. Sabemos bien que la agresión es siempre una conducta que trae como consecuencia una variable de frustración, existen casos como el que nos relata el Psicólogo, Albert Bandura (10), y sus colaboradores, de la Universidad de Stanford, descubrieron que niños de tres a seis años de edad imi-- taban directa y cuidadosamente el comportamiento -- agresivo que presenciaban. La mayoría de los niños tienen conductas de imitación, pero no todo el imitar es la conducta del niño, sino también lo que -- produce esa conducta de agresividad, en este caso -- lo que vió el niño, pero cuando la agresión es producto de la frustración, puede ser manifestada en -- este caso en el salón de clases, como desorden; una reacción agresiva puede ser la primera respuesta a la frustración; pero una regulación inteligente a -- las respuestas ante la frustración, es lo que dis-- tingue a los adultos de los niños, en lugar de de-- sencadenar una respuesta agresiva, la frustración -- puede incitarnos a realizar un mayor esfuerzo para -- estimularnos a buscar una dirección opuesta a la -- frustración, puesto que la determinación y la resolución de problemas, son derivación de un comportamiento agresivo naturales de la persona, que se muestran en todas sus manifestaciones, que en lugar de-- exterminarlas, tal vez tenga la ventaja de aliviar -- temporalmente o indefinidamente nuestra conducta de frustración.

Más sutiles que los errores pero igualmente -- presentes en todas partes son las interrupciones en el trabajo causadas por el ruido, toda la jerarquía del sistema administrativo de una compañía sufre -- cuando el ruido se entromete.

El costo en dinero del ruido en algunos de -- sus aspectos es vago y difícil de señalar, aunque -- ciertamente es muy real.

Parece ser que la sociedad mira cualquier grado de ruido excesivo como ahora considera la pornografía: si contiene un mínimo de valor social, no es obscena. Como los autobuses que abordamos diariamente, con tal de que sirvan adecuadamente, no se consideran como vehículos ruidosos que provocan una molestia.

Sin embargo, en trabajos en que se requiere una mayor precisión como la profesión de médico, -- estadígrafo o el trabajo de un joyero, el no llegar a la total precisión que de ello se requiere, podría verse envuelto en una conducta de frustración, ya que su trabajo depende del tiempo silencioso, como es el arreglar joyas, y el tiempo es dinero para una persona que sólo percibe emolumentos por la realización de su trabajo; al no lograr lo deseado el individuo podría llegar frustrado a su hogar a reunirse con su familia, en apariencia sin motivo alguno, tal vez llegue a superar esa frustración y asista a su trabajo con renovados ánimos, pero al volverse a encontrar con ese enemigo cotidiano que es el ruido, tal vez lo convierta en una persona que emita alguna conducta indeseable, como es la apatía causada por un agente externo o interno, que es el ruido. El no lograr el objetivo que se había trazado el ser humano, el empleo de más tiempo del requerido, disminución aparente de la capacidad de su trabajo, apatía, tensión, angustia, etc., ésto es lo que específicamente podría causar el ruido en el comportamiento del ser humano, al desarrollar un trabajo delicado.

Existen innumerables puntos de vista de los que la frustración es, pero el mayor número de definiciones coinciden en que no se produce el efecto deseado, una de las definiciones que más se adapta a este tipo de trabajo es la siguiente:

La frustración (11), condición de un organismo que encuentra un obstáculo más o menos insuperable, exterior o interior para la satisfacción de una necesidad, es decir, se manifiesta una contra--

riedad sufrida por la pérdida de comprensión de una lectura o la no terminación de un trabajo, producida por un agente externo o interno que puede ser el ruido, interno manifestado por el agudo grito de algunos niños que se explican por sí mismos (12), que hace que se pierda la concentración de alguna lectura, ya que el poder de la concentración es una cualidad muy valiosa (13), aunque debemos hacer hincapié que muchos estudiantes, utilizan los tonos armónicos de la música clásica, como concentración de lo que están estudiando (14), porque el desarrollo psíquico de la persona no sólo depende de este tipo de activación, sino también de las activaciones funcionales adecuadas del medio social existente (15). Ya que para el desarrollo de un trabajo intelectual se requiere no sólo del silencio y de la concentración, sino también de un adecuado desarrollo social para una mayor armonía, en el desarrollo de su trabajo, las condiciones de silencio en este caso son esenciales.

Para el sordo de edad, no sólo de edad avanzada, sino también aquellos que tienen problemas para escuchar la voz humana, la separación auditiva del mundo de los sonidos deseados aumenta la soledad (16), que es en sí misma, una de las aflicciones no sólo de la edad avanzada, sino de cualquier edad, en la que el ser humano, por su problema, se sitúa en un mundo lleno de soledad, de esta manera, lo que podría ser un desarrollo "normal", se convierte en un problema más de conducta en el ser humano, pierden la capacidad de oír los sonidos de aliento de los que ama, de los cálidos y reconfortantes sonidos de la naturaleza y demás cosas.

La soledad tiene sus grados y formas de patentarse. Desde el adjetivo monas, solo, solitario, de origen griego, hasta la solitudo latina que significa quedar, permanecer solo o en soledad, aluden a lo físico, al habitar en lo entero, en lo sólido, en la tierra. Lo sólido es lo primariamente en soledad; el gas y el líquido se entremezclan con las cosas sólidas; en cambio, el sólido es cuerpo individual, aislado en soledad. Y como los seres vivos --

aparecen los individuos propiamente dichos no porque sean individuos por la materia, sino porque la materia es aislada, confiruada, individuada por un principio superior e interno a la materia, que es la vida. La forma bruta y primaria que es la solidez ha avanzado hasta hacerse individualidad. Pero nada más todavía. Ningún animal tiene soledad ni está solo. Tienen todos aislamientos y están insularizados e individualizados enérgicamente. Y todos buscan más o menos pareja, acompañamiento o compañía, para defenderse, para acoplarse, para comer en común el pasto.

En cambio el hombre sí es capaz de soledad -- porque el está abierto a la comunión espiritual; su individualidad, su solidez, su aislamiento, si insalubridad son sólo partes de su animalidad, necesarias a todas luces, pero los trasciende al intentar conjugar su soledad con otra soledad humana, aunque el intento es vano; Es decir, no consigue romper su soledad. Solo hay soledad en los seres que son capaces de comunión y responsabilidad. El hombre no se separa ni se distingue profundamente por la individualidad, como los animales, sino por la personalidad humana, de sus relaciones y de su falta de -- ellas, de su situación en mundo físico y humano, de su distancia establecida entre él y los demás y de las cosas y de su desplazamiento tanto intra como -- extraterráqueo hacen de los distintos tipos de soledad.

De una manera general podemos encontrar dos -- tipos de soledad. La soledad física y la soledad -- psíquica. La soledad física se refiere a la ausencia de todo ser humano alrededor nuestro, aunque -- por otro lado podamos comunicarnos a distancia, --- ejemplo de esta soledad la tenemos en la vida cotidiana: desde los viajeros polares, los confinados -- en las cárceles, los pilotos y los naufragos, hasta los cosmonautas solitarios navegando dentro de un -- biosatélite; todos están en soledad física. La soledad psíquica es aquella que se experimenta cuando -- se está rodeado de gente , o en compañía de otra -- persona; verbigracia, la soledad en una reunión de-

tipo social, más extensivamente la soledad que envuelve a una generación, esta generación podría ser la gente dura de oído que no escucha el sonido agradable de la voz, la dificultad de oír a las personas retrae al ser humano del grupo y se siente en soledad no sólo psíquica sino también física, y esto sucede al no poder entablar y sostener la comunicación oral "normal" (17).

Ambas soledades, son formas simples que empleamos para visualizar los distintos grados en que la soledad se patentiza.

El Dr. J.G. Zimmerman distingue dos tipos de soledad, la voluntaria racional, o sea porque el ser humano así lo requiere, y la involuntaria irracional, o sea aquella causada por causas externas al ser humano, como el ruido que endurece el oído del ser humano. Señala que los períodos de soledad voluntaria tienen ventajas positivas para el individuo; en cambio la soledad irracional puede dañar la personalidad del individuo que la padece. "El reconoce, dice M.M. Wood, claramente que los efectos de la soledad son en gran medida dependientes de la salud mental del individuo, de sus actitudes emocionales y de su medio ambiente circundante (18).

Todos estos modos de soledad que hemos expuesto son más que nada efectos de una causa. La soledad no toda es causada por los demás, sino que, la soledad posibilita todas esas formas de estar en distancia con los demás y con las cosas del mundo. Casi todas son formas defectivas porque marcan lo negativo que la soledad tiene.

Hay soledades en compañía que deben soportarse y que son dolorosas, porque estando entre los hombres próximos, hijos, hermanos, amigos, no podemos escuchar su voz, y porque nos sentimos solos con todos aquellos que nos rodean, o sea es el estar sólo entre, y son, o sea con modos de soledad del hombre que ha perdido la sensación de escuchar claramente la palabra del ser humano, por eso la soledad existe en ellos mismos, existe la tendencia a eva--

luar la exposición al ruido como si el ser humano - expuesto estuviera en perfectas condiciones de salud y libre de cualesquiera otras tensiones intensas, hasta hace poco no se aceptaba que las emociones pudieran desempeñar un papel en todas las enfermedades incluyendo los padecimientos del corazón, - por lo cual se considera necesario una investigación que compare el número de los nacidos muertos - y de las deformidades congénitas entre niños de madres que viven en sitios atormentados por el ruido, como las cercanías de los aeropuertos, y las madres que viven en partes tranquilas, porque existe la -- hipótesis, según la cual, las emociones de la madre son comunicadas al feto. Sus emociones aumentan la producción normal en el torrente sanguíneo. (19).

Por lo cual sacamos en conclusión que los --- trastornos emocionales son más severos en un período de desarrollo crítico y por lo cual pueden ser - más dañinos los ruidos para el comportamiento del - ser humano. Un miembro del Instituto Nacional de -- Salud Mental dice (20): que muy probablemente los - ruidos intensos y súbitos pueden provocar que personas excitables, neuróticas o psicóticas, pierdan el control y pasen el límite del comportamiento racional. De la misma manera el Dr. Rosen indicó, que -- las personas expuestas al ruido prolongadamente --- muestran mayor sensibilización al ruido y mayor pro - pensión para discutir, y pelear.

En el ser humano pensaba Adler (21), existe - una agresividad innata que le impulsa automáticamente a compensar y anular las situaciones en que se - ve inferior, como muelle que tiende automáticamente -- a enderezarse cuando ha sido presionado.

Si todos nacemos con una determinada predis-- posición de agresividad hasta cierto punto contro-- lada, que es inherente al ser humano que es la que empleamos cuando se es necesario, dándole una mayor flexibilidad a este tipo de reacción, en una oscila - ción constante de superar toda presión proveniente

del exterior en este caso, que es a lo que se refiere Adler, pero cuando las cosas ya han tenido historia, como es el caso de niños nacidos en ambientes ruidosos, existe una deficiencia no especificada hasta ahora, de que el ser humano provocará situaciones de agresividad incontrolada, la frustración va a ser más fácil de provocarse en ellos y la recuperación será más lenta y menos favorable a causa del ruido.

El sistema nervioso autónomo es la red autorreguladora de comunicaciones del organismo. Trabaja sin una dirección consciente para ayudar al organismo a responder a las variaciones de sus ambientes interno y externo, a fin de mantener un status quo (22). En términos biológicos es lo que llamamos homeostasis. La tarea de esta red es fortalecer las defensas del organismo contra los peligros que percibe. Sus señales se extienden desde la médula espinal y preparan al cuerpo, de la cabeza a los pies, para el peligro; dilatando los ojos en la oscuridad, abriendo las glándulas sudoríparas y las del jugo gástrico para su futuro, reduciendo los latidos del corazón para que sea más eficiente, el ruido provoca esas señales. Por lo tanto, implica un peligro para la parte más esencial de nuestro ser.

Salud es ausencia de enfermedades, pero salud debe de incluir, la salud psíquica y la protección de la personalidad humana (23). La Organización Mundial de la Salud, tipificó estos conceptos en su constitución cuando publicó una definición de salud que incluía no solo ausencia de enfermedades sino un estado de bienestar, esto va paralelo al creciente reconocimiento de la necesidad de prevenir problemas de salud y psíquicos, y no sólo de esperar que un problema se manifieste, sino que se ataque lo antes posible. Es una de las medidas para la supresión del ruido, como método reconocido de prevención de problemas de comportamiento y salud.

Uno de los factores que debemos de considerar es la consecuencia que tiene el ruido sobre el traba

jo, es el efecto Hawthorne (2), llamado así porque fué descubierto en la planta Hawthorne de la Western Electric de Chicago en 1947, este efecto tiene lugar cuando se cambia experimentalmente alguna parte del ambiente del trabajador para ver si se afectará su producción, siempre la afecta, no debido al cambio del medio en sí, sino porque el cambio es -- señal de que el directorio se preocupa por él y sus problemas; por ejemplo, se hizo en una oficina donde trabajaban mecanógrafas para que fuera más silenciosa y ver qué efectos tenía ésto en su velocidad, las mecanógrafas escribieron más rapido, pero continuaron siendo más veloces que antes aun cuando se estableció el ruido, no se establece en este trabajo a cuantos decibeles estuvieron expuesto, el efecto de sus patronos al preocuparse por sus subordinados, hace que el trabajo se haga con más entusiasmo, hay otro factor; de que cuando las personas realizan un trabajo que por su naturaleza las mantiene -- en estado de alerta, por ejemplo, en una notaría -- donde el trabajo es arduo, y que a la menor distracción que exista se equivocan, aunque se tenga el mayor afecto de sus patronos, y a pesar de alertas en su trabajo, un fuerte ruido puede hacer que se distraigan más y con llevar a cometer más errores de los que normalmente cometen en situaciones normales, ésto parece apoyar lo que sucede en cualquier tipo de oficinas particulares y principalmente en las -- oficinas de gobierno, donde el ruido es la causa -- de conductas distractivas, que hace que el ser humano se comporte de una manera negligente, el ruido adicional (24), hace que se pierda la secuencia de lo que se estaba haciendo. Porque el ruido constante y fastidioso podría hacer aflorar lo peor del -- hombre, parece ser que existiera una conducta de -- odio generado en estos trabajadores cautivos forzados a escuchar, el ruido se convierte en excusa de prejuicios profundamente enraizados;

Algunos de estos trabajadores de estas oficinas compran cantidades increíbles de drogas para -- mantenerse alertas, y el uso de estimulantes o el -- uso de sedantes trae como consecuencia la adquisición ilegal de estos medicamentos, y un uso inmoera

do de estos medicamentos puede volver adictos a las drogas a estos trabajadores y trae también consecuencias en el comportamiento del ser humano, como una baja excesiva en su respuesta sexual.

Algún día, probablemente, se descubrirá que el ruido es cómplice de la frigidez y de la impotencia-pasajera. Se verá que los ruidos inesperados hacen corto circuito con la respuesta sexual, enviándola; a segundo término mientras los cuerpos se mantienen en estado de alerta.

Los estudios de Jansen (25), con obreros de acerías alemanas indica que quienes trabajan en oficios ruidosos muestran una mayor incidencia de dificultades domésticas que quienes trabajan en operaciones más tranquilas. Porque una conversación en tono normal gira alrededor de 60 decibeles, y el ruido del tráfico y el de las máquinas de la mayoría de las fábricas está aproximadamente en los 90. Por arriba de esta cifra cualquier sonido se torna desagradable y los especialistas se comienzan a preocupar por la salud de quienes reciben estos ruidos. Esto podría suceder con estos sujetos que pasan al día en una ruidosa industria, oficina, para terminarla en un auto que tiene cerca de quince mil objetos que rechinan, y donde no puede olvidar sus tensiones del día, esto puede ser una de las causas que se críen conductas problemáticas en el hogar (26), pero tal vez exista el prejuicio de un mal comportamiento anterior y la consecuencia es problema en su hogar, y en su familia.

