

11226  
2 ej' 60



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina  
División de Estudios de Posgrado

TRAUMA ACUSTICO COMO CAUSA DE HIPOACUSIA EN  
EL SERVICIO DE MEDICINA DEL TRABAJO DEL HOSPITAL  
GENERAL REGIONAL DE ORIZABA, VER.

**T E S I S**

Que para obtener el grado de  
ESPECIALISTA EN MEDICINA FAMILIAR

present a

DR. MONROY SANCHEZ GUSTAVO MARTIN



**IMSS**  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

FALLA DE ORIGEN



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.

## INDICE.

	Pág.
I. INTRODUCCION .....	1
II. GENERALIDADES	
A. LA AUDICION .....	6
B. EL OIDO .....	11
C. FISIOLOGIA DE LA AUDICION .....	17
D. HIPOACUSIA .....	23
E. ESTADO DE INVALIDEZ .....	29
F. CONDICIONES ACTUALES DE LA TECNOLOGIA Y LA ORGANIZACION MODERNA DEL TRABAJO .....	37
III. ANTECEDENTES CIENTIFICOS	
A. TRAUMA ACUSTICO (DETERIORO AUDITIVO INDUCIDO POR RUIDO) .....	42
IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	48
V. HIPOTESIS .....	48
VI. OBJETIVOS .....	49
VII. PROCEDIMIENTO (DISEÑO DEL TRABAJO) .....	50
VIII. ANALISIS DE LOS RESULTADOS .....	53
IX. CONCLUSIONES .....	61
X. ALTERNATIVAS DE SOLUCION .....	63
XI. REFERENCIAS .....	65
XII. BIBLIOGRAFIA .....	67

## INTRODUCCION.

El proceso salud-enfermedad es una realidad concreta que se presenta en individuos y grupos con determinadas características socioeconómicas y culturales, producto de sus condiciones reales de trabajo y de vida. El proceso salud-enfermedad se encuentra, por tanto, vinculado a la forma en que los seres humanos producen y se reproducen.

El proceso salud-enfermedad deja de concebirse entonces -- como algo exclusivamente biológico e individual y se plantea como un proceso condicionado socialmente que se concreta en seres históricos, en grupos que se relacionan con la naturaleza y entre sí de cierta manera, es decir, que trabajan y viven circunscritos históricamente determinadas.

Para el estudio del proceso salud-enfermedad es necesario tomar en cuenta aquella perspectiva teórica que permite una comprensión y explicación más profundas de dicho proceso a fin de evitar análisis superficiales o fragmentarios sobre el mismo, -- o que sólo profundicen en la forma en que se presenta un problema de salud en un momento determinado y dejen de lado su desarrollo y transformación, o que señalen el fenómeno que se estudia de las condiciones sociohistóricas en las que se encuentra inmerso. Asimismo, es necesario evitar que el estudio de salud enfermedad, visto como un fenómeno social, se inicie a partir de ---

cualquier elemento, o separarlo de la totalidad (la sociedad en su conjunto) de la que forma parte. Es importante señalar que - el investigador tiene que aislar, pero en la mente-vía el recurso de la abstracción, es decir; formalmente, los fenómenos objeto de estudio, a fin de poder iniciar un análisis intensivo sobre sus diferentes aspectos y relaciones, pero esto no significa que los fenómenos se encuentren en forma aislada en la realidad concreta.

La salud-enfermedad es un proceso, por lo tanto, natural, pero también sociohistórico, es decir, se presenta en individuos y grupos sociales que trabajan y viven de cierta manera, bajo determinadas condiciones físicas y sociales; así mismo, la forma de concebir las causas de las enfermedades y las respuestas que se den de éstas va a ser diferente según la clase y el grupo social concreto a que pertenezca el individuo; determinados ecológicamente, según sus marcos culturales y las zonas geográficas en que vive.

En otras palabras, la exposición a los riesgos de enfermedad y muerte, la interpretación de la salud y la enfermedad y - la manera en que se resuelven los problemas de salud no es igual en todos los individuos, porque no todos pertenecen a una misma clase sino a diferentes clases sociales, las cuales se encuentran ubicadas en distintos medios físicos y se relacionan con - los demás hombres y grupos de diversas maneras. Por ello el pro

caso salud-enfermedad debe ubicarse -para alcanzar una mayor -- comprensión sobre el mismo- en un contexto social determinado, en este caso en la formación social mexicana en la que está presente el modo de producción capitalista, que requiere personas en condiciones adecuadas de salud para que sean explotadas (cita se trabajadora). La salud-enfermedad es, pues, un fenómeno que forma parte de una realidad mucho más amplia: la realidad natural y social, y esta última influye de manera determinante en la configuración de los cuadros de morbilidad y mortalidad, ya que dicha conceptualización del proceso salud-enfermedad, se encuentra medida por la ideología que responde a los intereses de las clases sociales ubicadas en una realidad concreta.

La esencia, en el caso del proceso salud-enfermedad, está dada por aquellos elementos y nexos fundamentales para que se opere el tránsito de la salud a la enfermedad. Tales elementos son: la presencia de condiciones materiales de trabajo y de vida desfavorables para el organismo y que propician el desarrollo de diversas enfermedades y accidentes al relacionarse los individuos con la naturaleza y mantener determinadas relaciones sociales de producción; por ejemplo, la existencia de condiciones sociales que originan la desnutrición, la falta de vivienda higiénica y de servicios básicos, el medio físico contaminado en que se vive y trabaja, las características que asume el proceso productivo y que afecta la salud del trabajador, etc. Los ele--

mentos anteriores son los fundamentales para que se desencadenen los procesos patológicos o condicionan la existencia de un campo propicio para que se presenten los accidentes.

El presente trabajo pretende realizar un análisis de las características de una patología, determinada fundamentalmente por las condiciones en que el individuo se desarrolla en su medio laboral, pero que además, tiene la característica de poder ser evitada o limitada en el daño que provocan en la persona, pudiendo aplicar, además, los lineamientos generales que se desprenden de este análisis, en diferentes patologías con sustratos similares en cuanto a su génesis.

Para el caso, cabe mencionar, que en los alrededores de Orizaba Veracruz, se han asentado un gran número de industrias, como son las fábricas textiles, cementeras, de papel, etc., en las que el personal que labora se encuentra rodeado de gran cantidad de agentes agresores, tanto físicos, químicos y biológicos, que en un momento dado pueden romper desfavorablemente para el individuo, el proceso de salud-enfermedad, de acuerdo a la naturaleza de la industria y la función que desempeña el individuo dentro de la misma.

Uno de los órganos que pueden llegar a dañarse como consecuencia directa de las condiciones ambientales y laborales a los que se exponen los individuos, es el oído, ya que el ruido es uno de los elementos de más difícil control por las caracte-

rísticas que prevalecen en el funcionamiento de las industrias, teniendo el hombre que estar expuesto en mayor o menor grado al mismo, obligado por las exigencias que su mismo trabajo le implica en sí. De ahí que haya surgido la inquietud de conocer cuál es la magnitud o las repercusiones que prevalecen en este medio, así como el discernir sobre los factores que pudieran verse implicados en el proceso salud-enfermedad específico del ruido como agente agresor del hombre, y más concretamente, de las lesiones que se dan sobre el órgano de la audición a consecuencia de esta exposición.