Se debe tomar en cuenta que entre los distintos factores que determinan la conducta de un trabajador, figuran las influencias ejercidas sobre él mismo por otras personas, como es presionar al trabajador, esto trae como consecuencia más tensión en el desarrollo de su labor, el medio social que lo circunda representa una parte vital en la regulación de sus actitudes y en la orientación de sus motivaciones, el trabajador aporta a la vez su contribución al medio social que lo circunda, de modo que sus acciones, actitudes y motivaciones influyan en la conducta laboral de los demás.

El Dr. Jansen, de Alemania Occidental (2), - que se doctoró en Medicina y Psicología en 1956, - fue comisionado por el gobierno de Luxemburgo para estudiar los efectos del ruido en más de mil trabajadores pertenecientes a dieciséis fábricas siderúrgicas alemanas, dos tercios de los trabajadores que se ganaban la vida en condiciones muy ruidosas de más de noventa decibeles, fueron comparados con un tercio que trabajaban en condiciones algo menos ruidosas, de menos de noventa decibeles; el Dr. -- Jansen encontró que quienes trabajaban en medios - con menos ruido eran más fáciles de entrevistar, y los que trabajan en medios más ruidosos eran agresivos y desconfiados, atribuyó en parte la conducta de quienes trabajaban con más ruido a las pérdidas de la audición producidas por el mismo, eran trabajadores que tenían más alta probabilidad de pelear constantemente con sus capataces que los -- trabajadores que trabajaban en lugares más tranquilos.

Es por ésto que se requiere encontrar un criterio que permita establecer los niveles de ruido-máximo permisibles (27); no sólo en su lugar de -- trabajo sino en el medio ambiente que lo circunda, - una técnica importante para lograr ésto es, lograr un estudio social de las personas que viven en zonas ruidosas, se entrevista a la gente que vive en una zona delimitada, para determinar sus reacciones a ruidos específicos de la zona.

Por consiguiente, los miembros de un grupo - interactúan en forma dinámica unos con otros, el - carácter de las correlaciones y los efectos que éstas tienen sobre las personas no sólo dependen de la naturaleza del grupo y de los individuos que lo forman, sino también, como ya lo expresamos, de su medio de trabajo, que son fuerzas circundantes del medio social porque constituyen un factor en la de terminación del rendimiento del sujeto, y de ésto - depende dar una muestra de tolerancia en su hogar, y dejar a un lado la agresión, que haría más difícil el control de sí mismo, la agresión es la re-- sultante de muchos factores, es un impulso libera-

do por las circunstancias internas de la persona -- así como las externas, y su medio ambiente, en una forma modificada, tiene utilidad y valor, la agresión es algo que provoca, ofende y ataca (28).

En ciertas ocasiones se toma como referencia las características genéticas del sujeto para definirlo en su carácter, sin mediar el medio ambiente, y clasificar al ser humano por el aspecto de su --- cuerpo (29).

Las formas difieren unas de otras, las características de cada sujeto son diferentes en uno y - en otro, ésto se hace para saber porqué el sujeto - se comportará de distintas formas de acuerdo con su cuerpo, este punto de vista es fácil de suscitar -- discrepancias, porque una determinada persona es y tiene determinadas características pero no necesariamente debe pertenecer a determinado grupo clasificatorio de la personalidad, al cual a veces por - el azar se adapta. La observación parece demostrar de que es el ambiente el que moldea la conducta del sujeto, y las características físicas se quedan en eso, aunque las características de padres a hijos - se transmiten genéticamente, pero es el ambiente el que las moldea, por esto todos tendemos a comportarnos de diferentes maneras, y el comportamiento va-- ría más cuando existe un agente dañino que interfiere en nuestra vida, este agente puede ser el ruido.

Pero cualesquiera individuos poseen en mayor o menor grado determinadas características o disposiciones, tales como ciertos valores, sentimientos, actitudes, etc., estas cualidades o defectos están - íntimamente conectadas con la persona, algunos de - ellos son comunes a varios sujetos, y otros pueden ser exclusivos de otros individuos, pueden ser estos medios los que establecen los fines característicos de la persona, todos estos son los factores - hereditarios de cada persona, y que pueden ser moldeados por factores ambientales, pero para que ciertos factores hereditarios se manifiesten son necesarias ciertas condiciones ambientales, ejemplo, el -

habla en la comunicación, ésto sucede cuando las relaciones interpersonales se hallan íntimamente relacionadas en sus ambiciones y sus objetivos. Ya que la diferencia entre un hombre civilizado y un salvaje, entre un adulto y un niño, entre un hombre y un animal, consiste en gran parte en el modo de sopesar fines y medios por medio de la comunicación en la conducta. Y es que la comunicación permite estructurar situaciones de madurez en el ser humano, a un hombre civilizado se le ha comunicado que el ruido brusco molesta y lo evita, un salvaje a falta de comunicación, posiblemente no lo evita, en otros términos, una exposición destructiva al ruido que se tuvo en otro tiempo, o una experiencia arcaica de ruido destructivo son selectivamente advertidos o francamente asociados en la conciencia, por eso cuando el adulto se encuentra materialmente expuesto al ruido huye de la fuente que lo está produciendo, a lo que un niño no lo hace sino se le obliga o se le explica, todo depende de las características de desarrollo mental o influencia de ambientación social (30).

¿Qué pasa con la calidad de la educación cuando los maestros se ven expuestos a la fatiga e irritación causadas por el ruido excesivo? (31).

"He descubierto que el ruido es una abominación, escribía un maestro de escuela privada. En el aula es difícil concentrarse y tengo que levantar la voz para que me oigan, o cerrar la ventana y dejar que los alumnos se duerman y se aburran, después de las clases no hay descanso. Vivo en la escuela y no puedo escapar del ruido de la construcción que se está haciendo en las cercanías, para descansar después de un día pesado de enseñanza. Durante cierto tiempo, esto perjudicó seriamente mi trabajo, -- pues mi entusiasmo y mi eficiencia en el salón de clases dependen directamente de un descanso completo en horas libres" (31).

Unos niños de kindergarten que van a la escuela cerca del Centro Médico Nacional", salieron de -

paseo y recibieron el encargo de enumerar los sonidos exteriores que oyeran. La mayoría de los sonidos que nombraron fueron ruidos, en especial el de los transportes. Hubo pocas menciones de sonidos agradables, como de pájaros o de voces humanas. Esto nos indica que los ruidos, además de que interfieren en el salón de clases, nos indica que este tipo de sonidos están llegando a ser más "naturales" para estos niños que los sonidos propios de la naturaleza; todo este ruido dificulta la comunicación oral y estos niños que apenas alcanzan a articular palabras pueden hacer más tardado su aprendizaje para lograr un rápido desarrollo en su comunicación oral, esto sucede porque se hace más difícil escuchar conversaciones tan importantes para el desarrollo oral del niño, el ruido oculta las palabras por lo cual no alcanzan a percibir los verdaderos sonidos de las consonantes y vocales, quedando opacadas e incompletas, de tal modo que a menudo nos encontremos con niños con problemas en la vocalización de las palabras, y que a veces se les trata como niños con ligero retraso en su aprendizaje, algunos niños se habitúan más rápidamente a situaciones ruidosas, lo cual no sucede con otros, que requieren más tiempo del debido para habituarse a su medio ambiente. Con nuestra conducta de aprobación de producción de ruido, hemos convertido en parias a los que sufren por él, muchos deciden sufrir en silencio en vez de arriesgarse al ridículo, pero el ruido trae consecuencias, es decir, nos enseña el polo opuesto de las personas que están expuestas al ruido, como puede ser una manifiesta conducta de ira (32).

Una persona que estuvo soportando la reparación de las vías del tren durante toda la noche, durante un año y meses, en los alrededores al este de Harlem en Nueva York, escribió:

"yo no soy una persona violenta: nunca he tenido nada que ver y espero no tener que ver nunca, con los motines de nuestra ciudad. Pero después de vivir en los linderos del este de Harlem durante años y meses, comienzo a entender los motines y las

razones de los mismos, e incluso ya simpatizo con los revoltosos. Si yo fuera negra y viviera o hubiera vivido toda mi vida en Harlem, sería más violenta de lo que son ellos o pueden ser... los residentes se han visto obligados a soportar el ruido penetrante... y a levantarse y a no acostarse porque el ruido ha sido muy intenso toda la noche; a veces -- hay que hacerse justicia por sus propias manos cuando ya se está harto y se han agotado todos los medios" (32).

Soslayando lo anterior, el ruido podría causar intentos no sólo de agresión sino de violencia, ya que no es sólo la queja la conducta emitida por cualquier ser humano que se siente molesto; los animales domésticos no se permiten en la calle, pero los domesticados pueden operar libremente sobre la tierra y bajo el cielo. El martinete neumático y las barrenas no deben permitirse dentro de los límites de la ciudad, sin una promesa de buena conducta, de parte de quien o quienes operen la máquina, para no dar motivos al ser humano a que trate de comportarse de una manera indeseable.

Las quejas contra el ruido son múltiples, sólo se atienden si éste pone en peligro la seguridad y el orden. Un peligro a la seguridad pública existe cuando el ruido pone en peligro no sólo la salud del ser humano, sino que también altera su comportamiento. Aunque un ruido sin efectos dañinos sobre la salud puede no poner en peligro la seguridad, -- sin embargo, podría alterar el comportamiento del ser humano. Este es principalmente el caso cuando se perturba innecesariamente la paz de la noche o el descanso de los domingos y días festivos; y cuando el ruido puede ser la causa de que no se realice un trabajo que requiere demasiada precisión.

El ruido se cree que está ligado a la conducta que nos aleja de la solución de los problemas humanos de la vivienda, la educación, el desempleo y el cuidado de la salud, y como resultado final la apatía para resolver cuestiones ya sean de trabajo-

o de estudio.

Algunos de nosotros deseamos que nos "encienda" el sonido. Este fenómeno va paralelo con el creciente uso de la marihuana y el LSD. y de otros medios de "elevarse", "parte de nuestro fin es encender a la gente con nuestra música, porque si está muy encogido, no puede relajarse". Nos decía un músico de una banda de rock; esta música nueva para relajarse puede sonar como un tren descarrilado que se precipita sobre un acantilado. Los seres humanos que gozan con esta nueva experiencia auditiva, se conocen en la Psicoacústica, como la Psicopatología del adicto a la alta fidelidad (32), y es porque esta clase de intensa producción no se limita a dar. Sino también el ruido quiere oír.

La Psicopatología del adicto a la alta fidelidad de la música es la alteración de la personalidad por medio de aparatos musicales, los cuales tienen un uso inmoderado. Así tenemos que estos aparatos al ser manejados de una manera incorrecta producen un ruido infernal. Para los Psicopatólogos en acústica la alta fidelidad tiene una alta connotación sexual. Quizás en la manipulación de los botones haya un equivalente a la masturbación. Ciertamente la capacidad de controlar una situación alivia la ansiedad, y ese control lo obtiene el manipulador de un aparato de alta fidelidad cuando, con un giro de la muñeca, puede atenuar el tono, aumentar los bajos, bajar el volumen hasta un susurro o aturdir a los vecinos con el ruido de estos aparatos. Naturalmente los menos organizados tratarán a su aparato como el emocionalmente inmaduro trata a su auto: como una expresión de agresión. Fanon (33), dice a este respecto, que la gente oprimida no deja de agredirse, esta es la violencia interiorizada del ser humano, encolerizados por las miserias de sus vidas, pero intimidados por el poderío superior del opresor; el ruido juega un papel de opresor y agresor, y cuando no atacan a los verdaderos objetos de su hostilidad se autodestruyen.

Existen otras formas de comportamiento, y una

de ellas es cuando la violencia se vuelve interiorizada, o por lo menos hay intentos de un comportamiento violento, como lo siguiente: "Si pudiera bombardear el ferrocarril Central de Nueva York, de Harlem, tomaría represalias destructivas por la falta de cooperación de las autoridades" (34)

En estos párrafos anotamos lo importante -- que la autoridad es que escuche las quejas de los seres humanos afectados por el ruido, y no de proteger sus propios intereses, sino también los intereses de la población que requiere protección contra esa gente contaminante que cada vez aumenta en formas alarmantes.

A nivel cognoscitivo, nos sorprendemos menos de los ruidos intensos después de haber estado sometidos a ellos durante algún tiempo, pero nunca de jamos de sobresaltarnos, es decir, en lugar de una conducta de adaptación, nos habituamos, es decir, vivimos en el ruido y con el ruido, pero no vivimos para el ruido, y estarlo soportando tanto tiempo, alteraría el comportamiento por no adaptarnos a él.

Porque la adaptación es, acomodar una cosa -- a otra (35). Y habitar, es acostumbrar (36). Porque nosotros no nos acomodamos a vivir en una ciudad ruidosa, pero acostumbrarnos al ruido es más peligroso porque el ruido al que nos acostumbramos -- nos destruye lentamente sin darnos cuenta.

El cuerpo produce cambios químicos complejos para dominar la tensión. Esta reacción a la tensión es el ajuste normal del cuerpo a una situación anormal. Sin embargo, cuando la tensión es constante o demasiado intensa la acción de defensa misma llega a ser lo suficientemente extrema para ser dañina. Las glándulas adrenales se alargan, los tejidos linfáticos se encogen en el estómago, la gente sometida a angustia o tensión de varias fuentes, sufre -- una serie de síntomas vagos y difusos, como dolores y molestias, lengua sucia, fiebre y confusión mental.

Bajo este planteamiento resulta de interés como una falta de entendimiento de como operan las aeronaves en este caso, hace que muchas personas se alarmen cuando ven y oyen despegar un avión. Esto es a su vez como muchas cosas que nos resultan extrañas, fácilmente podrían provocar miedo. Por su misma naturaleza el miedo causa resentimiento y tensión.

Antes de que se popularizara el nombre de stress psíquico, se había investigado con insistencia el papel desempeñado por los factores emocionales o psicogenéticos, es decir, stressores psíquicos, en la producción de enfermedades mentales, en este sentido se tomaron en cuenta tanto las situaciones de stress individual, como las situaciones de stress social, o como se dice actualmente stress psicosocial. Una gran parte de estas discusiones han versado sobre la importancia etiológica o patológica de los factores psíquicos en los distintos cambios de conducta, especialmente en la esquizofrenia y en las psicosis maniaco-depresiva, no se había podido encontrar que estos cambios de conducta tuvieran una correlación demostrable con la influencia de stressores psíquicos, fué notorio en este sentido que las dos grandes catástrofes guerreras de este siglo, en su calidad de gigantescos stressores psicosociales, no ocasionaran aumento de estos cambios de conducta, pero en cualquier caso, los cambios de conducta más comunes en los hospitales psiquiátricos no aumentaron apreciablemente en estas condiciones de stress psicosocial, excepto en lo que se refiere a distintos cuadros neuróticos que desde siempre se había observado que aumentaban en estas circunstancias. Es muy posible que las condiciones ruidosas aumenten los estados neuróticos.

El ruido tal vez no desencadene estos cambios de conductas complejas en el ser humano, como es la psicosis maniaco-depresiva y la esquizofrenia, pero creemos que sí intervienen en el cuadro clínico general de estos cambios de conducta complejos, y en cambios de conductas menos complejas, aunque en una forma apenas perceptible, las neurosis, aunque no-

niegan la existencia de la realidad, si tratan de ignorarla, no es raro encontrar que la niñez del -- neurótico se caracterizó por trastornos como excitabilidad emocional, compulsiones, trastornos del habla, insomnios, etc., posiblemente estas manifestaciones deben considerarse como signos de que siempre hubo conflictos específicos y factores que condujeron a la aparición de los síntomas, pero, además de los antecedentes infantiles, también hay que estar alertas para percibir la presencia de perturbaciones, en el medio ambiente, así como las tensiones de la vida, a causa del stress psicosocial causado por una perturbación ondulatoria, no uniforme que es el ruido, acumuladas de vivir en ambientes ruidosos, así como problemas de la vida familiar, - incluyendo los problemas matrimoniales y los problemas sexuales.