Inicialmente se hará una breve semblanza de las características anatómicas, fisiológicas y fundamentos físicos en que se basa el funcionamiento del oído humano, para posteriormente describir las lesiones y alteraciones que se dan en el mismo como consecuencia de una exposición al ruido.

Por otra parte se tratará de determinar en qué medida se ve afectada la población de nuestro medio por esta patología, y cómo repercute en el proceso salud-enfermedad.

Finalmente se analizarán y expondrán qué alternativas pueden darse para que ésta, y secundariamente otras patologías que se vean determinadas por las condiciones que prevalecen en el medio laboral, disminuyan y, como consecuencia, contribuyan al logro de una mejor calidad de vida de la población.



## LA AUDICION

### EL SONIDO.

El sonido es la energía de movimiento vibratorio y el estímulo adecuado para oír; el sonido se transmite a los oídos, generalmente, por el aire o el agua y, a veces, a través de los huesos de la cabeza.

Los sonidos se clasifican en tonos y ruidos; los tonos son vibraciones periódicas regulares, que al ser oídos, pueden descomponerse en sus componentes. Los ruidos son vibraciones irregulares, al azar, que, al ser oídos, no pueden descomponerse en sus componentes. La experiencia modifica a veces las sensaciones de los tonos y los ruidos.

El sonido se origina siempre en una fuente vibrante; las explosiones, los truenos y las puertas chirriantes son ejemplos de fuentes de ruidos comunes; y las cuerdas de violín, las membranas de los tímpanos, los címbalos, los barras del xilófono y las voces humanas son ejemplos de fuentes tonales comunes. Varias fuentes generan tonos puros, simples. El diapazón es un artefacto que se ha utilizado para afinar instrumentos, inventado en 1711 por John Shore. Al golpear las puntas de la horquilla con un martillo de hule, vibran y producen un tono simple, resacaído. El oscilador electrónico, aparato moderno, hace vibrar

un altavoz magnético para producir tonos puros.

El sonido debe ser transmitido desde la fuente hasta los oídos, a través de un medio acústico; si el medio falta, no hay sonido y no se produce ninguna sensación auditiva.

Al sonido le toma tiempo viajar a través de un medio acústico, y la velocidad del sonido depende de la naturaleza de el medio y de la temperatura. Actualmente se ha precisado la velocidad de propagación del sonido a través de diferentes medios: (en metros por segundo, a 15°C) 336 en el aire, 1 410 en el agua, 3 200 en el ladrillo, 3 200 en la madera, 4 950 en el acero, etc. La velocidad aumenta a temperaturas más altas. La necesidad de un medio acústico sugiere que el sonido no es una corriente continua de átomos o "balas", sino una propagación de ondas generadas por una fuente vibrante. En la figura No. 1, unas cuantas partículas de aire representativas son equidistantes unas de las otras, y están conectadas por resortes, que demuestran la cualidad "elástica" de el aire. Cuando la punta del diapazón está en reposo, el aire está relativamente inmóvil y no existe ningún sonido. Cuando la punta se mueve hacia afuera, la primera partícula de aire empuja a la segunda para que ésta empuje a la tercera, y así sucesivamente, de tal modo que la energía de la fuente vibrante se transmite hacia de partícula en partícula. Cuando la punta del diapazón se mueve hacia adentro, la primera partícula "jala" hacia atrás y hacia adentro -

desde su posición de equilibrio, permitiendo así a la segunda - partícula "saltar hacia atrás" lo mismo que a la tercera, y así sucesivamente. Entonces, cuando la punta del diapazón es empuja da hacia afuera otra vez, la primera partícula se desplaza ha-- cie afuera de nuevo, lo cual desplaza a la segunda y ésta a la tercera y así sucesivamente. Las partículas de aire que trans-- fieren energía se mueven hacia afuera y están "apretadas", mien-- tras que las partículas restantes se mueven hacia adentro y es-- tán "holgadas". Por tanto, el sonido se propaga en ondas de aire comprimido y enrarecido, y aunque las ondas se mueven desde la fuente vibrante hacia afuera, cada partícula individual de aire se mueve de un lado a otro sobre distancias muy pequeñas.

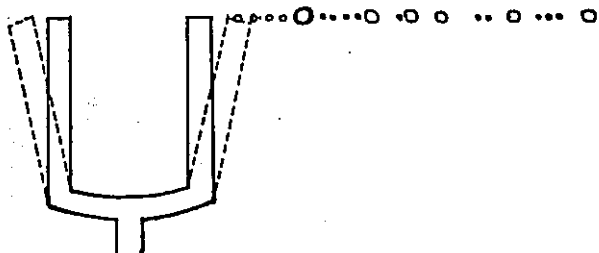


Fig. 1. a. 1

La curva sinusoidal representa las densidades de aire comprimido y enrarecido de los tonos puros; las crestas denotan la compresión máxima y los valles denotan el enrarecimiento máximo. El movimiento de las fuentes sonoras de los tonos puros, entre las que figuran las puntas del diapasón y las coras que hacen vibrar un pistón (y los osciladores, sus análogos electrónicos), está representado por curvas sinusoidales; por tanto, las ondas sonoras son ondas compresionales o longitudinales, meras representaciones simbólicas de la compresión y el enrarecimiento del aire que transmite el sonido; el aire no toma la forma de la onda. Las ondas electrónicas se representan por medio de un artefacto semejante a la televisión, el osciloscopio de rayos catódicos; la tasa del escudriñamiento del rayo de electrones es igual a la tasa de vibración del tono, y la forma de la onda se dibuja repetidamente en la pantalla del osciloscopio.

La onda sinusoidal de un tono puro se caracteriza por su longitud de onda y su amplitud. La longitud de onda es la distancia desde el punto correspondiente en una onda hasta el de la onda siguiente (por ejemplo, de cresta a cresta). Las longitudes de onda del sonido varían entre 16.8 metros aproximadamente para el sonido más bajo en el aire, y 0.013 metros aproximadamente para el más alto. Cuando la onda sonora es larga en relación a un objeto situado en su trayectoria, la onda envuelve al objeto. Por tanto, los tonos bajos no son direccionales y "can

vuelta a las esquinas", mientras que los tonos altos son direccionales al máximo. La amplitud es la dispersión máxima de la cresta o del valle desde su posición de equilibrio, a medida -- que la onda va irradiando a partir de su fuente, su amplitud se reduce lentamente. La amplitud representa la energía de la onda sonora.

Las longitudes de onda de los sonidos se describen comúnmente en términos de frecuencia, expresadas en ciclos por segundo y llamadas Hertz (Hz); es el número de ondas que pasan por un punto dado en un segundo. La frecuencia multiplicada por la longitud de onda, es igual a la velocidad del sonido.

Los sonidos que varían entre los 20 Hz y los 20 000 Hz que dan comprendidos dentro de la esfera de la audición humana.

Los niveles de intensidad del sonido se mide en razones de potenciales. El decibel (dB) es la unidad de razón al sonido -- apenas audible (el valor de umbral). La escala de dB sirve para medir tanto a los ruidos como a los tonos.

## EL OIDO.

El oído puede ser considerado como un aparato electromecánico complicado, muy sensible al sonido. Las partes más importantes del oído están enterradas en las estructuras óseas del cráneo.

El oído humano tiene tres partes encargadas de funciones diferentes:

- a) Oído externo. Es un amplificador de resonancia que encava el sonido hacia...
- b) Oído Medio. Es un amplificador mecánico que transmite el sonido hacia...
- c) Oído Interno. Convierte la energía sonora en impulsos nerviosos que se transmiten al cerebro.