El maníaco-depresivo y el esquizofrénico ---- crean un nuevo ambiente, el cual adjudican las fuerzas y propiedades de la realidad, aunque pueda distorsionar a esta por medio de ideas delirantes, o -- alucinaciones, en el funcionamiento social son muy alterados, la distorsión de la realidad y de la personalidad suelen ser muy grandes, habitualmente no conservan interés en el mundo exterior, el interés puede perderse por completo, las experiencias exteriores afectan la conducta porque existe una interferencia grande en la capacidad para evaluar la realidad, esa interferencia podría ser el ruido, aunque el ruido no desencadene estos cambios de conducta, pero si influye en la conducta del ser humano -- por muy compleja que esta sea, porque las neurosis son causadas por factores ambientales, y los datos demuestran que existen antecedentes de una neurosis mal tratada a partir de lo cual se desarrolló estos cambios de conducta complejos y no complejos, y también existe el antecedente de que en los casos límites, como es el bordeline, pueden encontrarse límites de naturaleza neurótica y de naturaleza psicótica, y es por lo cual creemos que el ruido tiene implicación en estos cambios de conducta.

El stress psicosocial (37), es un síndrome -- producido por varios agentes nocivos, como son: el ruido, el calor, el frío, etc. y que posteriormente ha sido conocido con el nombre de síndrome general de adaptación, caracterizado por tres fases: 1) La reacción de alarma o estado de alerta del ser humano; 2) El estado de resistencia o sea la etapa en que ocurre el desgaste emocional o físico; 3) La fase de agotamiento, o sea la fase de recaída del ser humano, por estas características también se le llama: "El Síndrome de estar enfermo", y esto es debido a que los seres humanos que sufren enfermedades muy diferentes tienen una serie de síntomas y signos comunes, una hemorragia, una infección, determinan por ejemplo, apatía, que es una forma de comportamiento.

La Psicología ha podido demostrar que puede dar soluciones operantes a muchos de los problemas que caen en los linderos de su campo de acción. Y cuando teoriza lo hace igual que las demás ciencias, es decir, con el objeto de construir un andamiaje para ordenar los hallazgos y prever los acontecimientos futuros. En nuestro caso, la teoría nos sirve para organizar, sistematizar y facilitar el acceso al conocimiento del ruido. Ciencia sin teoría, no es concebible. Ciencia sin aplicación tampoco. Es cierto que ambas, teoría y práctica, al menos en apariencia tienen distinto idioma e inclusive tienen separadas, pero participan de un común denominador: la solución de problemas, y es ahí donde se hermanan y se concilian. En consecuencia, una teoría del ruido está permitida.

De todos modos lo importante de este capítulo, es que hemos apuntado, que el ruido es una de las causas de alteración del comportamiento del ser humano y lo hace de diferentes maneras, porque así existe el problema del ruido en el comportamiento del ser humano.

REFERENCIAS.

- 1.- Obra Citada, Página, 64.
- 2.- Obra Citada, Páginas, 40, 41 y 42.
- 3.- Edwin I. Megarge, "Problemas de Investigación, - de la Evaluación Clínica, Primera Edición, 1971 Editorial Trillas, México, D.F. Tomo II, Págin-- na, 36.
- 4.- Obra Citada, Página, 876
- 5.- Bellak Leopold y Small Leonard, "Psicoterapia - Breve y de Emergencia", Primera Edición, 1969,- Editorial Pax México, México, D.F. Página 36.
- 6.- Bertrand Russel, "Antología" Selección de Fer-- nanda Navarro, Segunda Edición, 1972, Editorial Siglo Veintiuno de Editores, México, D.F. Págin-- na, 300.
- 7.- Sapir E. "Lenguaje, an Introduction to the Stu-- dy of Speech", New York 1921, (Citado por Sulli-- van en "T.I.T. of P.") Página, 24.
- 8.- Obra Citada, Página, 825.
- 9.- Ardila Rubén, "Psicología del Aprendizaje", Pri-- mera Edición, 1970, Editorial, Siglo Veintiuno-- de Editores, México, D.F. Página, 16.
- 10.- Hartops Renatus y Artzt Eric, "Violencia Causas y Soluciones", Primera Edición, 1971, Editorial Novaro, México, D.F. Página, 112.
- 11.- Obra Citada, Página, 183.
- 12.- Walter W. Grey, "El Cerebro Viviente", Segunda-- Edición, 1967, Editorial, Fondo de Cultura Eco-- nómica, México, D.F. Página, 292.

- 13.-Bertrand Russell, "Ensayos Sobre Educación", --
Primera Edición, 1967, Editorial Austral, Madrid
España, Página, 181.
- 14.- Friedman J. Lawrence, "Usos y Abusos del Psico
análisis", Primera Edición, 1973, Editorial, Rō
tativa, Barcelona España, Página, 55.
- 15.-Salvat Henri, "La Inteligencia Mitos y Realida-
des", Primera Edición, 1972, Editorial, Edicio-
nes Península, Barcelona, España, Página, 248.
- 16.- Obra Citada, Página, 248
- 17.-Obra Citada, Página, 66.
- 18.-Zimmerman J.G., "Solicitude or the effect on --
the Mind, The Heart, and General Society, in --
Exile, in Old Age, and on the Bed of Death", -
(Citado por Margaret Mary Wood, en "Paths of --
Loneliness", Ed. Columbia University Press, New-
York, 1953, Página 6).
- 19.-Obra Citada, Página, 313.
- 20.- Obra Citada, Página, 67.
- 21.- Mauge Roger, "Freud", Segunda Edición, 1973, -
Editorial, Bruguera, S.A. Barcelona España, --
Página, 145.
- 22.--Obra Citada, Página, 72.
- 23.- Obra Citada, Página, 196.
- 24.- Obra Citada, Página, 57.
- 25.- Obra Citada, Página, 57.
- 26.- Obra Citada, Página, 350.
- 27.- Obra Citada, Página, 162.
- 28.- Obra Citada, Página, 881.

- 29.- Obra Citada, Página, 21.
- 30.- Obra Citada, Página, 115.
- 31.- Godfrey Arthur, "Reflexiones de un Contamina--
dor del Ambiente", Primera Edición, 1971, Edi-
torial, Editora Mexicana, México, D.F. Página-
54.
- 32.- Obra Citada, Página, 108 y 109.
- 33.- Cleaver Eldridge, "Pantera Negra" Tercera Edi-
ción, 1972, Editorial, Siglo Veintiuno de Edi-
tores, México, D.F. Página, 162.
- 34.- Cattel. B. Raymond, "El Análisis Científico de-
la Personalidad", Primera Edición, 1972, Edito-
rial Fontanella, Barcelona, España, Página 282
y 283.
- 35.- Obra Citada, Página, 112.
- 36.- Obra Citada, Página, 20.
- 37.- Obra Citada, Páginas, 1,2,3,4 y 5.

CAPITULO VII

RUIDO Y CAMBIOS PSICOFISIOLOGICOS

Los cambios psicofisiológicos son todas aquellas alteraciones sufridas a causa del ruido en la audición y en el cuerpo humano, así como las alteraciones que sufre el ser humano en su sueño; los efectos del ruido pueden analizarse tomando en cuenta los niveles de audibilidad en las personas corrientes, en las cuales se produce un cambio temporal de la audición así como un cambio permanente en la audición del sujeto.

En los cambios Psicofisiológicos, la alteración va a traer como consecuencia un cambio, ya sea apenas perceptible dependiendo de la intensidad ó del tiempo de exposición al ruido, ó en cambio definitivo en extremo llamada sordera profesional, porque es causada por un oficio que es el ruido de las máquinas, el principal efecto patológico que se produce en las personas expuestas al ruido es la sordera ó cambio permanente de la audición, y en los animales se han observado lesiones histopatológicas a nivel de los órganos de corti por efectos del ruido (28), y esto sucede cuando la intensidad del sonido es muy frecuente y la exposición prolongada al ruido, primero se produce una variación temporal, en este caso elevación temporal del umbral auditivo, que podría terminar por producir sordera.

La psicofisiología es un campo de estudios en el que se establece una colaboración entre los métodos y el lenguaje de la fisiología, como ciencia analítica y de las funciones, y los de la Psicología, como ciencia del comportamiento global de los organismos (1), es decir la psicofisiología incluye varios campos de estudio, como es la Neuro-Psicología propiamente dicha, que versa sobre conductas tales como habilidades motoras, la organización perceptiva tanto, auditiva como de la vista, la orientación espacial, etc. (2).

Es por eso que llamamos a este capítulo cambios psicofisiológicos, y no cambios Neuro-Psicológicos, porque la Neuropsicología es una ciencia auxiliar de la Psicofisiología. Así como también tiene otros auxiliares; la endocrino-psicología, la farmapsicología, etc. Ya aclarado este punto pasaremos a lo que se entiende como pérdida temporal así como la pérdida permanente de la audición.

En un hombre saludable y provisto de un gran suministro de sangre, su oído puede trabajar perfectamente con precisión por tres cuartos de siglo, -- por un oído atacado constantemente por el ruido, en nuestra ruidosa y aglomerada sociedad, donde existe la posibilidad de perder la costumbre de oír bien, -- como cuando es uno atacado por una enfermedad, así es como actúa el ruido hacia el sentido de la audición, que cada día es más peligroso para nuestro medio ambiente, por lo cual la declinación auditiva -- en las sociedades industrializadas comienza en algún momento entre los veinticinco y los treinta --- años. (3) Algunos seres humanos llevan una vida de ruidos tan intensos que su gama de frecuencias tiene un radio que cae bajo los mil ciclos por segundo, y ya no encuentran posible oír los sonidos de la -- conversación humana. Para sostener que se tiene una deficiencia auditiva, un trabajador debe demostrar una pérdida importante de las frecuencias de conversación críticas, de quinientos, mil y dos mil ci---clos por segundo.

El oído es un órgano muy sensible, con cualidades que lo mismo le permiten distinguir la intensidad como la frecuencia del sonido; a parte de esto podemos determinar qué es lo que está produciendo el timbre o el sonido, la persona que está ha---blando la reconocemos, en este caso por el timbre -- de la voz, también podemos distinguir de dónde viene el sonido, porque tenemos dos canales llamados -- oídos, que nos permiten saber la dirección del mismo, además de esto discrimina ruidos, podemos escuchar lo que queramos dentro de una pieza, en una -- reunión podemos quitar los ruidos que nos molestan,

y escuchar lo que queremos. A medida que se va afectando el oído con el ruido, va perdiendo estas características, y en estudios recientes hechos en la Universidad Nacional de México, (4) se encontró que un cuarenta por ciento, ya se encuentran afectados en las altas frecuencias, ó sea que todavía no interfieren en la pérdida de la comunicación, pero ya empieza a ver daño en la frecuencia de los dieciseis mil ciclos por segundo que es la frecuencia de audición del sonido en el ser humano.

La pérdida temporal de nuestra audición es -- uno de los primeros ataques que recibe nuestro oído, y en las zonas auditivas de la corteza cerebral (5) aparentemente contribuyen a los elementos más delicados de la audición, tales como la capacidad de localizar un sonido, y de distinguir entre las estructuras del medio ambiente, si el ruido se llega a detectar a tiempo, ésto podría servir como advertencia para que nuestra exposición a dicho ruido sea lo menos posible, el ruido no produce dolor hasta que la destrucción está muy avanzada, nuestros oídos, como nuestro corazón, trabajan veinticuatro horas al día, los estímulos acústicos a los que está sometido el hombre actualmente, o a los que él mismo se somete, dañan tanto su sentido del oído -- que los fisiólogos del oído hablan de dos fases de la "vida del oído", el tiempo que el oído nos servirá para escuchar una vasta gama de sonidos, y el tiempo que servirá para oír hablar.

"Investigadores de la Universidad de Minnesota, (6) midieron la sensibilidad auditiva de los miembros de un conjunto de música, después de una sesión de cuatro horas de música, teniendo un nivel de presión sonora de ciento diez a ciento veinticinco decibeles, en veinticinco minutos hubo una pérdida de diez a treinta decibeles en la audición, la recuperación en algunos casos necesitó de dieciocho a cincuenta horas". Tan largo período de recuperación pudiera ser grave si el individuo se reexpusiera a sí mismo antes de la recuperación total, después de padecer una cantidad indeterminada de ataques auditivos que causan una pérdida temporal de --

la audición, el adicto a la música amplificada o el trabajador de una fábrica pueden acabar con una pérdida permanente en su audición. Es decir, en un ambiente en donde no haya estado expuesta la persona al ruido, entonces su actitud cambiará, lo que sucede, es que el choque de un ruido fuerte, como el estridente ruido de un motor, hace que se eleve el umbral de la audición, cuando esto ocurre uno debe alterar más la voz, ó por lo menos debe de ser más fuerte que el ruido para poder ser percibida, cuando ésto ocurre con frecuencia, puede que se esté perdiendo parte de su percepción auditiva, la pérdida temporal de la audición provocada por el ruido puede ocurrir durante las primeras dos horas de exposición al mismo, pero la duración del período de recuperación depende de las diferencias individuales, una persona que ha sido dañada por el ruido en el sentido de la audición, su recuperación va a ser más lenta, y también va a depender del nivel de ruido a que ha sido expuesta la persona, de eso dependerá su recuperación parcial, decimos parcial, porque su recuperación no va a ser total, ya que si va a seguir expuesto a un ambiente laboral ruidoso, entonces habrá peligro de sordera, las ondas sonoras que tienen patrones repetidos, aún cuando las ondas individuales sean complejas, son percibidas como sonidos musicales; en cambio, las vibraciones aperiódicas no repetidas causan una sensación de ruido. - (7).

La primera pérdida auditiva a menudo aparece inicialmente a cuatro mil ciclos por segundo, tanto en niños con deterioro en la conducción como en los adultos con presbiacusia. (8). En la práctica el ser humano puede oír de cincuenta a diez mil ciclos por segundo, (9) los niños son los que están expuestos más tiempo al ruido, empezando por la compra de juguetes ruidosos, como pistolas que tiran petardos, y otros tipos de juguetes que son ruidosos. -- "Investigadores de Oslo, Noruega, probaron que cerca del uno por ciento de los niños de 14 años padecían una pérdida de la audición que podía haber sido causada por juguetes que emitían ruidos insistentes; Otras investigaciones similares hechas en Diná

marca, indicaron que habían daños en el oído en el 3.7 por ciento de niños entre los diez y dieciséis años, aunque todavía no se han señalado límites precisos de cual debe de ser el nivel de sonido de dichos juguetes por falta de otros estudios adicionales, sin embargo, es de esperarse que sea de ochenta decibeles a un metro de distancia" (10).