El oído externo tiene tres divisiones; el pabellón auricular, en la parte exterior de la cabeza, el canal auditivo externo, que comienza en un pequeño orificio en el pabellón y conduce al tímpano, la entrada al oído medio.

El conducto auditivo tiene aproximadamente dos centímetros y medio de longitud, está torcido (con frecuencia tiene una configuración tortuosa), y es un poco más grande en sus extremos que en el centro. Numerosas velas expulsan las partículas de polvo, y cerca de 2 000 glándulas productoras de cerumen que lubrican el canal y el tímpano. El canal auditivo tiene una resonancia -

natural (en virtud de su tamaño y forma) que amplifica el sonido cerca de siete veces dentro de la frecuencia de 2 000-5 500 Hz; la audición se atenuaría notablemente si el tímpano estuviera colocado directamente en la superficie de la cabeza.

El tímpano es una membrana delgada colocada oblicuamente a través del canal para exponer al máximo de su superficie; vibra al recibir sonido. El tímpano se asemeja más a una sombrilla con varillas de soporte y fibras concéntricas; es fuerte aún cuando está perforado y funciona con gran eficiencia. Un tímpano vibrante muestra un desplazamiento excepcionalmente pequeño.

El oído medio transfiere el sonido del tímpano a la ventana oval, la entrada del oído interno. La mayor parte del sonido pasa a través de los huesecillos auditivos, que son los tres huesos más pequeños del esqueleto. Sin embargo, el sonido se transmite a través de otras dos vías. Algunos sonidos pasan al oído interno a través del aire por conducción ósea, a través de los huesos del cráneo, sin pasar por el oído interno, ni por el medio. Todos nos oímos hablar principalmente por conducción ósea, que realza las frecuencias más bajas, y a la mayor parte de la gente las grabaciones de su propia voz le parecen poco naturales, aflautadas y desconcertantes.

Los tres huesecillos auditivos tienen nombres que describen su forma. El martillo se adhiere al tímpano y está conectado con el yunque por medio de un ligamento; el yunque, a su vez, A

está conectado por medio de otro ligamento al estribo. La base del estribo se comprime contra la ventana oval.

La presión sonora en la ventana oval es casi veintidós veces mayor que la presión sonora en el tímpano. Los huesecillos propician esta intensificación al trasponer la presión sonora - del espacio relativamente grande del tímpano al espacio relativamente pequeño de la ventana oval y por la ventaja mecánica de ser una máquina simple.

El oído medio tiene dos mecanismos que lo protegen contra los estragos del sonido: a) un estímulo auditivo intenso hace que el estribo desvíe vibraciones del oído interno; b) un estímulo auditivo intenso induce al tensor del tímpano (un músculo pequeño adherido al tímpano) a endurecer el tímpano y hace que el músculo diminuto adherido al estribo jale ese huesecillo de la ventana oval. Sin embargo, estos músculos no se adaptan - con rapidez y los sonidos fuertes lesionan con frecuencia las es estructuras del oído interno permanentemente.

La trompa de Eustaquio, conectada con la faringe, ventila el oído medio. Se abre al deglutir, igualando así las presiones del interior y el exterior. Cuando la presión interna permanece constante y la exterior repentinamente, como en el caso de una explosión, los tímpanos suelen reventarse.

El oído interno es una cavidad en el hueso con dos subdivi- siones principales interconectadas; la cóclea y los canales se-



semicirculares. La cóclea tiene casi 2 vueltas y 3/4 alrededor de su eje central, es el último órgano de la audición. Los canales semicirculares, aunque forman parte integrante del oído interno, están relacionados solamente con la posición y el movimiento. - El vestíbulo es el espacio que se encuentra atrás de la ventana oval y es una zona de transición entre la cóclea y los canales semicirculares.

La cóclea es mayor en su extremo basal hacia los huesecillos y menor en su extremo apical. Está subdividida en tres canales paralelos; la rampa vestibular, el conducto coclear y la rampa timpánica. La rampa del vestíbulo y el conducto coclear están separados por la delgada membrana de Reissner y el conducto coclear y la rampa timpánica están separadas a su vez por la flexible membrana basilar (adherida a la lámina espiral ósea, semejante a una repisa, en la parte interior y al ligamento espiral en la parte exterior); el extremo basal de la membrana basilar es estrecho y el extremo apical es ancho; el reverso de la cóclea misma.

La ventana oval membranosa separa a la rampa vestibular del oído medio y la ventana redonda membranosa separa a la rampa timpánica del oído medio. Las ventanas están una al lado de la otra.

La rampa vestibular y la rampa timpánica se conectan en el helicotrema en la terminación apical de la cóclea y continúan

nen un fluido común, la perilinfa, (casi idéntico al fluido coclear). El conducto coclear, encerrado en sí mismo, es un tubo -- dentro de otro tubo (la rampa vestibular y la rampa timpánica - combinados) y contienen otro fluido, la endolinfa. La perilinfa y la endolinfa tienen propiedades electroquímicas diferentes y la ruptura de las membranas que las separan perjudica al proceso de la audición.

La membrana basilar sostiene el órgano de Corti, que contiene terminaciones nerviosas en su base y alrededor de 23 500 células pilosas, cada una de las cuales proyecta alrededor de 16 pelillos en la endolinfa. La membrana tectorial es semejante a un techo que cubre a los pelillos.

Cuando el sonido se transmite a los huesecillos, el estribo hace vibrar a la ventana oval y las ondas de presión hidráulica en la perilinfa se transmiten a través de la rampa vestibular, alrededor del helicotrema, y bajar a la rampa timpánica, y la ventana redonda vibra también. Simultáneamente, las membranas basilar y tectorial (dentro del conducto coclear y circundadas por la endolinfa) presentan una acción de "tijera" al moverse ligeramente en direcciones opuestas. Con lo cual, los pelillos del órgano de Corti son frotados ligeramente, estimulando así a los nervios de la base del órgano de Corti.

Los nervios del órgano de Corti pasan a través del médula, el hueso central de la cóclea, para formar la rama del nervio

colear del VIII nervio craneano o auditivo, que se extiende -- hasta el pedúnculo cerebral. La sección del nervio vestibular, que transmite las señales del aparato vestibular, es el otro - componente del VIII nervio craneano.

## FISIOLOGIA DE LA AUDICION.

El primer paso de la audición está constituido ordinariamente por la entrada de ondas de presión al canal del oído. Las ondas repercuten desde el lado y el extremo del canal auditivo de tal manera que éste se llena con las vibraciones continuas de las ondas de presión. La membrana del tímpano (o simplemente tímpano) se estira a través del extremo del canal auditivo. Las moléculas de aire, bajo una presión ligeramente superior durante una onda de compresión, presionan la membrana doblándola hacia la parte interna. El desplazamiento de la membrana, aunque siempre reducido, es una función de la fuerza y velocidad con que las moléculas de aire la golpean, y se relaciona por lo tanto con la sonoridad. Durante la siguiente onda de rarefacción, la membrana regresa a su posición original. El tímpano, de delicada sensibilidad, responde a las diversas presiones de las ondas sonoras, vibrando lentamente en respuesta a los sonidos de baja frecuencia, y rápidamente en respuesta a los tonos altos. Es sensible a las presiones respecto de las cuales son totalmente insensibles los receptores más delicados del tacto.