Se trata de reducir las frecuencias de cuatro mil ciclos por segundo, porque es principalmente -- donde se daña el oído, cuando el oído tiene ya una elevación inicial, es decir, una pérdida de la audición inicial, al exponerse al ruido el efecto producido dependerá de la desviación inicial, es decir, -- la desviación correspondiente ha sido determinada -- cuando el tiempo de exposición y el nivel de ruido -- permanecen constantes, a medida que el umbral inicial se ha elevado, el efecto producido por el ruido es menor, hasta que el umbral inicial llega a setenta y cinco decibeles, donde ya no es afectado -- por el ruido, el oído sufre diferentes efectos en -- las demás frecuencias percibidas, según el tiempo -- de exposición así como la intensidad de la frecuencia por arriba de los ochenta decibeles, el ruido -- constantemente percibido va a producir una pérdida -- temporal de la audición, y si los decibeles aumentan y el tiempo de exposición es mayor, el problema va a volverse más complicado para el sentido de la audición, conociendo la pérdida temporal se puede -- predecir cual será la pérdida permanente (10), ya -- que el ruido deja de producir pérdidas tanto temporales de la audición, a medida que la exposición de tiempo del sujeto hacia el ruido aumenta, las lesiones que sufren otros grupos en las mismas condiciones de exposición al ruido, pero aparentemente sin lesión, si siguen expuestos a las mismas frecuencias de ruido, tarde o temprano, tendrán las mismas características que los del grupo anteriormente expuesto, como es la pérdida temporal de la audición -- y tenderán a acercarse a medida que el tiempo de exposición aumenta, lo que demuestra que la susceptibilidad de los individuos al ruido, sólo se manifiesta en los primeros años de exposición, es decir, el oído es capaz de modificación, si el tiempo de --

exposición aumenta con el ruido, ya sea en una pérdida temporal o en una pérdida permanente de la audición.

Comparando pérdidas sufridas permanentemente a los diez años, con pérdidas temporales sufridas - en grupos expuestos a ocho horas, se observará que los valores son los mismos, esto nos podría llevar a la consideración de que no sabemos cuando la pérdida temporal se convierte en una pérdida permanente, ni sabemos qué tan susceptible sea la gente a los daños de una exposición de ruidos de algunas -- intensidades, la única diferencia que hay es que -- después de un descanso del sujeto expuesto al ruido, su recuperación será lenta pero ya no con la misma percepción de escuchar como antes que, lo escuchaba bien, podríamos decir que es una pérdida parcial de su audición, porque si el sujeto perdió cinco decibelios, en esa exposición constante al ruido habrá -- una disminución de su percepción auditiva. El pro -- blema importante es descubrir en dónde y cuándo interfiere el ruido (ll), los ruidos del trabajo, de la calle, del hogar y otros, no sólo causan una pérdida temporal sino que, con el tiempo, se puede llegar a una pérdida permanente, que sería la sordera. El efecto del ruido consiste en dejar incapacitado al oído interno e impedirle transmitir las señales sonoras al cerebro; vista al microscopio se ve como la onda sonora destruye el mecanismo de la audición; las pérdidas producidas por el ruido en la audición son el resultado del golpeteo que reciben las pequeñas cilias que tiene el caracol, el examen microscópico del oído interno de animales expuestos experimentalmente al ruido, muestras como esas células se dilatan y cambian de forma, y las primeras cilias afectadas son las que se encuentran más cerca de la ventana oval, con las que se oyen las frecuencias más altas. En apariencia, si el ruido se detiene con rapidez no hay daño en las cilias permanentemente, y se recuperan, pero si el ruido no termina con prontitud o no se produce entre los ruidos una pausa suficiente como para que esas células se recuperen, las mismas quedan dañadas en forma permanente, y la pérdida del oído puede volverse permanente.

De igual manera, las células no se recuperan, el microscopio muestra que simplemente se desintegran y desaparecen definitivamente si el ruido es lo suficientemente intenso, prolongado y frecuente. Con el tiempo, si sigue persistiendo la exposición al ruido, todas las partes que conforman el caracol pueden ser destruidas, los ruidos más peligrosos -- para la audición son aquellos que tienen el tono -- más fuerte, más alto y más puro, y que se prolongan por más tiempo, los sonidos explosivos son peligrosos porque pueden producir otro tipo de daño, la ruptura del tímpano, pero en cierto sentido esto sólo es una herida, ya que en la mayoría de los casos se daña únicamente el tímpano, digamos que éste cede, protegiendo así al oído interno, cuando el tímpano se regenera, por lo regular, generalmente se recupera el oído pero debe de quedar claro, que la intensidad de dolor no depende de la cantidad de daño, sino que la velocidad de destrucción, (12) y el dolor es una especie de velocímetro que mide la rapidez con que está ocurriendo la lesión destructiva de los tejidos.

Existen otras causas de la pérdida temporal o permanente de la audición que no están relacionadas con el ruido, como las lesiones que son producidas por traumatismos, osteoclerosis, toxinas, tumores, y factores hereditarios.

Pero el ruido, tormento diario, es peligro para nuestros oídos, porque ni siquiera en nuestro hogar podemos tener una hora de reposo, experimentalmente una persona que vive en el campo, es menos -- propensa a sufrir desperfectos de la audición que la gente que vive en el medio urbano y que constantemente se ve agobiada por los ruidos, y por lo tanto es más propensa a sufrir desperfectos en el órgano del oído.

Pérdida Permanente de la Audición; una de las principales causas es la presbiacusia, pérdida general de la audición que viene con la vejez;

1.- El máximo efecto producido por el ruido -

ocurre entre los diez y los doce años de exposición.

2.- Las pérdidas continuas después de los --- diez años son paralelas a las producidas por la --- presbiacusia.

3.- A cada nivel de ruido, corresponde una -- elevación definida del umbral, con el mismo tiempo- de exposición. (10).

Relaciones entre la Pérdida de la Audición y la Pérdidas Permanente de la Audición.

a) El ruido deja de producir pérdidas, tanto temporales como permanentes, de la audición a los - mismos niveles; si no hay pérdida temporal de la au- dición tampoco habrá Pérdida Permanente de la Audi- ción.

b) Las pérdidas temporales como permanentes- varían proporcionalmente con el nivel total del rui- do producidos en las bandas de mil doscientos a dos mil cuatrocientos, o de dos mil cuatrocientos a -- cuatro mil ochocientos ciclos por segundo.

c) Comparando las pérdidas permanentes de gru- pos, sufridas en diez años, con pérdidas temporales de grupos, sufridas en ocho horas, se observan los- mismos valores.

La elevación temporal del umbral es:(10).

1.- Directamente proporcional al logaritmo - del tiempo de exposición al ruido.

2.- Depende del nivel total del ruido.

3.- Depende de la fracción de tiempo en que - se produjo el ruido; consecuentemente, es posible - determinar los niveles de ruidos máximos permisi--- bles, cuantificando los niveles máximos de ruidos - que produzcan una pérdida temporal menor de doce de cibeles.

Si se produce una pérdida de doce decibeles - no producen ningún efecto apreciable en las funciones auditivas.

El valor máximo permisible del nivel del ruido dependerá del espectro del ruido y de la duración del mismo.

Cuando la exposición durante una jornada de - trabajo de ocho horas, está compuesta por ruidos diferentes y de diferentes niveles y duración, debe - ser considerado su efecto combinado.

Es importante la descripción de la exposición del ruido, así como posibles detalles obtenidos --- (13). Tal vez los problemas más urgentes son (14) - la determinación de la relación entre la pérdida -- del oído y la incapacidad, (15) y de acuerdo con la clase de incapacidad que a veces nosotros estamos - resguardando, y dañándonos más.

Cuando se experimenta con animales, éstos tienen que ser expuestos a intensos sonidos, (16) para buscar mejores caminos y encontrar las posibles --- pérdidas del oído; El oído tiene también su propia-defensa llamado reflejo acústico, el reflejo es producido por el sonido que tiene alrededor de setenta decibeles, es decir, el reflejo reduce el sonido -- que llega al oído interno en diez decibeles, para - el término medio de las personas, sin embargo, este tiene tres defectos, primero los músculos del oído-medio, pueden fatigarse con el uso excesivo, segundo, puede ser afectado por drogas y otros productos químicos del medio ambiente, como gases de éter que tienen un efecto narcótico, que hace que los músculos del oído medio se relajen, anulando temporariamente el reflejo, tercero, el reflejo necesita que funcione el circuito nervioso que va del oído al -- cerebro y de este al oído, esto lleva tiempo.

Los músculos necesitan por lo menos nueve milésimas de segundo para reaccionar al sonido que -- penetra en el oído, es decir, el artefacto de una -

arma de fuego ya ha producido daño cuando los músculos intentan responder; El reflejo acústico, que es un proceso de filtrado de señales a través de las fibras eferentes que regulan el ingreso sensorial, acciona después que un fuerte sonido ha llegado al tímpano.

Sin embargo, en personas con problemas de audición causadas por exposición a ruido excesivo, la persona afectada puede ignorar la lesión, aunque el grado de incapacidad llegue a un cuarenta por ciento, y cree que se limita a un sólo oído aunque el examen audiométrico demuestre que están afectados ambos, lo primero que empieza a fallar es la audición de la palabra, en particular las voces de tonos agudos, los vocablos que contienen muchas consonantes, aunque pueda haber una sensación subjetiva de zumbido ó tintineo (29).

Existe un aparato llamado audiómetro, (17) -- que es un aparato para precisar el grado de audición de un individuo.

En su forma de definición más amplia el audiómetro, (18), es un aparato que sirve para medir la capacidad de entender señales habladas y escogidas, ó la capacidad de detectar un sonido puro de frecuencias seleccionadas, sirve para determinar a que nivel de decibeles responde el sujeto.

Otra definición de audiómetro (19), es el instrumento destinado a explorar la sensibilidad auditiva y en particular, a determinar el umbral absoluto para la intensidad del sonido.

Las definiciones son variadas, pero casi todas concuerdan en que lo que se trata de medir es la capacidad auditiva del sujeto, existen diferentes audiómetros, como los siguientes:

El audiómetro de Seashore, utiliza un sonido producido por un diapasón que funciona eléctricamente, es transmitida por auriculares y su intensidad puede ser regulada por un potenciómetro.

Los audiómetros más recientes utilizan montajes radioeléctricos, que permiten hacer variar tanto la altura como la intensidad del sonido.

Es importante definir lo que se entiende por audiometría, (18), es un estudio que se realiza, en general, para reconocer los defectos de un oído deficiente, es decir, son medidas de la audición, y para reconocer si la audición ha disminuido y en qué cantidad, de las frecuencias de los veinte mil o dieciseis mil ciclos por segundo, que es lo normal que el oído puede percibir en condiciones sanas completamente.

Existen otros tipos de audiometría como la audiometría tonal, que se utiliza en ruidos o sonidos puros.

Audiometría vocal, es la que se refiere a los estímulos verbales, palabras, frases, oraciones, fonemas, etc. trata de los elementos fonéticos correctamente recibidos, o la cantidad de elementos fonéticos transmitidos, y con claridad el sujeto responde a las frases, fonemas, sílabas, etc. transmitidos, y si son recibidas por el oído nítidamente ó deformadamente, ésto depende del sistema de comunicación emisor, medio ó sistema de transmisión, receptor o sistema auditivo del sujeto.

Esto es lo que se utiliza en la acústica, para ver las reacciones de los sujetos que han estado expuestos a infinidad de ruidos, y también los que no lo han estado, para establecer una relación de la gente sana y la gente dañada por el ruido.

Llamamos sana a la gente que no ha sido afectada en las frecuencias que están en los dieciseis mil ciclos por segundo, que es el nivel de audibilidad para analizar si el sujeto ha tenido una pérdida en su audición, el otro nivel de audibilidad son de los dieciseis a los veinte ciclos por segundo, que son la base para los estudios audiométricos, sobre todo la gente que está expuesta a ruidos constantemente, ruidos que dañan poco a poco nuestra audición.

Algunos ejemplos de pérdida temporal como de pérdida permanente de la audición producidas por el ruido, o simplemente por trabajar en condiciones -- ruidosas, según publicación de la Asociación Médica Mexicana:

Se ha observado que los automovilistas mexicanos pierden con más frecuencia el oído que va cerca de la ventanilla izquierda, y uno de estos indicios es la dificultad para percibir señales de tráfico - (20).

A quince personas que vivían en las cercanías de una zona poco ruidosa y que tenían trabajos que eran poco ruidosos, se les pidió que cortarían césped durante cincuenta minutos con máquinas segadoras, antes y después de realizar estas tareas se -- les midió el oído con un audiómetro, en habitaciones silenciosas de sus hogares. El promedio del nivel del ruido producido por las segadoras en los oídos fué de noventa y siete decibeles, después de -- cortar el césped, todas las personas tuvieron cambios en el umbral de su audición, y más de la mitad informó que sus oídos zumaban, ésto es clásico - en las personas con pérdida temporal de la audición (30).

El uso de armas de fuego puede resultar peligrosa para la audición, como el ruido de una fábrica ó una máquina. En los establecimientos militares de Gran Bretaña, Estados Unidos y otras naciones, - se ha comprendido que es beneficioso proteger los oídos de los hombres que trabajan junto a armas de gran potencia, los militares van comprendiendo el - peligro del ruido que ocasionan las armas de fuego pequeñas, la pérdida de la audición, es un ejemplo de gente joven que solicita entrar a la marina inglesa especialidad de la aviación;(31) la primera - de las causas para que se rechace a los reclutas -- son los defectos de la visión, y según a como van - las cosas no tardarán en que la pérdida de la audición ocupe el primer lugar de causas en el rechazo de cualquier trabajo, esto parece increíble y a la-

vez anecdótico, pero no lo es, ya que estas pérdidas de la audición son provocadas por falta de protección hacia el ruido, y con frecuencia tienen lugar cuando esos jóvenes disparan armas de fuego --- cuando son cadetes, o sea es la misma armada la que los vuelve inservibles para una actividad que ellos creían poder desarrollar muy bien.

La música es otro pasatiempo que amenaza dolorosa y seriamente nuestra audición, y más de alguna vez se ha sugerido que se etiquete a los discos --- con la siguiente consigna. ¡Cuidado la música moderna puede ser peligrosa para su oído! Desgraciadamente, esto sería verdad, no sólo respecto a la música moderna, se puede aplicar a cualquier música --- fuerte, incluso a la música clásica. No obstante, --- con la amplificación electrónica, en la actualidad el nuevo sonido de la música es mucho más peligroso, en el sentido que parece una epidemia, nos dá -- la impresión, de que en el futuro, debido a la música amplificada de rock-and-roll, nos encontremos con gente que ya ha perdido su audición, antes de --- que se alcance una edad determinada como de treinta años, consideramos esa edad como posible vejez prematura de la audición, o como personas duras de oído, es decir, como gente con problemas para poder --- escuchar bien, lo que otra gente hace sin mayores --- problemas de oído, nos trae como consecuencia que --- esas personas no estuvieron expuestas a esos infernales ruidos, y esa dureza de oído es la consecuencia de exposiciones a este tipo de ruido y el problema es la pérdida permanente de la audición ó sea la sordera.

"La pérdida permanente de la audición o la --- sordera, que es la incapacidad de oír; de las cuales distinguimos varias clases de sordera (22) Las personas duras de oído en el sentido de que no pueden percibir los sonidos ténues que las personas --- normales oyen fácilmente; la sordera a la intensidad es a menudo una enfermedad producida por el tipo de ocupación, los pilotos de aviones, los trabajadores en talleres de caldería, a menudo se vuelven parcialmente sordos, por causa de los sonidos fuertes a los

cuales están constantemente sometidos; artilleros - y soldados que disparaban diferentes armas en la Segunda Guerra Mundial y en la Guerra de Corea, sufrieron pérdidas del oído, acompañados de un zumbido más o menos permanente en los oídos, esto es conocido como sordera de intensidad.

Es el grado de fuerza que tiene el ruido, en personas que trabajan en ambientes ruidosos, lo que causa defectos en la audición del ser humano.

Una de las causas comunes de sordera en los jóvenes es una interferencia en la conducción a través del oído medio, a consecuencia de una infección o que el diminuto huesecillo llamado estribo se pegue a la ventana oval, un individuo así afectado oye mejor a través del oído medio.

La sordera puede ser fundamentalmente de dos clases: de conducción debida a la interferencia de la transmisión del sonido del oído medio al interno y aquella causada por exposición a ruido excesivo.

Generalmente la primera es accidental, y la segunda se le conoce como profesional.

Para los que padecen esta afección menos gravemente, existen varias clases de aparatos los cuales, aparte de mejorar la audición, modifican los sonidos hasta que se les puede oír con bastante naturalidad y facilidad; aún cuando el defecto sea de masiado grave como para poder corregirse de esta manera, el individuo puede conservar alguna sensibilidad auditiva que le es útil, en la mayoría de los casos, en este caso el ruido produce lo que se llama un cambio vestibular ó pérdida del oído, o cambio vestibular temporal inducido por el ruido.

Las personas que son incapaces de distinguir unas notas de otras, se les llama sordos tonales; - la capacidad de distinguir entre notas, por supuesto, no es una condición de todo ó nada, las personas varían en su sensibilidad a las diferencias de-

tono, hay límite, establecido evidentemente por la estructura del oído del individuo por lo que respecta a las discriminaciones de tono que puede aprender.

Esto es más que nada para establecer las personas que pueden o no distinguir voces o tonos en el medio ambiente, pero es más importante para distinguir qué tanta es su capacidad de percepción de tonos ó el modo de escuchar algo o también de decir algo, ya que esta elevación del sonido, al no alcanzarse a escuchar, hacernos suponer problemas en la audición.

La sordera nerviosa, (23) incluye la degeneración tóxica del nervio auditivo producida por la estreptomycin, los tumores del nervio auditivo y del ángulo cerebelopontino, y finalmente lesiones vasculares en el bulbo raquídeo.

El hombre, hoy como antes, debe depender de sus oídos para precaverse del peligro, la pérdida parcial del oído es un tanto análoga a la visión defectuosa, los sonidos se borran, se opacan y algunos no se oyen en absoluto, se disipan el martilleo, el zumbido o cascabeleo de los sonidos cotidianos, la palabra de los amigos y parientes cada vez es más confusa, la persona que llega a ser sorda o dura de oído, vive en un mundo de sonidos opacos, o incluso de silencio. Ha perdido su medio natural y primordial de comunicación y tiende a sustraerse del mundo y a vivir para si misma, como una especie de recluso, ni aún la sordera total representa un escape del ruido del tráfico y de la aviación, que tienen mucha de su energía en las frecuencias bajas, hombres totalmente sordos que viven cerca de los aeropuertos son despertados constantemente por las vibraciones de los aviones que vuelan a escasa altura, pero debemos aclarar aquí que el uso de artefactos para oír también tiene su contra, es decir no es panacea, al menos no siempre son una ayuda para la sordera atribuible al ruido. Además, su uso puede aumentar el impacto de los ruidos intempestivos.

Entre los niños, la sordera severa o total -- puede ir asociada con sordera nerviosa hereditaria, traumatismo al nacer, defectos del encéfalo, meningitis cerebroespinal, retardo mental e infecciones precoces. (24)

La sordera es un aislamiento de la humanidad -- mayor que la ceguera, la gente sorda raramente sonríen.

"Los fisiólogos Meyer Friedman, Sanford O. -- Byers y Alvin E. Brown, pertenecientes al hospital y centro médico Mount Zion, de San Francisco, y los laboratorios de investigación Lockheed, de Palo Alto California, estudiaron los efectos que tiene el ruido en los lípidos del plasma, sustancias tales -- como el colesterol y la triglicérida tanto de ratas como de conejos; los animales fueron expuestos noche y día a un suave ruido de fondo de ciento dos -- decibeles y a ruidos intermitentes casuales de un -- segundo de duración y de ciento catorce decibeles;" (10) Según el experimento, las exposiciones al ruido duraron una, dos, tres, cuatro y ocho semanas, -- la concentración de triglicérida, un lípido de la -- sangre de las ratas de experimentación, era el doble que en las ratas control y, una vez alcanzado -- ese alto nivel, se mantenía en el mismo por tres -- semanas después de terminados los experimentos. Las pruebas indicaron que el aumento de esa grasa de la sangre, que es considerada en gran parte responsable de la obstrucción de los vasos sanguíneos y de ataques al corazón e infartos, y está relacionado -- con la sobreproducción, inducida por el ruido, de -- hormonas cortico-esteroides por las glándulas supra -- renales.

La sangre de conejos expuestos al ruido muestra -- una importante aumento de contenido de colesterol, el colesterol es otra sustancia grasosa que -- obstruye los vasos sanguíneos, y algo de lo más importante, fué que las autopsias demostraron que el interior de las aortas de los conejos sometidos al ruido estaban cubiertas por una acumulación mucho --

mayor de ese moho arterial que el de los conejos -- control que habían sido expuestos a un ruido normal no intermitente de menor frecuencia que no alcanzara a dañarnos en su sangre; aún antes de la muerte, podían notarse los efectos del ruido sobre el colesterol, el depósito del colesterol en forma de copos de nieve era mucho mayor en los ojos de los conejos experimentales que en los conejos normales.

Estos animales estuvieron expuestos al terrible nivel de ruido de ciento cincuenta decibeles; -- el efecto en los seres humanos fué de noventa decibeles, en estos seres humanos se detectó un cambio en la presión diastólica, más no se pudo medir ningún efecto producido por el ruido en la presión sistólica que pasa en oleadas cuando el corazón late, -- por la misma velocidad de la sangre era imposible -- ver el efecto producido por el ruido; en los latidos del corazón también se trató de ver los efectos producidos por el ruido, casi no se encontró nada, -- comenzaba el ruido y la velocidad del pulso se aceleraba durante pocos segundos, luego disminuía y -- finalmente volvía a la normalidad, esta medida era muy importante ya que indica lo duramente que trabaja el hombre.

Lo siguiente fué comprobar si el ruido afectaba el suministro de sangre; se utilizó la técnica -- llamada transiluminación que consiste en hacer brillar una luz dentro de la boca y medir el enrojecimiento de las mejillas vistas desde el exterior, -- cuanto más roja la mejilla más sangre había en ella, cuanto más pálida menos sangre, cuando se producía -- el ruido las mejillas empalidecían, por supuesto -- indicando importante disminución en el suministro de -- sangre, todo esto llevó a la conclusión de que el -- ruido, incluso a niveles relativamente bajos, hace -- que se contraigan los pequeños vasos sanguíneos -- periféricos de los dedos, los pies, los órganos abdominales y la piel haciendo disminuir en ellos el -- suministro de sangre, esto lleva a la vasconstricción, que es una acción refleja del organismo a la tensión -- producida por el ruido, es decir, se produce una -- disminución de la circulación de la sangre durante --

el periodo en que los vasos sanguíneos se constriñen, la constricción reduce el flujo sanguíneo a través de los vasos sanguíneos y llevan a su destino menos oxígeno, la exposición a ruidos agudos en las fábricas, altera la circulación de la sangre, los trabajadores de una fábrica de calderas padecían constantemente de circulación irregular de la piel, y es que cuando se produce un ruido, los vasos sanguíneos se contraen, como consecuencia la vasconstricción no desaparece, se mantiene igual, las respuestas producidas por el ruido en la piel se nota luego, ya que la aguja del aparato que sirve para medir dicha presión oscila para un lado, y esto nos muestra que la piel es muy sensible al menor ruido que perturbe la circulación de la sangre en la piel, este aparato es el galvanómetro.

"La vasoconstricción puede ser una de las causas de destrucción de las células del oído, por la consiguiente pérdida del oxígeno, y otras sustancias nutritivas". (10).

El ruido podría causar dolor de cabeza, eso nadie lo sabe, pero con un poco de tranquilidad disminuiría el uso de aspirinas, Más sin embargo, debemos agregar que el ruido que causa tensión causa un aumento intempestivo de la presión sanguínea, el ruido tensa los músculos, el ruido cambia el diámetro de los vasos sanguíneos, todos estos cambios producen dolor de cabeza, por la sencilla razón de un aumento intempestivo de la presión sanguínea, que causa jaqueca; ó simplemente las migrañas que son desencadenadas la mayor de las veces por factores emocionales, en personas cuyos vasos sanguíneos están predispuestos a dolorosos cambios de diámetro.

Si el tejido del cuerpo es pinchado por una aguja con una fuerza determinada, el dolor disminuye si seguimos pinchando, ¿Acaso la disminución o aun la ausencia de dolor significa que no se hace daño a los tejidos?

Si el cuerpo está ocupado en defenderse a sí-

mismo contra las tensiones físicas y psicológicas - constantes, disminuye su resistencia biológica a -- las enfermedades, las enfermedades de ayer, la escar latina, la polio, la difteria, han dejado el lugar a los problemas sin solución de enfermedades crónicas como diabetes, cáncer, artritis, reumatismo o - enfermedades cardiovasculares. Muchas de estas en--fermedades, incidentalmente no existen en los me---dios de las sociedades primitivas, relativamente li bres de ruidos y otras tensiones.

Por último expondremos los pormenores de la - pérdida de sueño producida por el ruido. El sueño - en un mundo inquieto y hostil, es cosa difícil de - lograr, en la selva o en las viviendas citadinas mu chas voces se oponen a él, pero, salvo una o dos, - resultan vanas. (25) No sólo en lugares apartados - de la civilización existen problemas para conciliar el sueño, pero parece ser inferior a lo que sucede en la civilización; la lejana sirena de una ambulanc ia, el crujir de las poleas de una fábrica cerca--na, el cláxon de los automóviles, todo a deshora de la noche, etc. el murmullo de voces incontrolables en la selva, el parloteo de las aves, etc. por débi les que sean retienen una marcada significación.

El sueño todavía sigue siendo un misterio , - porque podemos sentir fatiga y no tener sueño, po-- demos estar aburridos y no tener sueño, pero nos da mos cuenta que cuando existe relajación en la perso na, ésta se adormece, pero no sabemos qué es lo que provoca ese sueño, existen personas que trabajando todo el día, no sienten sueño en la noche, pueden - existir diferentes causas, problemas en el negocio, en el trabajo, etc., pero el caso es que el sueño - se presenta después de unas horas, es cuando tienen uso las pastillas para dormir; debe decirse que no existe tal sueño sino más bien lo que se ha dado en llamar estupor barbitúrico, son pastillas que modifican el sueño natural, es decir, el sueño normal, - pero de ninguna manera es buen sueño, el uso de estas pastillas también se utiliza contra el ruido. - Al no poder conciliar el sueño, se requiere de es--tas pastillas, que van a producir un sueño artifi--

cial y de ninguna manera va a ser un sueño reparador, con la mira de llegar al trabajo con ganas de desarrollar la labor asignada al individuo; es más, el uso indiscriminado de estas pastillas puede acarrear adicción, lo cual ha llegado a convertirse en un problema psico-farmacológico, o sea que las píldoras han sido una solución dañina para cualquier tipo de persona.

"El efecto del ruido durante el sueño puede registrarse y analizarse; para descubrir lo que hace el ruido a las fases del sueño, los investigadores utilizan el electroencefalograma, para registrar el curso de las ondas durante el sueño".(26) El ruido no necesita estar más allá de los ochenta y cinco decibeles, e incluso ruidos de menor intensidad producen perturbaciones en las etapas del sueño, a setenta decibeles la reacción más probable es el despertar, ya que más del cincuenta por ciento de las veces a un nivel de cincuenta decibeles, algunos sujetos pueden despertar, por eso se recomienda que el nivel mínimo de intensidad de decibeles, dentro de las alcobas, sea de treinta a treinta y cinco decibeles; para que no haya perturbación al sueño, el número de perturbaciones durante la noche puede ser más importante que la intensidad del ruido, porque la repetida interrupción de sueño es la que menos se puede tolerar, porque la pérdida prolongada de sueño es dañina a la salud, se han hecho pruebas a individuos sometidos a constantes interrupciones de sueño, y lo que se observó fue que los individuos eran muy propensos a mentir, y a aceptar cosas que estaban fuera de la realidad de ellos.

Ahora la dificultad para conciliar el sueño puede ir asociada a estados emocionales como la tensión, el desaliento, la amargura, etc. el ruido puede contribuir a uno de estos estados emocionales, ya que esto trae aparejado insomnio e inestabilidad laboral.

El problema es que, como el individuo que no duerme generalmente es capaz de realizar operaciones normales y dar de esa manera la sensación de buena salud, los sutiles efectos de la falta de sueño pasan inadvertidos, estos incluyen, sutil reducción del pensamiento creador, de los enfoques originales e imaginativos de los restos de la vida cotidiana, de soluciones firmes a los problemas complejos y otras manifestaciones de las más altas funciones psicofisiológicas integradoras. Parecería que el deterioro prolongado de tales habilidades sería indelectable sobre la base de una sola medición de prueba; pero podría quedar abierto al descubrimiento si los niveles de actuación se comparan durante un período más largo. Una razón de por qué no se ha examinado profundamente el impacto total del ruido sobre el sueño y la salud del ser humano es, probablemente, que quienes padecen de síndromes subclínicos de falta de sueño generalmente no se relacionan, la falta de sueño, con síntomas tan vagos como dolores de cabeza y otros leves, como fatiga, desarreglos de la visión, distracción, apatía y depresión.

Los accidentes que provoca el ruido como son las lesiones en el sistema orgánico de animales expuestos al ruido; "Por accidente descubrieron que el ruido podía producir anomalías, como las que se buscaban: lesiones en los sistemas urinarios y cardiovascular, cambios en los úteros y en los ovarios de las hembras, alteración testicular en la estructura sexual de los machos. También se descubrió que el estímulo acústico podía causar cambios en la química del cuerpo: un aumento de producción de hormonas de los ovarios y otros cambios hormonales complejos, que influyen en la fertilidad y otras funciones esenciales del cuerpo" (27).

Todos estos experimentos fueron realizados con animales expuestos a ruidos intermitentes de ciento veinte decibeles, durante un mes de diez horas diarias, después de estas exposiciones, se observó que la fuerza sexual del macho disminuía notablemente hasta la impotencia de realizar el acto se

xual, la copulación era retardada, los embarazos -- eran menos frecuentes en las hembras.

Los efectos fisiológicos de un ruido súbito -- son relativamente fáciles de estudiar. Según el doctor Rosen (32), la epinefrina es liberada hacia el torrente circulatorio, como en las situaciones de stress y ansiedad. De esta manera hay taquicardia, vasoconstricción, midriasis, palidez de los tegumentos existiendo además, espasmo a nivel del estómago: esófago e intestino.

Cuando el ruido es prolongado, la taquicardia se acentúa, para ceder cuando el ruido disminuye. -- Investigadores del Instituto Max Plank, de Alemania, demostraron que 70 decibeles causan vasconstricción particularmente peligrosa si las coronarias se encuentran previamente estrechas por arteroesclerosis.

El ruido también tiene efectos fisiológicos -- prolongados. En experimentación animal, por ejemplo, los conejos sometidos durante ocho semanas a grandes ruidos mostraron niveles elevados de colesterol, así como aumento de ateromas en la aorta. El ruido excesivo tendrá el mismo efecto en los humanos? Pocos investigadores están dispuestos a dar -- una respuesta afirmativa, pero la mayoría sospechan que sí.

REFERENCIAS.