El tímpano separa el canal auditivo de la cavidad del oído medio. Las presiones de estas dos cámaras llenas de aire son normalmente iguales, pero puede producirse una diferencia con los cambios repentinos de altura como los que causan un accen-

ser o un avión. Esta diferencia distorsiona el tímpano y causa dolor.

El canal auditivo externo se halla, por supuesto, normalmente a presión atmosférica. El oído medio está expuesto a la presión atmosférica sólo a través de la trompa de Eustaquio, la cual conecta el oído medio con la faringe y la nariz o la boca. La terminación en forma de ranura de la trompa de Eustaquio en la faringe se encuentra normalmente cerrada, pero durante el bostezo, la deglución o el estornudo, cuando los movimientos musculares de la faringe abren toda la vía, la presión del oído medio se equilibra con la presión atmosférica.

El segundo paso de la audición, es la transmisión de la energía sonora desde el tímpano, a través de la cavidad del oído medio, y luego a las células receptoras del oído interno, las cuales están rodeadas de líquido. La función principal del oído medio, es la de transferir los movimientos del aire, del oído externo, a las cámaras llenas de líquido del oído interno. El tímpano está unido por una cadena de tres huesecillos del oído medio a una apertura cubierta por una membrana (la ventana oval), la cual separa el oído medio y el interno. La fuerza total ejercida sobre el tímpano se transfiere a la ventana oval, de dimensiones mucho más reducidas. La fuerza total ejercida sobre ésta es la misma que se ejerce sobre el tímpano, pero por ser mucho más pequeño la ventana oval, la fuerza por unidad de área (o sea

la presión) se aumenta entre 15 y 20 veces. La ventana adicional se logra mediante la acción de palanca de los tres huesos del oído medio. De esta manera, las cantidades mínimas de energía se transfieren al oído interno con una pérdida relativamente pequeña. La cantidad de energía transmitida al oído interno puede ser modificada por la contracción de los músculos pequeños que se hallan en el oído medio, los cuales alteran la tensión del tímpano y la posición del tercer hueso (estribo) del oído medio de la ventana oval. Estos músculos protegen al delicado aparato receptor de los estímulos sonoros intensos y posiblemente ayudan a escuchar con atención ruidos que superan cierta frecuencia.

Hasta aquí todo el sistema se ha ocupado de la transmisión de la energía sonora al oído interno donde se hallan localizados los receptores. El oído interno o cóclea es una vía enrollada en el hueso temporal. Está dividida casi completamente en sentido longitudinal por la membrana basilar. Al premiar la corda corta el tímpano, la cadena de huesecillos mece la placa terminal del estribo contra la ventana oval, desplazándola hacia el interior de la cóclea. Al ocurrir esto, se produce una onda de presión en el compartimento del oído interno (campa vestibular) contra el otro lado de la ventana oval. La pared del conducto vestibular es en gran parte ósea, pero hay dos pasajes a través de los cuales pueden disiparse las ondas de presión. La

pasaje se encuentra hacia el extremo del conducto vestibular -- donde las ondas pasan alrededor del extremo de la membrana basilar, hacia el interior de un segundo compartimiento, la rampa del tímpano, y nuevamente a otra ventana, cubierta por una membrana, la cual doblan hacia afuera, o sea, hacia el interior de la cavidad del oído medio. Sin embargo, la mayor parte de las ondas de presión se transmiten a la membrana basilar, la cual se pliega hacia el interior del conducto timpánico.

El patrón de doblamiento de la membrana basilar es importante porque esta membrana contiene las células receptoras sensibles que transforman la energía sonora, es decir, la onda de presión, en potenciales de acción. Hacia el extremo de la cóclea en vecindad inmediata con la cavidad del oído medio, la membrana basilar es estrecha y relativamente rígida, pero se hace más amplia y elástica al extenderse a todo lo largo de la espiral coclear. El extremo rígido, contiguo a la cavidad del oído medio, vibra inmediatamente en respuesta a los cambios de presión transmitidos al conducto vestibular, pero las respuestas de las partes más distantes son más lentas. Así pues, con cada cambio producido en la presión del oído interno se logra el paso de una onda de vibración por la membrana basilar.

La región de desplazamiento máximo de la membrana basilar varía con la frecuencia de vibración de la fuente de sonido. Las propiedades de la membrana en la parte más cercana a la ventana oval y al oído medio son tales que esta región recorre de cerca

ra óptima con los tonos de alta frecuencia, y resiste la mayor amplitud de vibración cuando se escuchan los tonos altos. La onda viajera muere pronto al pasar esta región. Los tonos inferiores hacen vibrar también la membrana basilar cerca de la cavidad del oído medio, pero la onda de vibración sale a lo largo de la membrana para recorrer distancias mayores. Las regiones más distantes de la membrana basilar vibran al máximo en respuesta a tonos bajos. Así pues, las frecuencias de las ondas sonoras que llegan se ordenan efectivamente a lo largo de la membrana basilar.

Cuando el desplazamiento de la membrana basilar llega al punto más alto, es máxima la estimulación de los receptores localizados sobre la membrana. Los finos vellos que hay en la cima de las células receptoras están en contacto con la membrana tectorial que desde un lado se proyecta al interior. Al moverse la membrana con las ondas de presión del conducto vestibular, las células ciliares se mueven en relación con la membrana tectorial y, en consecuencia, los vellos se desplazan. En esta interacción, la energía sonora que llega se transforma de moléculas vibrantes de las ondas de presión, en eventos eléctricos de las células ciliares, porque de alguna manera (sin que se conozca el mecanismo exacto) los movimientos de los vellos causan una despolarización de las células ciliares que se atenúan al potencial generador de los receptores. La células ciliares se



lesionan fácilmente con la exposición de ruidos de alta intensidad tales como los típicos conciertos de "rock", puestas al rojo con la ayuda de amplificadores, los motores de un avión a propulsión, y las estrepitosas motocicletas. Los vellos sensoriales lesionados forman estructuras gigantescas y anormales de cilios o se hacen a perder todos conjuntamente y, en casos de exposición prolongada a sonidos intensos, se degeneran por completo ciertas áreas del órgano de Corti.

En la audición normal, los potenciales mayores formados por las células ciliares activadas conducen en última instancia a la producción de potenciales de acción en las terminaciones periféricas de los nervios aferentes, y se transmiten los potenciales de acción resultantes al interior del sistema nervioso central. Cuanto mayor es la energía de la onda sonora (energía), tanto mayor es la amplitud del potencial generador, y la frecuencia de los potenciales de acción del nervio aferente.

## HIPDACUSIA.

La pérdida del oído puede ser parcial o total. Puede corregir a los tonos graves, a los tonos medios, o a los altos y a cualquier combinación de los anteriores. Únicamente cuando la hipocusia es total o se encuentre muy cerca del total (de 85 a 90 decibeles por debajo de lo normal), se hablará de sordera.

La hipocusia implica una pérdida parcial de la función; - Únicamente los oídos profundamente lesionados son incapaces de responder a la amplificación de los sonidos. En la práctica, una persona empieza a sentirse socialmente incapacitada por su sordera, cuando su pérdida en ambos oídos alcanza o excede de 40 - decibeles en las frecuencias del lenguaje (300 a 3 000 ciclos). Una pérdida bilateral del oído de más de 40 decibeles en estas frecuencias, si no es susceptible de ser corregida médica o quirúrgicamente, indica la necesidad de utilizar auxiliares.