- 1.- Obra Citada, Página, 342.
- 2.- Arthur L. Benton, "Introducción a la Neuropsicología", Primera Edición, 1971, Editorial Fontanella, Barcelona España, Página 10.
- 3.- Obra Citada, Página, 80.
- 4.- Obra Citada, Página, 824.
- 5.- Obra Citada, Página, 329.
- 6.- Obra Citada, Página, 876.
- 7.- Obra Citada, Página, 107.
- 8.- Obra Citada, Página, 297 .
- 9.- Obra Citada, Página, 26.
- 10.-Obra Citada, Páginas, 884 y 885.
- 11.-Obra Citada, Página, 156.
- 12.-Obra Citada, Página, 91.
- 13.-Por Exploratory Subcommittee Z-24-X-2 Of American Standards Association, Z-24 Sectional Committees on acoustics, vibrations, and Mechanical Shock. Acoustical Society of America Sponsor,-- "The Relations of Hearing Loss to Noise Exposure", 1954, Printed in U.S.A., Página 10.
- 14.-The "AMA Method" is described in report of the council on physical Medicine: Tentative Standard for evaluating the percentage loss, of Hearing- in medico legal cases, journal of the American Medical Association, Número 133, 1947, U.S.A.,- Páginas, 396 y 397.
- 15.-Perhaps the most easily accesible reference to- the "O.' Method", is Harvey Fletcher, Speech --

and Hearing, D.Van Nostrand, New York, 1940
U.S.A., Página, 6.

- 16.-Díaz Benítez Luis, Donald H. Eldredge and Jerry W. Templer, "Temporary Threshold Shifts in --- Chinchilla: Electrophysiological Correlates",-- The Journal of the Acoustical Society of America, número 489, 1972, U.S., Página, 1115.
- 17.-Obra Citada, Página, 96.
- 18.-Obra Citada, Página, 78.
- 19.-Obra Citada, Página, 40.
- 20.-Obra Citada, Página, 127.
- 21.-Obra Citada, Páginas, 42, 43, 44, 45 y 46.
- 22.-Obra Citada, Páginas, 329, 330 y 331.
- 23.-Obra Citada, Página, 113.
- 24.-Obra Citada, Página, 297.
- 25.-Obra Citada, Página, 239.
- 26.-Obra Citada, Página, 62.
- 27.-Obra Citada, Página, 65.
- 28.-Glorig A. and H. Davis, "Age, Noise and Hearing Loss", An Otol, Rhinol-Laryngol, Número 70, 1961 U.S.A. Páginas, 556 y 571.
- 29.-Kryter K.D., W.D. Ward J.D. Miller and D.H. Eldrdge, "Hazarous Expousure to Intermittent and-Steady, State-Noise, Journal Acoust, Soc. Am.,- Número, 39, 1966, U.S.A., Páginas 451 y 464.
- 30.-H.Davis, Morgan C.T., Hawkins J.E., Galambos R. and Smith F. "Temporary Desfness Following Expo sure to lond Tones and Noise", Acta Oto-Laryngol Número 80, 1950, U.S.A. Página, 57.

31.-Asociación Venezolana de Ingeniería Sanitaria,-
"Décimo Tercer Congreso Inter-Americano de Inge
niería Sanitaria de la Lucha Contra el Ruido",
Asunción Paraguay, 20 a 26 de agosto de 1972, -
Página, 28.

32.-Obra Citada, Página, 67.

CAPITULO VIII

RUIDO Y POLITICA.

La meta de las leyes es la total protección de la sociedad contra todo aquello que cause daño ó malestar, esta forma manifestada de diferentes maneras es un precepto para una mayor armonía, y una mejor protección para el ser humano.

Se ha legislado muy poco sobre el ruido, pero, sin embargo, existe un decreto para todo aquello que dañe la salud; existen otras leyes que proteger al trabajador, así como un anteproyecto de ley contra el ruido para proteger al ciudadano del cual pondremos sus formas más generalizadas.

Ley Federal para prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental. Diario Oficial, 23 de marzo de 1971.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Presidente de la República.

Luis Echeverría Alvarez, Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos a sus habitantes sabed: Que el honorable Congreso de la Unión se ha servido dirigirme el siguiente:

Decreto.

El Congreso de los Estados Unidos Mexicanos decreta:

Ley Federal para prevenir y controlar la Contaminación Ambiental.

Disposiciones Generales.

Artículo Primero.- Esta Ley y sus Reglamentos regirán la prevención y el control de la contaminación y el mejoramiento, conservación y restauración

del medio ambiente, actividades que se declaran de interés público.

Artículo dos.- Las disposiciones de esta Ley y sus Reglamentos, como medidas de salubridad general, regirán en toda la República.

Artículo tercero.- Serán motivos de prevención, regulación, control y prohibición por parte del Ejecutivo Federal, los contaminantes y sus causas, cualquiera que sea su procedencia u origen, -- que en forma directa o indirecta, sean capaces de -- producir contaminación o degradación de sistemas -- ecológicos.

Artículo cuarto.- Para los efectos de la Ley se entiende:

a).- Por contaminante toda materia o sustancia o combinaciones, o compuestos, ó derivados químicos y biológicos, como humo, polvo, gases, cenizas, bacterias, residuos y desperdicios, y cualquier otro tipo que al incorporarse o adicionarse al aire, agua o tierra, puedan alterar o modificar sus características naturales ó las del ambiente, así como toda forma de energía, como calor, radiactividad, ruidos, que al operar sobre o en el aire, agua o tierra, altera su estado normal.

b).- Por contaminación: La presencia en el medio ambiente de uno ó más contaminantes, o cualquier combinación de ellos, que perjudiquen o molesten la vida, la salud y el bienestar humano, la flora y la fauna, o degraden la calidad del aire, del agua, de la tierra, de los bienes de los recursos de la nación en general, o de los particulares.

Artículo quinto.- La aplicación de esta ley y sus reglamentos, compete al Ejecutivo Federal, -- por conducto de la Secretaría de Salubridad y Asistencia y del Consejo de Salubridad General.

Serán competentes también en combinación con la Secretaría de Salubridad y Asistencia; la Secre-

taría de Recursos Hidráulicos, en materia de prevención y control de la contaminación de las aguas; la Secretaría de Agricultura y Ganadería, en materia de prevención y control de la contaminación de los suelos, y la Secretaría de Industria y Comercio, en materia de prevención y control de la contaminación por actividades industriales y comerciales. .

Son Autoridades Auxiliares: Todos los funcionarios y empleados que dependan del Ejecutivo Federal, de los Ejecutivos de los Estados, de los territorios y de los ayuntamientos.

Artículo sexto.- Las dependencias del Ejecutivo Federal, o que se refiere el artículo anterior dentro del ámbito de su competencia deberán estudiar, planificar, evaluar y calificar los proyectos o trabajos sobre desarrollo urbano, parques nacionales, áreas industriales y de trabajo y de zonificación en general, fomentando en su caso la descentralización industrial para prevenir los problemas inherentes a la contaminación ambiental.

Artículo siete.- El Ejecutivo Federal fomentará y propiciará programas de estudio, investigaciones y otras actividades para desarrollar nuevos métodos, sistemas, equipos, dispositivos y demás, que permitan prevenir, controlar y abatir, la contaminación, invitando para cooperar a la solución de este problema a las instituciones de alto nivel educativo, al sector privado y a los particulares en general.

Artículo ocho.- El Ejecutivo Federal a través de sus Dependencias y Organismos que designe desarrollará un programa educativo e informativo a nivel nacional sobre lo que el problema de la contaminación ambiental significa, orientando muy especialmente a la niñez y a la juventud, hacia el conocimiento de los problemas ecológicos.

Artículo nueve.- El Ejecutivo Federal, dictará los derechos y Reglamentos que estime pertinentes para:

a).- Localizar, clasificar y evaluar los tipos de fuentes de contaminación, señalando las normas y procedimientos técnicos a los que deberán estar sujetos las emanaciones, descargas, depósitos, transportes y, en general, el control de los contaminantes.

b).- Poner en vigor las medidas, procesos y técnicas, adecuadas para la prevención, control y abatimiento de la contaminación ambiental, indicando los dispositivos, instalaciones equipos y sistemas de uso obligatorio para dicho efecto.

c).- Regular el transporte, composición, almacenamiento, y el uso de combustibles, solventes, aditivos, y otros productos que por su naturaleza puedan causar o causen contaminación del medio ambiente, así como vehículos y motores de combustión interna.

d).- Realizar, contratar y ordenar, según corresponda las obras, trabajos y estudios, así como la implantación de medidas mediatas o inmediatas -- que sean aconsejables para prevenir la contaminación ambiental.

e).- Decretar la creación de órganos u organismos que estime necesarios, con la estructura y funciones que el propio Ejecutivo, les asigne, en relación con las finalidades que persigue esta Ley; y,

f).- Hacer cumplir las disposiciones de la presente ley (1) (2).

Capítulo Quinto Sanciones.

Artículo Veintinueve.- En los reglamentos que expida el Ejecutivo Federal, se establecerán infracciones de esta ley que den motivos a la imposición de las sanciones siguientes:

1.- Multas desde \$50.00 hasta \$100,000.00

2.- Ocupación temporal, total o parcial de -- las fuentes contaminantes, y multas conforme a la -- fracción anterior.

3.- Clausura temporal o definitiva de las fábricas o establecimientos que produzcan o emitan -- contaminantes y multa de acuerdo con la fracción -- uno.

Artículo treinta.- Para la imposición de las sanciones administrativas a que se refiere el artículo anterior se oirá previamente al interesado por la autoridad que corresponda a efecto de que dentro del término de treinta días hábiles oponga defensa por escrito, rinda pruebas y alegue lo que a su derecho convenga. La solución deberá dictarse dentro de los treinta días hábiles siguientes al término del plazo a que alude el párrafo anterior.

Artículo treinta y uno.- No será objeto de -- sanción alguna la contaminación causada o motivada por actividades puramente domésticas.

Artículo treinta y dos.- Las resoluciones que se dicten de conformidad con los artículos veintinueve y treinta, tendrá que ser recurridas, por escrito, dentro del término de quince días hábiles ante el titular de la Dependencia que sancione la infracción.

Artículo treinta y tres.- Se concede acción popular para denuncias, ante la autoridad competente, todo hecho que contamine el medio ambiente, en los términos de la presente Ley y sus Reglamentos.

Artículo treinta y cuatro.- Son supletorios de esta Ley y Reglamentos, el Código Sanitario de los Estados Unidos Mexicanos y sus Reglamentos, la Ley Federal de Ingeniería Sanitaria, las demás Leyes que rijan en materia de tierra, aguas, aire, -- flora y fauna y sus correspondientes reglamentaciones.

Transitorio.

Artículo primero.- Se derogan todas las disposiciones que se opongan a la presente Ley.

Artículo segundo.- Esta ley entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

México, Distrito Federal, a 11 de marzo de -- 1971, Raúl Lozano Ramírez, S.P. Arnulfo Villaseñor-Saavedra, D.P. José Castillo Hernández, S.S. Ignacio Altamirano Marín, D.C. Rúbricas. (2).

En cumplimiento de lo dispuesto por la fracción I del artículo ochenta y nueve de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y para su debida publicación y observancia, expido el siguiente Decreto en la Residencia del Poder Ejecutivo Federal, a los doce días del mes de marzo de -- 1971, Luis Echeverría Alvarez. (3).

La Ley Federal del Trabajo enumera todas las enfermedades que se pueden considerar como profesionales, entre ellas en la fracción cuarenta y seis de la tabla respectiva, establece:

XLVI.- Hipoacusia y Sordera, producidas por ruidos excesivos, como trituradoras de metales, remachadoras, herrerías, laminadoras, explosivos, telares, etc.

Así pues, la hipoacusia ó pérdidas auditivas producidas por el ruido son consideradas como atentatorias contra la salud pública, y al mismo tiempo, como se establece, se considera como dentro de las enfermedades profesionales, al ruido.

La misma Ley y su tabla de evaluación de incapacidades en lo referente al oído establece:

Lesión	Incapacidad
Sordera Completa Unilateral	30%

Sordera completa Bilateral	70%
Sordera Incompleta Unilateral	8 a 15 %
Sordera Incompleta Incompleta	20 a 35 %
Sordera Incompleta de un lado e Incompleta del Otro.	30 a 50 %

La Ley del Seguro Social, en el capítulo referente al seguro de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales en su Artículo treinta y siete, Fracciones III y IV, dice:

Fracción III, al ser declarada la incapacidad total permanente del asegurado, éste recibirá, en tanto subsista la incapacidad, una pensión mensual, de acuerdo con una tabla para ello establecida lo que debe darse de remuneración al incapacitado, esta tabla en los momentos de escribir ésto, está sujeta a estudios por la constante variabilidad de aumentos de sueldos, es por eso que nos abstenemos de hacer uso de esta tabla, en la cual de acuerdo con la magnitud de la lesión se les dá un tanto por ciento de su sueldo de acuerdo con el salario que perciben diariamente, si la incapacidad declarada es parcial permanente, el asegurado recibirá una pensión calculada conforme a la tabla de evaluación de incapacidad contenida en la Ley Federal del Trabajo, tomando como base el monto de la pensión que corresponderá a la incapacidad total permanente. El tanto por ciento de la incapacidad se fijará entre el máximo y el mínimo establecido en la tabla de evaluación mencionada teniendo en cuenta la edad del trabajador, la importancia de la incapacidad, si ésta es absoluta para el ejercicio de su profesión aún cuando quede habilitado para dedicarse a otra profesión, o que simplemente haya disminuído sus aptitudes para el desempeño de la misma. Si el monto de la pensión mensual resulta inferior a cincuenta pesos, se pagará al asegurado, en sustitución de la misma, una indemnización global equivalente a cinco anualidades de la pensión que le hubiera correspondido.

De lo anterior se deduce que para evaluar la-

indemnización de una persona que haya sufrido una pérdida auditiva por exposición al ruido se procede como sigue:

1).- Se determina el porciento de la pérdida auditiva.

2).- De acuerdo con el salario diario de la persona de que se trate, se determina la pensión mensual que corresponde al cien por ciento de incapacidad.

3).- De la tabla para evaluación de incapacidades se obtiene, que a una sordera completa bilateral amerita un setenta porciento de incapacidad - el setenta porciento se determina en el inciso dos.

4).- Como generalmente la pérdida auditiva es menor del cien por ciento de la pensión que le corresponde será proporcional al porciento de la pérdida auditiva, teniendo en cuenta que el cien porciento de la pérdida auditiva, corresponde a una sordera bilateral auditiva.

Como un ejemplo de cálculo de la indemnización que se debería de pagar por pérdidas auditivas sufridas por el ruido excesivo, y basándose en la relación que existe entre pérdidas temporales y permanentes, se supondrá que un individuo ha trabajado durante diez años en un ambiente ruidoso tales que la banda de seiscientos a mil doscientos ciclos por segundo, tenga un nivel de cien decibeles, la pérdida permanente a la frecuencia de dos mil ciclos por segundo será aproximadamente de veintiocho decibeles de pérdida, es de suponerse que la pérdida de mil ciclos por segundo es el cincuenta por ciento de la de dos mil ciclos por segundo, ó sea catorce decibeles, y la pérdida a quinientos ciclos por segundo, que es el cincuenta por ciento a la pérdida de mil ciclos por segundo, o sea siete decibeles el promedio de las tres pérdidas será: Pérdida Perma-

$$\text{mente} = \frac{28 + 14 + 7}{3} = 16.3\%$$

Aceptando que la edad del individuo expuesto no exceda de los cuarenta y nueve años y de acuerdo con el criterio para evaluar el porcentaje de pérdida auditiva, la pérdida en este caso será:

$$\text{Pérdida auditiva} = (16.3-15) 1.5 = 1.95\%$$

Si el individuo recibiera un salario diario de cuarenta y cinco pesos le vendría correspondiendo de acuerdo con la tabla una pensión mensual de noventa pesos de acuerdo con la tabla respectiva -- que está actualmente en estudio de salarios, ó sea que esta tabla ya no tendría función actualmente.

La función de esta tabla era la siguiente poniendo un ejemplo; está clasificada en grupos según salarios recibidos y más o menos funciona así.....