Los hipocusios se clasifican en dos grandes grupos: La conductiva y la perceptiva.

**HIPDACUSIA PERCEPTIVA.** Se presenta cuando el coracel o el octavo par han sido lesionados. Puede ser causada por infección, traumatismo, sustancias tóxicas, enfermedades degenerativas o - anomalías congénitas.

**HIPDACUSIA CONDUCTIVA.** Contrasta marcadamente con la hipocusia perceptiva. Se presenta en pacientes con afecciones del

oído medio, tales como la otitis media, la otoesclerosis y las perforaciones timpánicas. Los pacientes con hipocucsis conductiva, tienen oído externo normal; son duros de oído, a causa de que existe un defecto en el mecanismo de conducción de las ondas sonoras hacia el oído interno. Tales personas oyen perfectamente si el sonido se amplifica lo suficiente.

Si comparamos las hipocucsis perceptivas con las conductivas, vale la pena hacer notar que las enfermedades que producen las pérdidas de oído perceptivas, no ocasionan cambios en el aspecto de la membrana timpánica; por otro lado, los trastornos que producen hipocucsis conductiva (excepto la otoesclerosis), casi siempre causan alteraciones en el aspecto normal del tímpano.

#### HIPOCUCSIAS PROFESIONALES.

Las hipocucsis profesionales pueden ser ocasionadas por traumatismos tales como las explosiones, los accidentes cráneos craneocefálicos o el calor intenso.

Las consecuencias de tales traumatismos varían ampliamente. El conducto auditivo externo puede fracturarse, el tímpano quedar destruido, los huesecillos luxados, o el oído interno puede ser lesionado, incluso destruido. Estos estados se deben a contusión, a la hemorragia, o al desgarro de los tejidos blandos del caracol o del vestíbulo. Pueden presentarse aislados o en -

combinación. Cada paso presenta un problema distinto, y debe ser tratado según los síntomas que presenta.

Cuando el oído medio y el interno han quedado al descubierto a consecuencia del traumatismo, debe observarse la asepsia más estricta aún durante el exámen habitual del oído. Si se introduce la infección con los instrumentos que se usan en el examen, se presenta la laberintis supurada, e incluso puede complicarse con meningitis.

**HIPACUSIAS PRODUCIDAS POR EL RUIDO.** Las hipacusias producidas por los ruidos internos constituyen el tipo más frecuente y el más importante de las hipacusias profesionales. La exposición a ruidos industriales a niveles mayores de 85 a 90 decibeles durante meses o años, ocasionan alteraciones en la cóclea. En el estadio inicial hay una pérdida de audición en la frecuencia de 4 000 ciclos o en las frecuencias vecinas.

más adelante la lesión se extiende hacia los tonos altos y también hacia los tonos bajos. Los tonos bajos son los que tardan más en resultar afectados. Lo es para que antes de que los trabajadores se den cuenta de su pérdida auditiva, se haya establecido una lesión importante. Esto se debe al hecho de que la percepción de la palabra no está alterada en forma importante hasta que la hipacusia alcanza los 40 decibeles o más, en las frecuencias de la palabra, que corresponde a los 500, 1 000 y 2 000 ciclos por segundo.

Las hipocusias producidas por los ruidos tienen dos fases: la primera se conoce como variación intertemporal del umbral (VTU). El término significa que el oído humano, cuando está expuesto a sonidos lo bastante intensos como para lesionarlo, muestra una pérdida de la sensibilidad al sonido, esto es, una elevación en el umbral para el sonido en cuestión. Si la audición se restaura a su nivel anterior, después de que el ruido ha cesado, el abatimiento del umbral ha sido temporal y significa que no ha habido lesión permanente. Por otra parte, si la audición no vuelve a su nivel previo, significa que se ha producido una lesión irreversible. Esta segunda fase se denomina abatimiento permanente del umbral (APU). Un abatimiento temporal del umbral puede coadyuvarse a un abatimiento permanente del mismo.

Los oídos de algunas personas tienen una mayor labilidad a el ruido, por lo cual se lesionan más fácilmente que los de las otras. Las hipocusias ocasionadas por el ruido se han convertido en un importante problema económico en los últimos años.

Si es necesario que una persona continúe trabajando en un área de alto nivel de ruido, puede usar los protectores cónicos o tapones, como comúnmente se les llama. Estos protectores se insertan en el conducto auditivo externo y en algunas personas reducen el ruido que llega al oído medio en una proporción de 10 a 20 decibeles. Los protectores por lo general, están fabricados de hule o plástico maleable. Se les halla en el comercio

en diversos tamaños para que puedan emborner en diferentes conductos auditivos. Algunos protectores se fabrican a la medida, moldeándolos sobre el oído correspondiente, mediante la técnica de la impresión.

En las industrias con niveles de ruido extremadamente altos tales como las fábricas de motores de reacción, los simples protectores no proporcionan una protección. En tales fábricas - donde el nivel de ruido puede ser de 140 decibeles, los trabajadores usan no sólo los tapones de oídos, sino que cubren sus oídos con audífonos, o incluso un amplio yelmo, que cubre completamente la cabeza.

Cuando el oído ha sido lesionado por el ruido, es importante que el trabajador permanezca lejos de la fuente ruidosa durante varias semanas, antes de que se haga la valoración final del oído con objeto de evitar que la lesión llegue a ser permanente.

Con el fin de proteger a los trabajadores de los efectos nocivos de los ruidos intensos, y de que las industrias proporcionen los medios necesarios para efectuar esta protección, en varios países se han establecido normas de seguridad, que en general contemplan los siguientes aspectos:

1. Determinar los niveles máximos permitidos de ruido, así como el tiempo máximo en que se permite la exposición al ruido.

2. Exigir determinadas medidas de protección contra los efectos del ruido, cuando se sobrepasen determinados niveles.
3. Establecer la diferencia de la exposición a ruidos intermitentes y continuos, considerándose continuo cualquier ruido en el que los intervalos entre dos intensidades parciales máximas sea de un segundo o menor.
4. Requerir a la industria para que utilice medidas administrativas y comprobaciones por parte de un equipo especializado, pero que sean prácticas, para que se protejan a los empleados contra exposiciones excesivas al ruido.
5. Establecer un plan de acción continuo y efectiva contra el ruido en todos los casos en que los niveles de ruido no excedan los que se establezcan como dentro de un margen de seguridad.

## ESTADO DE INVALIDEZ.

Siendo realmente grave, la problemática que confronta la salud en el trabajo, es difícil analizarlo en un solo contexto, ya que es multifactorial y compleja así como de gran repercusión en el desarrollo del país, sobre todo, si consideramos las áreas involucradas en su génesis como son: patrones, trabajadores, Instituciones del Estado, médicos, junto con los servicios de salud, infraestructura estatal y otros más. Y dentro de los profesionales, es el médico, el que ocupa un lugar de especial responsabilidad, por las repercusiones que su desempeño en el proceso salud-enfermedad conlleva.

Es en el IMSS, donde al estar diversificadas las áreas de la Medicina del Trabajo, se brinda a la población asegurada servicios de carácter preventivo, curatorio y rehabilitatorio. En 1950, se reúnen por primera vez los miembros de la Organización Internacional del Trabajo y de la Organización Mundial de la Salud en un Comité Mixto, en el cual se define el campo y objetivos de la Medicina del Trabajo.