	Salario diario			
Grupo	más de	promedio	hasta	pensión
F	\$ 8.00	\$ 9.00	\$10.00	\$202.50
G	"10.00	"11.00	"12.00	"247.50

Y así siguen una secuencia clasificatoria de acuerdo con el sueldo que perciben diario y la pensión que deben de recibir por su incapacidad, digamos de una persona que se llegara a lesionar en el grupo H, en el cual recibe un salario de más de --- \$12.00, con un promedio de \$13.50, hasta \$15.00, su pensión mientras dure su incapacidad será de \$303.45, mensuales. Esta tabla es la que se usa como --- promedio para pagar incapacidades, es decir, es una tabla jerárquica.

En el caso de una pérdida causada por lesión de algún objeto de la industria, digamos que la pérdida fué bilateral cien por ciento le correspondería una pensión de:

$$\$ 900 \times 0.70 = \$ 630 \text{ de pensión.}$$

Por ser una pérdida auditiva de 1.95 por ciento la pensión que le correspondería sería de:

$$\$630 \times 0.0195 = \$12.30$$

Por ser menor a \$50.00, de acuerdo con la Ley de Seguro Social, recibirá una indemnización global de:

$$\$12.30 \times \$12.00 \times \$ 5.00 = \$ 738.00$$

Suponiendo las mismas condiciones anteriores pero con niveles de ruido de ciento cinco, ciento diez y ciento quince decibeles, se obtendrán los siguientes resultados:

Nivel del Ruido, (en decibeles)	105	110	115
Banda de 600 a 2000 ciclos por segundo.			
Pérdida a 2000 ciclos por segundo	34	40	46
Pérdida a mil ciclos por segundo	17	20	23
Pérdida a 500 ciclos por segundo.	8.5	10	11.5
Pérdida Promedio Por Ciento de Pérdida Auditiva.	19.6	23.3	29.6
Indemnización global	7	12	25.5
Pensión Mensual.		\$2,646.00	
Monto de la Pensión en cinco años.		" 76.50	\$160.65
Monto de la Pensión en diez años.		"4,536.00	\$9,639.00
		"9,072.00	\$19,278.00

En los dos últimos casos, la pensión mensual excede de \$50.00 por lo que el individuo deberá recibir la pensión en forma totalmente vitalicia (4), (5) y (6).

Analizando los valores anteriores se ve que en sitios de ruidos mayores de 110 decibeles, en la banda considerada, el gasto de las indemnizaciones puede superar en mucho al pago que efectuaría una empresa en reducir el nivel de ruido dentro de los límites aceptables, para evitar las pérdidas auditivas y no sólo en las empresas sino también en cualquier parte que el ruido se convierta en un problema.

Estas tablas de indemnización son las que siguen prevaleciendo, pero ya afortunadamente se empieza a hacer un estudio que beneficiará a todos los habitantes.

Haremos mención de un anteproyecto de Reglamento contra el ruido (7).

Un anteproyecto de reglamento contra el ruido fué presentado en la IV Asamblea Nacional Bienal del Colegio de Ingenieros y Electricistas, en el que se señalan normas para ruidos producidos por aparatos musicales, de sirenas, claxons, timbres, silbatos, locomotoras, automóviles, motocicletas, en la reparación, construcción y demolición de obras, en los aeropuertos y cualquier fuente emisora de ruido.

Especifica que en toda clase de instalaciones industriales que se encuentran establecidas en zonas urbanas, y en las zonas industriales deberán de adoptar y poner en práctica los sistemas más eficientes y modernos para evitar que ruidos y vibraciones trasciendan a la vía pública o a las habitaciones.

Y se hacen especificaciones de máximos niveles de ruido (decibeles) en zonas hospitalarias ó de reposo, habitacionales, comerciales, transporte de servicio público y camiones de motor diesel o de gas.

El uso del cláxon, bocina, timbre ó silbato -

se prohíbe a cualquier tipo de hora del día o de la noche, pudiendo usarse sólo para ocasiones de emergencia, lo que llegado el caso deberá justificarse ante la autoridad competente.

También se prohíbe abrir el escape del motor dentro de las ciudades. Incluso en los interiores de los autobuses urbanos se aplican normas, como el caso del radio con intensidad moderada y que el timbre para señal de parada tenga un sonido débil.

Las características de ruido producido por los diversos tipos de vehículos no deberá exceder de -- los límites permisibles de sesenta y cinco decibeles, que es el mínimo para bicicletas de motor, a noventa decibeles para camiones y autobuses con motor -- diesel o de gas.

En los establecimientos comerciales y de diversión donde se utilicen magnavoces, radios, tocadiscos, micrófonos y conjuntos musicales, los ruidos no deberán escucharse a ninguna hora fuera de los locales ó límites del predio donde sea producido.

El anteproyecto especifica que se permite el uso de aparatos de amplificación de sonido en vehículos para propaganda comercial siempre y cuando el sonido no dure más de diez minutos y que los estacionamientos no se hagan a menos de cien metros uno del otro, siempre y cuando la molestia no sea superior a los cuarenta y cinco decibeles en la noche y cincuenta y ocho en el día.

Las obras de construcción sólo podrán llevarse a cabo de las siete a las veinte horas en zonas habitacionales. En otro horario, se tendrá que hacer la solicitud respectiva a las autoridades sanitarias.

También los animales producen ruido. El anteproyecto señala que los propietarios de todo animal doméstico deberán tenerlo dentro de su domicilio y no en lugares en donde sus ruidos puedan molestar -

a los vecinos.

En cuanto al problema de los aeropuertos y -- aviones, el anteproyecto da recomendaciones loca--- les, para el establecimiento de este tipo de instala--- ciones se hagan lo suficientemente alejados de -- las ciudades de manera que no perturben, la salud, -- tranquilidad y seguridad de habitantes, y plantea -- prohibiciones al tránsito de aviones, avionetas y -- similares que sin motivo justificado ocasionen rui--- do con sus aparatos y sobrevuelen una misma zona de la ciudad, preferentemente en día de asueto y en ho--- ras de descanso o reposo para la población.

Es indudable que tiene fallas este anteproyec--- to, y se le podría agregar el no hacer ruidos en -- tiempo de clases, y si se hace debe de estar lo más alejado posible de cualquier centro escolar, así -- como también prohibir a toda aquella persona que -- esté perturbando el orden cerca de algún centro es--- colar, como los vendedores de golosinas que dis--- traen la tención de los alumnos; pero todavía es un anteproyecto al cual se le deben agregar incisos de vital importancia para el ser humano, como la entra--- da de camiones de carga por las principales aveni--- das a deshora del día y de la noche, el uso de las llicuadoras del radio, de la televisión, etc. requie--- ren de la reducción de decibeles, para no molestar--- a la demás gente, la reducción de decibeles se le -- debe imponer a la industria de la construcción de -- aparatos para el hogar así como a todas las indus--- trias que construyen aparatos o máquinas que conta--- minan el medio ambiente. En fin es apenas un ante--- proyecto que debe ser estudiado más a fondo en bien de la comunidad.

REFERENCIAS.

- 1.- Serie de Estudios Número Uno. "Medio Ambiente Humano", Problemas Ecológicos Nacionales, Cuadernos de Documentación de la Secretaría de la Presidencia, Segunda Edición Ampliada, 1972, México D.F. Páginas, 143, 144, 147 y 148.
- 2.- Revista Contaminación, "Por un México más puro donde vivir Mejor", Número Uno, Julio de 1974, México, D.F. Páginas, 29, 30, 31 y 32.
- 3.- Artículo 89, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Fracción Primera, México, D.F. 1971.
- 4.- Ley Federal del Trabajo, México, D.F. 1960.
- 5.- Ley del Seguro Social, México, D.F. 1959.
- 6.- Obra Citada, Páginas 63 y 64.
- 7.- Fabila Sadot, Periódico, "El Día", Lunes 18 de Noviembre de 1974, Página, 11, "Anteproyecto -- contra el Ruido", Número 4465, México, D.F.

CONCLUSIONES.

La lucha contra el ruido en nuestros días es una acción en la cual se encuentran una serie de -- dificultades debido a las limitaciones de recursos -- tanto humanos como materiales para controlar este -- riesgo.

Estas limitaciones se hacen más sobresalientes si se toma en consideración que una lucha eficaz -- contra los ruidos presupone la investigación básica intensa y el desarrollo de procedimientos unifica-- dos de medición y control.

El ruido está aumentando día a día su impor-- tancia por el papel que desempeña en nuestra vida y al mismo tiempo representa uno de los resultados de nuestro desarrollo tecnológico, caracterizado por -- la satisfacción de necesidades catalogadas de pri-- mer orden.

El desarrollo tecnológico, entre un conjunto de beneficios y malestares, ha determinado exposi-- ciones excesivas al ruido producido por diferentes -- fuentes, tales como aviones, camiones, automóviles, ferrocarriles, fábricas, aparatos eléctricos de uso doméstico, los sonidos ultrasónicos e infrasónicos, etc.

A similitud de las acciones para el control -- de la contaminación ambiental, bien sea del aire, -- agua y suelo, la lucha contra el ruido presenta mul-- tiples facetas, en buena parte inexploradas y cuya -- comprensión y ordenación global exige unos instru-- mentos legales de los que hoy no se dispone.

Este ordenamiento legal es en extremo comple-- jo en las acciones de control, aunque la prolonga-- ción de las medidas a tomar sean de aparente sencillez. Así, las fuentes de ruido son tan heterogé-- neas que el control absoluto implica medidas rela-- cionadas con el tránsito de vehículos automotores, -- tráfico aéreo, industrias, trabajos de construcción, uso indebido de artefactos domésticos, si se esti-- man a estas como las de mayor importancia.

Por consiguiente, dentro de las prioridades de acción se estima urgente el establecimiento del ordenamiento legal apropiado para realizar el control del ruido.

Sin embargo, el escaso recurso humano para enfrentarse a este problema está relacionado íntimamente con las actividades de control de los riesgos ambientales, en los establecimientos industriales, de tráfico de vehículos, etc.

Una prioridad impostergable es la preparación y adiestramiento del recurso humano idóneo para realizar los trabajos de investigación básica intensa y emprender las tareas de control necesarias. Esta preparación es a todos niveles, en cantidad y calidad suficientes para ejecutar eficazmente las labores de control.

La conformación de un ordenamiento legal y la disposición de recursos humanos, en cantidad y calidad suficientes para la lucha contra el ruido determinan definiciones de acciones en materia de tráfico, tanto terrestre como aéreo, de medidas de control industrial y de una implementación en la coordinación entre grupos gubernamentales y privados para el éxito de las medidas de control.

Habida cuenta de las observaciones precedentes, las ejecuciones de una serie de tareas previas al establecimiento de un programa de control del ruido es de prioridad inmediata.

Sólo el desarrollo de conocimientos, de las técnicas y de los recursos de personal permitirá adoptar decisiones más plausibles, como el establecimiento de las siguientes normas del control del ruido.

1.- El medio creado por el hombre debe adaptarse a las necesidades de los seres humanos, y no al revés.

2.- Las consideraciones humanas deben ir antes que las consideraciones económicas.

3.- La exposición al ruido debe ser moderada. No debe tolerarse una tensión indebida sobre los -- procesos psicológicos y fisiológicos.

4.- Las máquinas deben verse, no oirse.

5.- El control del ruido debe reconocerse como un ideal, como punto de orientación en la toma -- de decisiones. Como la democracia el ideal no po---dría alcanzarse nunca, pero ayuda a crear un cuadro en que la sociedad funcione por los mejores intereses del hombre como una unidad Biopsico-social.

6.- Los trabajadores de fábricas extremadamente ruidosas, deben exigir que sus sindicatos presionen para lograr medios laborales que reduzcan al minimo el daño al oído y a la tensión psicológica.

7.- Exigir la creación de un comité legislativo y ejecutivo para fijar los límites del ruido en las distintas escuelas, para que no perjudique la -- comunicación oral.

8.- Al evaluar la emisión del ruido de un determinado producto se deben tomar en cuenta otras -- emisiones de ruidos, que pudieran coexistir con el producto en cuestión. No tiene sentido establecer -- un determinado límite de decibeles para un sólo vehículo de motor sin reconocer que una supercarretera o una ciudad estarían expuestos a millones de ta los vehículos.

9.- En el caso del ruido de la aviación, los localizadores de aviones deben tener datos detallados del tipo de avión, número de identificación, -- distancia sobre los edificios y casos similares.

10.- Creemos que los fabricantes de ruido deben estar al comportamiento de la comunidad; como -- el comienzo de una acción legal para suprimir la -- actividad productora de ruido. Es decir, la distancia hasta donde llegue un individuo o la comunidad es un barómetro del ruido que podría soportar el -- que lo recibe.

11.- No debiera permitirse que ninguna máquina como función normal de su operación destruya el sueño, la posibilidad de conversar o de descansar, o que cause repetidos cambios fisiológicos anormales dentro del cuerpo humano.

Será necesario aplicar el sentido común. Una máquina que no vaya a trabajar durante la noche tendrá que ser silenciosa; por la misma razón, una máquina que opere de día y de noche tendrá que ser -- diseñada como si siempre fuera a operar de noche.

12.- En el aislamiento del ruido, lo que debería esperarse es que todo espacio cerrado fuese a prueba de sonido a expensas del promotor o si es -- una necesidad pública a expensas del gobierno. Las víctimas inocentes de los ruidos "legales" deben -- ser indemnizadas en todos sus gastos. Creemos que -- este principio acelerará el proceso de descubrir y aplicar el control del ruido a los transportes y a la construcción.

13.- El ruido es un producto de desecho, y el contaminador debe ser el responsable de mantener la calidad acústica de un determinado medio, ó por lo menos de poner a prueba de sonidos la estructura -- que está invadiendo.

14.- Deben estudiarse las conductas de los -- conductores de camiones y de los motociclistas. Si estropean los silenciadores porque piensan que la -- falta de un ruido intenso denota falta de potencia, y este estudio consiste en convertir al conductor -- supersticioso en uno ortodoxo, respetuoso de una operación más discreta.

15.- Unas multas pequeñas animarían al hacedor de ruido a seguir contaminando. Unas multas considerables podrían hacer que jueces débiles no las aplicarían. La disposición ideal para aplicar un decreto es la facultad de terminar definitivamente -- una operación ruidosa hasta que se establezcan los apropiados controles para todo tipo de emisión del ruido.

16.- Indudablemente la molestia al ruido de los vehículos ya sea aviones, automóviles o motocicletas, es el resultado de una combinación de la intensidad del ruido y del número de exposiciones a que es sometido el ser humano diariamente, sin lograr disminuir esas emisiones de los diferentes aparatos industriales.

17.- Actualmente no hay ningún instrumento del gobierno, a ningún nivel, capaz de desempeñar una función efectiva de control del ruido. La respuesta pudiera ser un Departamento de Ecología. Pero éste está por desarrollarse después que se defina claramente la nueva ecología, la definición incluye al hombre en sus medios artificiales, y al hombre en su relación con el césped, los árboles, los insectos y las montañas.

18.- Se debe inventar un mecanismo para evaluar el efecto inmediato y a largo plazo de la innovación.

19.- Debe alentarse la investigación de las fuentes de potencia eléctrica ó de combustóleo para usos de cualquier tipo. Tal investigación podría ir más allá de los vehículos de motor y aportar plantas de energía silenciosas para el equipo de construcción.

20.- Que la industria se ajuste a las normas de "aceptabilidad" para el diseño de productos más silenciosos.

21.- Una vez que existan todos los materiales para la lucha contra el ruido debe presentarse el problema de las metas.

22.- Los empresarios y funcionarios deben ser sometidos a juicio por no dar los pasos tendientes a exigir una protección razonable y adecuada de los trabajadores de fábricas extremadamente ruidosas y de oficinas con aparatos ruidosos. Los lugares de -

trabajo con más de ochenta y cinco decibeles deben ser pruebas fehacientes de los descuidos.