Sus objetivos, que en gran parte se desconocen, tienen la finalidad de fomentar y mantener el más elevado bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las profesiones, prevenir todo daño causado por las condiciones de trabajo, protegerlos contra los riesgos resultantes de la presencia de



agentes nocivos para la salud, y ubicar y mantener al trabajador en un empleo adecuado a sus aptitudes fisiológicas y psicológicas, en resumen: "Adaptar el trabajo al hombre y cada hombre a su trabajo".

El concepto y connotación de "Estado de Invalidez" en el IMSS, se ajusta a los principios doctrinarios de la Medicina del Trabajo, expuestos en el artículo 128 de la Ley del Seguro Social, y que son vigentes desde 1943. Siendo mencionado por primera ocasión el seguro de invalidez el 5 de febrero de 1917, donde quedó señalado en la fracción XXIX del artículo 123 de la Constitución.

Por lo que, se define como inválido a: "El asegurado que por enfermedad o accidente no profesionales, por agotamiento de las fuerzas físicas o mentales, o por defectos físicos o mentales, padezca una afección o se encuentre en un estado que se pueda estimar de naturaleza permanente".

El contenido fundamental de dicho artículo, puede ser resumido en 5 premisas o requerimientos mínimos que califican el Estado de Invalidez:

1. Que el derechohabiente pierda el 80% o más de sus capacidades (concepto médico).
2. Que pierda, en consecuencia, el 50% o más de sus capacidades de ganancia (concepto socioeconómico).
3. Que estas pérdidas sean confrontadas con los requeri---

- mientos de su trabajo específico (concepto técnico).
4. Que el padecimiento que produce el Estado de Invalidez sea de naturaleza permanente (concepto médico).
  5. Que su origen, no tenga relación con el trabajo (concepto legal).

El Instituto, exige como única condición, para disfrutar - de esta prestación que el derechohabiente tenga reconocidas --- 150 semanas de cotización en forma ininterrumpida; en el régimen obligatorio u ordinario debe declarar un puesto específico de trabajo, cosa que no es necesaria en el régimen voluntario, baste con el aseguramiento y el cumplimiento de las 150 semanas de cotizaciones, de acuerdo al grupo de salario al que pertenezca, o por el que opte, si es en forma voluntaria.

Asimismo, la Ley del Seguro Social, reglamenta, como se -- realizará el otorgamiento de la prestación en los siguientes casos:

- a) Cuando el sujeto tuviera derecho a más de 2 pensiones - (art. 124).
- b) En caso de tener derecho a pensión por riesgo de trabajo (art. 125).
- c) En caso de cambio de domicilio al extranjero (art. 126).
- d) Solicitud de préstamos a cuenta de la pensión (art. --- 127).

No se tiene derecho (art. 132), al goce de la pensión por

Estado de Invalidez es:

- a) Se provocó intencionalmente la invalidez.
- b) Si resulta responsable de delito intencional que originó la invalidez.
- c) Si padece un estado de invalidez anterior a su afiliación al IMSS.

Se suspende la prestación (art. 135), sólo en los casos - que el paciente se niegue a someterse a los exámenes previos y a los tratamientos médicos prescritos o los abandone.

Se estipule la ayuda por concepto de carga familiar (art. 164) a los beneficiarios del pensionado.

Se reglamenta, en el artículo 167 de la Ley del Seguro Social, como se llevarán a cabo los incrementos anuales, de acuerdo al número de cotizaciones semanales reconocidas al asegurado con posterioridad a las primeras 500 semanas de cotización. Una reforma reciente hecha a este artículo es en su apartado # 2 -- donde se aumenta la cuantía básica y anual de la pensión. Asimismo, en el artículo 168 se contempla el goce de aguinaldo para los pensionados.

Por lo anterior, podemos decir que el Estado de Invalidez y su reglamentación en el IMSS, es un estado dinámico, que se genera por las alteraciones de la interacción hombre-ambiente; y comprende los elementos y funciones que ambas entidades poseen, y que son necesarias para la vida del primero y la conser-

vacación del segundo. Dicho de este modo, la interacción del individuo con el medio ambiente se efectúa en condiciones de salud, enfermedad y deficiencia.

Asimismo se pueden distinguir 3 fases en esta interacción que son: la esfera del trabajo, la esfera familiar y la esfera de la comunidad.

Al estudiar las interacciones del hombre con su medio laboral, se miden las capacidades individuales ante la satisfacción de demandas de una actividad determinada, por lo que surge aquí, la problemática que implica el "puesto", que generalmente lo identificamos como a una cierta y determinada posición del trabajo dentro de la estructura orgánica de una empresa, innegable es la influencia que un puesto desempeña, sobre la persona que lo ejerce, la atribución de responsabilidades, facultades y atribuciones que no se tienen o el prestigio derivado del rango y la superioridad de un puesto de mando, o el conjunto de prerrogativas que integran un estatus, determinan y contribuyen a crearle una personalidad social, desde la que y con la que, habrá de actuar ante sus relaciones con los demás.

Dentro de la Medicina del Trabajo, para lograr la elaboración más idónea de un Dictamen de Invalidez, el punto de partida consiste pues, en integrar el esquema de las capacidades humanas en cuanto a lo anatómico, fisiológico y mental a lo cual se le ha denominado Perfil del Hombre. En contraposición, el --

Perfil del Puesto consiste en la integración del esquema de los requerimientos del puesto de trabajo; o sea la medición de lo que demandan del humano, las actividades del proceso de trabajo. Estos dos puntos, son la base de la valoración de la aptitud para el trabajo.

PERFIL DEL HOMBRE: Se toman en consideración, lo que comúnmente necesita el individuo, para el desarrollo de sus actividades de la vida diaria, y para el desarrollo de las actividades de la generalidad de los trabajos. Presentando en primer término los datos de identificación del individuo y en seguida, las áreas que constituyen al individuo en sí y o sus posibilidades de relación y son:

1. Dotación anatómica.- [Composición orgánica del individuo].
2. Dotación fisiológica.- [Manifestación de los mecanismos bioquímicos que permiten al individuo soportar las cargas internas y externas].
3. Dotación psíquica.- [Expresión de la inteligencia y personalidad, manifestada en forma subjetiva u objetiva].
4. Esquema clínico.- [Interpretación del estado de salud, enfermedad o deficiencia].
5. Valor de la Homeostasia.- [Umbrel de tolerancia a situaciones específicas].
6. Posibilidad de aprendizaje.- [Potencialidad de aplicación]

ción del conocimiento humano.

**PERFIL DEL PUESTO:** Está dado, por las capacidades humanas o sus limitaciones, ya que el puesto, no debe exigir más de lo que el humano pueda dar, o menos que se utilicen artefactos. La medición de esas exigencias, se considera como la antropotecnometría del proceso de trabajo.

**PROCEDIMIENTOS DE VALIDACION:** Consisten en la confrontación de los perfiles del hombre y del puesto, los cuales deben coincidir en forma mínima, media y máxima para aceptar que existe aptitud para el trabajo, constituyendo un sistema adecuado, para determinar la tan necesaria compatibilidad de las capacidades del hombre con los requerimientos del puesto de trabajo, - por lo que tiene aplicación en las situaciones de:

**SALUD:** Para ubicar al individuo en una ocupación compatible con sus capacidades así como vigilar que esta compatibilidad se conserve.

**ENFERMEDAD:** Si existe incompatibilidad entre los requerimientos del puesto y la capacidad alterada.

**DEFICIENCIA:** De tipo evolutivo o permanente, para conocer las posibilidades de aprovechar para el trabajo las capacidades disminuidas, o fundamentar el Estado de Invalidez.

En el campo de la investigación científica, constituye un valioso instrumento de observación y con respecto al aspecto -

tecnológico, proporciona los puntos de referencia para la clasificación de los puestos de trabajo.

En este contexto, la Medicina del Trabajo, posee un instrumento científico, integral, veraz y confiable, que le permite - realizar el Dictamen de Estado de Invalidez, ya no quedando, al arbitrio o estado de ánimo del médico, o de sus apreciaciones - subjetivas, la elaboración del mismo.

## CONDICIONES ACTUALES DE LA TECNOLOGIA Y LA ORGANIZACION MODERNA DEL TRABAJO.

Si se reconoce que el ambiente de trabajo, producto de la forma en que se organiza el proceso productivo, y que responde a los intereses de el modo de producción de nuestro país, provoca directa o indirectamente diversas enfermedades y accidentes, es necesario analizar los elementos que componen dicho ambiente nocivo para la salud del trabajador. Estos elementos, como podrá observarse, se presentan en mayor o menor medida en los distintos sectores de la producción.

El primer grupo de factores comprende también a aquellos presentes en el ambiente donde vive el hombre (la casa habitación por ejemplo). Se refieren, por tanto, a ventilación, espacio, contaminación, por ejemplo ruido y polución atmosférica. - Estos factores se vuelven insalubres en el momento en que están presentes en exceso o disminuidos, o bien se combinan entre sí de manera no equilibrada, y puedan provocar, por ejemplo, sordera, enfermedades causadas por las variaciones bruscas de temperatura, astenia, enfermedades de los ojos, etc.

El segundo grupo de factores no siempre está presente en el medio en el que el hombre vive (fuera del trabajo) y se encuentra casi exclusivamente bajo la forma de polvos, gas, compresión, y descompresión, humos (silíceos, amianto, y otros), vi



braciones, (por ejemplo la de los martillos neumáticos), radiaciones. Son, como se ve, los factores insalubres característicos del ambiente de trabajo de la industria moderna.

El tercer grupo comprende un solo factor: La actividad muscular o trabajo físico, es decir, el cansancio, la fatiga provocada por el trabajo. El trabajo muscular prolongado se vuelve un factor insalubre cuando la fatiga que provoca no desaparece con el reposo nocturno normal.

El cuarto grupo comprende todas las condiciones que pueden determinar cansancio, que generan stress psíquico, nervios, y alteran el equilibrio y bienestar psicofísico de los trabajadores. Monotonía, ritmos excesivos, saturación de los tiempos, mala posición, ansiedad, responsabilidad, frustraciones. Naturalmente está comprendido de nuevo el ambiente de trabajo circundante (microclima, polvos sustancias tóxicas, ruidos, etc.). -- Las condiciones ambientales insalubres no se limitan sólo a producir un daño físico; determinan también un daño psíquico, lo que produce en el trabajador estados ansiosos y neuróticos. En el trabajo moderno, el obrero se encuentra frecuentemente aislado, no está informado sobre la organización del mismo; de ahí se deriva una alienación que le causa disgusto, cansancio, inquietud.

Es importante subrayar que los cuatro grupos de factores en que se subdivide la insalubridad del ambiente de trabajo con

sideran al obrero como un miembro no sólo de la fábrica, sino de la comunidad, por lo que la vida en la fábrica trasciende del entorno físico de ésta y forma parte de la sociedad en conjunto. De ahí que las políticas y acciones encaminadas a mejorar la salud de la clase obrera deben rebasar el marco estrecho de la fábrica, la cual, en última instancia, representa la concreción de la forma en que se organiza la sociedad para la extracción de la plusvalía.

En relación con los grupos tercero y cuarto, puede mencionarse que la fatiga física (tercer grupo) se representa básicamente en la pequeña industria, donde se observan con mayor frecuencia la prolongación de la jornada, el trabajo a destajo y las horas extras; en cambio, el cuarto grupo, la fatiga psíquica, surge de la moderna organización del trabajo y el elevado desarrollo tecnológico que implica la parcelación del proceso productivo y convierte al hombre en una parte de la máquina, sujeto a los ritmos y movimientos de ésta.

La presencia de estas condiciones en la industria ha propiciado un cambio relativo en la patología determinante "al disminuir las causas de muerte relacionadas con el proceso de trabajo excesivo-consumo deficiente y un incremento en las causas de muerte relacionadas con el proceso de trabajo del capitalismo avanzado que se caracteriza por el predominio de la extracción de plusvalía relativa y la utilización de nuevos tipos de obje-

tos e instrumentos de trabajo potencialmente peligrosos" [ ].

El avance de la industrialización ha permitido mejoras en el campo de la salubridad del ambiente de trabajo, principalmente en las grandes empresas, de tal manera que han disminuido los daños a la salud por agentes como el polvo, el calor, la falta de ventilación.

En las fábricas de los sectores dinámicos de la economía se garantiza la ausencia relativa de sustancias nocivas y de trabajos pesados y peligrosos, pero no se garantiza la salubridad de fábrica. En efecto, los males que surgen de este tipo de fábricas modernas son sobre todo aquellos comprendidos en el cuarto grupo de los factores insalubres y que deben imputarse, como ya se ha dicho, a la organización científica de trabajo y al consiguiente desarrollo tecnológico: monotonía, repetitividad, ruidos excesivos, angustia, responsabilidad, etc.

Los individuos que laboran en procesos de trabajo dominados por la tecnología y la administración "científica" del trabajo, sufren de tensión continua (stress) por la forma como se desarrolla el trabajo: se eliminan los tiempos muertos, los pausas, y sus movimientos dependen de los ritmos y movimientos de las máquinas, por lo que deben estar atentos al trabajo monótono, rutinario de ellos. Esto, tarde o temprano, genera estados de ansiedad, de malestar indefinido. Aunado a esto, el trabajador se enfrenta a diversas circunstancias concretas que le pro-

vocan angustia, tanto por situaciones dentro de la fábrica, por ejemplo la próxima revisión del contrato, como por las circunstancias ajenas al ámbito laboral y de las cuales no pueden aislarse ni siquiera un su trabajo, por ejemplo los problemas económicos en el hogar, etc.

Ansiedad y angustia pueden producir depresión en el trabajo cuando se encuentra en un estado de impotencia frente a diversos problemas del medio laboral, familiar y social. Estos factores (tensión, ansiedad, angustia, depresión) son elementos subjetivos cuya forma de manifestarse en el trabajador, depende, entre otras cosas, de sus características biológicas y de su experiencia social.

Así, las llamadas enfermedades modernas, que se consideran propias de las clases acomodadas, se hacen presentes en los miembros de la clase obrera por la forma en que se organiza el proceso productivo.

## ANTECEDENTES CIENTIFICOS.

## TRAUMA ACUSTICO (DETERIORO AUDITIVO INDUCIDO POR RUIDO).

El trauma acústico o DAIR (Deterioro Auditivo Inducido por Ruido), puede ocurrir instantáneamente por un estampido (balazo o cohete) a corta distancia o por exposición a niveles de sonido relativamente moderados. Como la mayoría de los trabajos experimentales, a partir de la precursora labor de Wittmaack (1), se hicieron con exposiciones breves e intensas, nos ocuparemos primero de las características morfológicas de este "traumatismo acústico".