23.- El ruido, a diferencia de otros contaminantes, ataca a la gente en pequeñas dosis. Los individuos de un edificio pueden tener diferente conciencia de un problema de ruido que emane de la calle, ó aun de determinado vecino. La gente del centro de la ciudad o de las colonias tranquilas puede resultar indiferente para con quienes viven cerca de los aeropuertos.

24.- Debemos saber más acerca de aquellos --- efectos del ruido que no son de tipo auditivo. Si no hay pruebas convicentes de una relación entre el ruido y la enfermedad, los enterados en la materia deberán determinar si hay una mayor posibilidad de una úlcera o de un infarto en un medio atormentado por el ruido.

25.- El ruido en el comportamiento del ser humano es profundamente conflictivo, a nivel ambiental, producto de la situación de la crisis urbana, producto de los agentes contaminantes.

26.- Ruido, sonido confuso producido por diferentes máquinas, que de una manera u otra alteran el comportamiento del ser humano y causan problemas fisiológicos en la estructura del ser humano.

27.- El ruido no es el precio del progreso.

28.- El ruido no es el subproducto inevitable de la técnica.

29.- El ruido es el precio que todos pagamos por la voracidad y falta de sensibilidad, y por --- nuestra indiferencia hacia la construcción de aparatos ruidosos.

30.- Ciertamente existen sonidos o ruidos que no sólo son indispensables para la vida sino además son de un nivel suficientemente bajo o de una duración ni temporal ni permanente en el oído. No esta-

mos sugiriendo una sociedad del silencio. Pero, y -- aquí está lo importante, debe existir un límite don de los sonidos o ruidos inocuos dejan de serlo, ya sea por su intensidad, su duración o una combina--- ción de ambas.

¿Cuál es su límite?

Debemos establecerlo, definirlo y formar "cri terios de lesión", para aplicarlos a la purifica--- ción de nuestro ambiente.

31.- El objetivo de las leyes debe ser la pro tección del ser humano, y no la protección del ha-- cedor de ruido.

TORREON COAHUILA, 1976.

BIBLIOGRAFIA GENERAL

- 1.- Ardilla Ruben, "Psicología del Aprendizaje, Ed. S.V. la. edición, México, 1970.
- 2.- Artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Fracción Primera, México, 1971.
- 3.- Ashby R. Willia, "Proyecto para un Cerebro" la. Edición, Ed. Tecnos, España, 1965.
- 4.- Asociación Venezolana de Ingeniería Sanitaria, - "La Lucha Contra el Ruido", Asunción, Paraguay- 1972.
- 5.- Barkhansen, H.Z. "Techn.Physik".Citado por Kurtze Gunther, 1926.
- 6.- Baron Alex Robert, "Abatemen Problems, Hearing- and Speech New, Volúmen, 35 U.S.A., 1967.
- 7.- Baron Alex Robert, "La Tiranía del Ruido", la. edición, Ed.F.C.E., México, 1973.
- 8.- Bell G.H. Davidson N.J. y Scarborough, H. "Fisiología y Química, Biológica" la.edición Ed.- El Ateneo, Argentina, 1960.
- 9.- Bell G.H. Davidson N.J. y Scarborough, H. "Fisiología y Química, Biológica, la.edición, Ed. El Ateneo, Argentina, 1960.
- 10.-Bellak Leopold y Small Leonard, "Psicoterapia Breve y de Emergencia" la.Edición Ed. Pax. México, 1969.
- 11.-Benton L.Arthur, "Introducción a la Neuropsicología", la.Edición, Ed.Fontaenlla España -- 1971.
- 12.- Berland Theodore, "Ecología y Ruido", la. - Edición, Ed. Marymar, Argentina, 1973.
- 13.- Bredber, G., "Celular Pattern and Nerve Supply of Corti", U.S.A. 1968.
- 14.-Biquard Pierre, "Era Atómica,"El Mundo de las Oscilaciones" la. edición, España, 1965.

- 15.- Bostford James H. "Using Sound Levels to Gauge Human Response to Noise", Sound and Vibración, Volumen Tres, Número Diez, New York, U.S.A. -- 1969.
- 16.- Campos Castro J.F., "Ruido y Control", Tesis-- U.N.A.M., México 1973.
- 17.- Campos F. Luis, "Diccionario de Psicología del Aprendizaje", la. edición, Ed. ecsa. México, - 1974.
- 18.- Cárdenas Eduardo, "Diccionario Moderno", 5a.,- Ed. Moderna, U.S.A. 1973.
- 19.- Carder H. M. and Miller J. P., "Temporary Threshold Shifts Produced By Noise Exposure of Long Duration", U.S.A. 1970.
- 20.- Cattell B. Raymond, "El Análisis Científico de la Personalidad", la. edición, Ed. Fontanella-España, 1972.
- 21.- Cleaver Eldridge, "Pantera Negra" 3a. edición- Ed. S.V. México 1972.
- 22.- Committes on Conservation of Hearing, "Guide - for Conservation Hearing in Noise, U.S.A.1964.
- 23.- Contaminación, Revista, "Por un México más Puro Donde Vivir Mejor", México, 1974.
- 24.- Cuadernos de Documentación de la Secretaría -- de la Presidencia, "Problemas Ecológicos Nacionales", México, 1972.
- 25.- Chusid G. Joseph y Mc. Donald, "Neuroanatomía-Correlativa y Neurología Funcional", 13a, Edición Ed. El Manual Moderno, México, 1968.
- 26.- Dabout E., "Diccionario Médico", la. Reimpresión Ed. Editora Nacional, México, 1973.

- 27.- Denzel, H.A., "Science", U.S.A. 1964.
- 28.- Derechos Conservados Conforme a la Ley, "contaminación Ambiental", la. edición, Ed. Samo, -- México, 1972.
- 29.- Diaz Benitez Luis, Donald H. Eldredge and Jerry W. Templer, "Temporary Treshold Shifts --- in Chinchillas: Electrophysiological Correlates", U.S.A. y México, 1972.
- 30.- EFE, "El Mundo en Síntesis", Periódico el Heraldo de México, Número 3139, México 1974.
- 31.- Exploratory Subcommittee Z-24-X-2, of American Standards Association, Acoustical Society of - America Spousor, "The Relations of Hearing Loss To Noise Expousure", U.S.A. 1954.
- 32.- Fabila Sadet, "Anteproyecto Contra el Ruido", - Periódico el Día, Número 4465, México, 1974.
- 33.- Federal Council For Science and Technology, -- Committe en Enviromental Quality: "Noise and Sound Without Value", U.S.A. 1968.
- 34.- Flugrath James M., "Modern Day Rock and Roll - Music on Damage-Risk Criteria", Volumen Cuarenta y Cinco, U.S.A., 1974.
- 35.- Friedman J. Lawrence, "Usos y Abusos del Psicoanálisis", la. edición, Ed. Rotativa, España 1973.
- 36.- Ganong F. William, "Fisiología Médica", la. -- edición, Ed. El Manual Moderno, México, 1965.
- 37.- García Hoz Víctor, "Diccionario Escolar Etimológico", 5a. edición, Ed. Magisterio Español, - España, 1972.
- 38.- Glorig A. and H. Davis, "Age Noise and Hearing Loss", An Otol, Rhinol-Laryngol, Número 70, U.S.A. 1961.

- 39.- Godfrey Arthur, "Reflexiones de un Contaminador del Ambiente", la. Ed. Editora Mexican, México 1971.
- 40.- Grey Walter William, "El Cerebro Viviente" 2a. edición, Ed. F.C.E. México, 1967.
- 41.- H. Davis, Morgan C.T., Hawkins J.E., Galambos-R. and Smith F., "Temporary Deafnes Following Exposure to Lond Tones and Noise", Acta Oto -- Laryngol, Número 88, U.S.A. 1950.
- 42.- H.E.White, "Física Moderna", la. edición Ed. - U.T.E.H.A. México, 1962.
- 43.- Hartops Renatus y Artzt Eric, "Violencia, Causas y Soluciones", la. edición, Ed. Novaro, México 1971.
- 44.- Heys Stevens James, "Hacia Unos Aviones Más Si~~l~~enciosos", Revista, Sandorama, Londres, 1969.
- 45.- Huwiller S. "Noise Abatement in Practice", International Association Against Noise, Suiza,- 1966.
- 46.- Jansen G., "Effect of Noise Realth", German Me~~d~~ical Monthly, Número Nueve, U.S.A., 1964.
- 47.- Journal of the American Association, "The AMA, Method", is describe in report of the council on physycal medicine: Tentative Standard for - Evaluating the Porcentage Loss, of Hearing in Medico Legal cases, U.S.A. 1947.
- 48.- Kimble P. Daniel, "Psicofisiología", la. edi-- ción, Ed. Fontanella, España, 1971.
- 49.- Kryter K.D. W.D. Ward, J.D. Miller and D.H. -- Eldredge, "Hazarous Exposure to Inteermittent- and Steady, State-Noise", J. Acoust Soc. A., Número 39, U.S.A. 1966.

- 50.- Kfryter K.D. "The Effects of Noise on Man", -- Academic Press, Inc., U.S.A. 1970.
- 51.- Kubik S. "Pract. Lek" U.S.A. 1963.
- 52.- Kurtze Gunther, "Física y Técnica de la Lucha-
Contra el Ruido", la. edición Ed. U.R.M.O. Es-
paña, 1969,
- 53.- Levi Lennart, "Sociedad Stress y Enfermedad",-
Revista Sandorama, Suecia, 1969.
- 54.- Ley Federal del Trabajo, México, 1960.
- 55.- Ley del Seguro Social, México, 1959.
- 56.- Mackenzie G.W. "Acústica Moderna", la. edición
Ed. Técnica Prede, México, 1968.
- 57.- Márquez Mayaudón Enrique, "La Contaminación",
la. edición, Ed. F.C.E. México, 1974.
- 58.- Mauge Roger, "Freud", 2a. edición, Ed. Brugue-
ra, España, 1973.
- 59.- Maza del Torno Víctor, "Memorias de la Primera
Reunión Sobre Problemas de Contaminación Am---
biental, Subsecretaría del Mejoramiento del Am
biente, México, 1973.
- 60.- Megarge I. Edwin, "Problemas de Investigación-
de la Evaluación Clínica", la. edición, Ed. --
Trillas, México, 1971.
- 61.- Miller A. George, "Psicología de la Comunica--
ción", la. edición, Ed. Paidós, Argentina, 1969
- 62.- Mora José Luis, "Introducción a la Informáti--
ca", la. Edición, Ed. Trillas, México, 1975.
- 63.- Morgan T. Clifford, "Psicología Fisiológica",-
ra. edición, Ed. Mc. Graw Hilla, España, 1968.
- 64.- Nava Rivera Armando, "Psicobiología", la. Edi-
ción, Tomo I, México, 1968.

- 65.- Neonatología, "Ruidos en las Incubadoras", Rev. Médico Moderno, en Español, México, 1974.
- 66.- "Noise and the Urban Man", American Journal of Public Health, Volumen Cincuenta y Ocho, Número Once, U.S.A. 1968.
- 67.- O'Brien, "El Admirable Mecanismo del Oído, El-Cuerpo Humano, Maravillas y Cuidados de Nuestro Organismo, la. edición Ed. Editora Mexicana, U.S.A. 1963.
- 68.- Oliver Richard, "Para Salvar la Vida de los Bebes que Todavía no Nacieron", Londres, 1973.
- 69.- Paz Octavio "Laberinto de la Soledad", 3a. Reimpresión, Ed. F.C.E. México, 1973.
- 70.- Perhaps the Most Easily Accesible Reference to the "O.8 Method", is Harvey Fletcher, Spech, - and Hearing, D. Van Nostrand, U.S.A. 1940.
- 71.- Pfeiffer John "El Cerebro Humano", la. edición Ed. Hobbs Sudamericana, Argentina, 1964.
- 72.- "Presbycusis Study of Relatively Noise-Free Population in the Sudan", Volumen Stenta y Uno, - Número Tres, U.S.A. 1962.
- 73.- Purdy J. Robert y Finch Arnold, "Curriculum y-Administración Escolar, la edición, Ed. Paidós Argentina, 1969.
- 74.- Rancés Atilano, "Diccionario de la Lengua Española", ya. edición, Ed. Ramón Sopena, México, - 1965.
- 75.- Río de la Loza Fernando y Domínguez Felipe, -- "Fiel Monitor Ultrasónico, Vigila Latido Fetal. Volumen, II, Actualidades Médicas, México, --- 1971.

- 76.- Rodríguez García José Luis, "Diseño de un Protector Auricular Contra el Ruido", Tesis E.S.I M.E. México, 1964.
- 77.- Rodríguez José Luis y Torres Julián, "Memorias de la Primera Reunión Sobre Problemas de Contaminación Ambiental", Tomo II, Subsecretaría -- del Mejoramiento del Ambiente, México, 1973.
- 78.- Rosen S. Bergman D. Plester A. El-Mofty y Satty M.H. "Presbycusis Study of a Relatively Noise-Free Population in the Sudan,", S.A. 1962.
- 79.- Rosen Samuel, "El Ruido Seria Amenaza para la Salud Física y Mental", Volumen II, México, -- 1970.
- 80.- Ruch L. Floyd, "Psicología y Vida", la. edi--- ción, Ed. Trillas, México, 1971.
- 81.- Russel Bertrand, "Antología", 2a. edición, Ed.- S.V., México, 1972.
- 82.- Russell Bertrand, "Ensayos Sobre Educación", - la. edición, Ed. F.C.E. México, 1967.
- 83.- Saad Eduardo, "Memorias de la Primera Reunión Sobre Problemas de Contaminación Ambiental, "- Tomo II, Subsecretaria del Mejoramiento del -- Ambiente, México, 1973.
- 84.- Salvat Henri, "La Inteligencia Mitos Realida- des", la. edición, Ed. Ediciones Península, - España, 1967.
- 85.- Salvat Juan, "Diccionario Enciclopédico Salvat Universal, "la. edición, Ed. Salvat, Editores- España, 1972.
- 86.- Sapir E. "Lenguaje, and Introctuion to the stu dy Speech, (Citado por Sullivan en T.I.T. of - P.), New York, U.S.A. 1921.

- 87.- Sear F.W., "Mecánica Calor y Sonido", 7a. edición, Ed. Aguilar, España, 1967.
- 88.- Sears F.W. "Mecánica, Movimiento Ondulatorio y Calor", 1a. Edición, Ed. Aguilar, España, -- 1972.
- 89.- Singh Jagjit, "Teoría de la Información del -- Lenguaje y de la Cibernética", 1a. edición, -- Ed. Alianza Editorial, España, 1972.
- 90.- Van Bergeijk Willem A. Pierce John R. y David Edward E. "Las Ondas y el Oído", 2a. edición-- Ed. Universitaria, Argentina, 1963.
- 91.- Velázquez M. José y González de Alameda José - Luis, "Psicología Elemental", 2a. edición, Ed. Minerva, New York, U.S.A. 1970.
- 92.- Welch, B.L. and Welch, A.S. "Psychological --- Effects of Noise", New York, Eds. U.S.A. 1970.
- 93.- Viniegra González Gustavo, "Ruido y Aeropuerto" Tesis, México, 1965.
- 94.- Zozaya Ramón, "Historia del Ruido", Periódico el Universal, Sección Editorial, Número 20, 936 México, 1974.
- 95.- Zwicker E. "Modelos de la Función del Oído", - 1a. edición, Ed. Zeus, España, 1966.
- 96.- Zimmerman J.G. "Solicitude or the Effect on -- the Mind, the Heart, and General Society, in-- Exile, ind Old Age, and on the Bed of Death, - (Citado por M. Wood), U.S.A. 1953.