Justo después de la exposición, las alteraciones anatómicas varían desde una ligera tumefacción o retorcimiento de las células ciliadas externas y picrosis de sus núcleos, hasta ausencia completa del órgano de Corti y rotura de la membrana de Reissner. No se suelen registrar alteraciones en el hueso, nervios, vasos sanguíneos, estría vascular, ligamento espiral, limbo ni membrana basilar (2), aunque, por supuesto, la endolinfa puede estar llena de detritus provenientes de las células ciliadas destruidas y de otros elementos, a raíz de las exposiciones muy severas. Además, el edema de la estría vascular ya aparece a la hora de la exposición, y puede persistir varios días (3). En suma, el cuadro corresponde a un sistema mecánico (órgano de Cor-

ti) que ha vibrado con excesiva amplitud, de modo que la severidad de la lesión hística resultante se relaciona con la duración de la exposición y con la medida en que la amplitud excedió un determinado nivel hipotético de lesión hística. Es probable que en gran parte de la tumefacción observada se deba al mayor contenido de potasio de la perilinfa por invasión de la endolinfa dentro del espacio perilinfático (4).

Covell y colaboradores [4] adoptaron una escala de 9 puntos para juzgar el grado de lesión. Los puntos 1 y 2 representan normal y dentro de límites normales; 3 y 4 tumefacción nodular y picnósis de células ciliadas junto con ligero desplazamiento de los núcleos de las células ciliadas, formación de pequeñas vacuolas en las células de sostén (de Hensen, de Deiters, de Claudius) y cierto desplazamiento de las células mesoteliales, una capa de células sobre la superficie basal (rampa timpánica) de la membrana basilar. Es probable que todos estos cambios sean reversibles y representen parte del equivalente fisiológico de la fatiga auditiva. Los puntajes 5 y 6 denotan pronunciada tumefacción, desintegración, picnósis y/o cariorrexis de las células ciliadas externas, formación de grandes vacuolas dentro de las células de sostén, separación parcial de éstas y desaparición de alrededor de la mitad de las células mesoteliales. Beasley [5] señaló que a veces la extrema tumefacción y vacuolización de los células de sostén, genera una presión tan

grande sobre las células ciliadas internas, que al parecer éstas se evulsionan del órgano de Corti. Las estereocilias pueden doblarse, en vez de sobresalir perpendicularmente a la superficie de la célula; esta inflexión todavía se observa al año de la exposición, época en que la célula ciliada puede parecer normal en otros sentidos ( 6 ). Las estereocilias pueden fusionarse entre ellas, formando a veces cilios gigantes; muchas veces la microscopía electrónica de rastreo muestra la formación de "bubllas" en los pelos ( 7 ). El puntaje 7 se asigna cuando algunas células ciliadas faltan por completo o es evidente que se han destruido. Las células de Deiters están desprendidas de la membrana basilar y todas las células mesoteliales han desaparecido. El puntaje 8 indicaría una pérdida más severa de células ciliadas, que hasta afecta a las internas, y muchas veces una rotura de la membrana de Reissner. El puntaje 9 se asigna cuando todas las células están destruidas y el órgano de Corti se ha colapsado por completo, se ha separado de la membrana basilar o falta.

#### FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE EL ALMENTO DEL DAIR.

##### FRECUENCIA.

Las frecuencias de 2 a 3 kHz acarrear mayor deterioro auditivo que las más altas y las más bajas. Es decir, el DAIR en decibelios a la frecuencia más afectada, es mayor para los ruidos de frecuencia intermedias que de otras frecuencias, si la inten-

sidad global del ruido y la duración de la exposición se mantienen constantes. Los ultrasonidos (frecuencias mayores de 20 000 Hz, que no suelen ser audibles) deben superar los niveles de -- 100 decibeles de FS para ser peligrosos, pero los niveles mencionados son muy raros en la industria.

#### INTENSIDAD Y TIEMPO.

El DAIR en un grupo de trabajadores aumenta en función de la intensidad del ruido y del tiempo de exposición. Los ruidos que estén por debajo de 80 dBA no son peligrosos en absoluto, - como lo indica el hecho de que los trabajadores que pasan 8 hrs diarias en ese nivel, no sufren hipoacusias mayores que los peces no expuestos a los ruidos. Si el nivel de exposición en las 8 hrs excede de 80 dBA, el riesgo aumenta en forma bastante lineal de acuerdo con el nivel sonoro.

La exposición habitual de 100 dBA hrs diarias, produce un DAIR medio de unos 40 dB a 3, 4 y 5 kHz, aunque sólo de 10 a 15 dB para las frecuencias más bajas.

Todavía no se conoce la relación entre tiempo e intensidad. Tradicionalmente se suponía que el daño dependía de la energía total, de modo que no es probable que 4 hrs de exposición diaria de 83 dBA ó 2 hrs a 81 dBA ó 1 hr a 79 dBA, etc., causen - hipoacusia al cabo de 20 años, que 8 hrs de 80 dBA. Sin embargo, esta relación de "energía igual" fue una extrapolación de datos limitados obtenidos en cobayos con exposiciones torales únicas



y cortas [menos de 3 horas] pero intensas (117 a 144 dB de F<sub>o</sub>). En una situación de trabajo con un ruido de intensidad constante, a medida que pasa el tiempo el aumento del DAIR se aproxima a una función exponencial, a sea que el deterioro es rápido al principio, pero después se torna más lento.

#### SEXO.

La incidencia de hipocusis es menor en las mujeres que en los hombres aunque trabajen en el mismo ruido (8). Sin embargo, esto no significa necesariamente que las mujeres sean más resistentes al DAIR que los hombres. Esto quizá se deba a que están menos expuestas a ruidos nocivos en potencia de la vida cotidiana tiene mayor ausentismo, y con más libres para abandonar un trabajo que les resulta muy ruidoso.

#### EDAD Y EXPERIENCIA.

Aunque se podría aducir que el oído "joven y tierno" del adolescente se lesionaría con mayor facilidad que el de un trabajador de mediana edad, también es sensato suponer que el oído del adolescente se lesionaría con menor facilidad porque es "joven y elástico". Ambos puntos de vista carecen de bases terminantes por igual. Los estudios de laboratorio más recientes sugieren que, al menos en el cobayo, el aparato auditivo muy joven se daña con mayor facilidad (9), pero la cuestión dista de haberse resuelto. Del mismo modo, también existe apoyo experimental convincente para la creencia de que los estudios de los

personas que trabajan en los ruidos se endurecen o se tornan más resistentes al DAIR.

**PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:**

¿Es el trauma acústico causa frecuente de hipoacusia en el medio laboral de la región de Orizaba, Ver.?

**H I P O T E S I S .**

EL TRUMA ACUSTICO PROBABLEMENTE ES UNA CAUSA FRECUENTE DE-  
HIPOACUSIA EN EL MEDIO LABORAL EN LA REGION DE ORIZABA VER.

**O B J E T I V O S .**

- Conocer la frecuencia del trauma acústico como causa de hipoacusia en el servicio de Medicina del Trabajo del Hospital General Regional del IMSS de Orizaba Veracruz.
- Identificar el sexo más afectado por esta patología.
- Determinar a qué edad es más frecuente el trauma acústico.
- Analizar qué condiciones pueden influir en la aparición y desarrollo de esta patología en el medio laboral.
- Analizar y determinar lo que se considera un estado de invalidez.
- Establecer la frecuencia de la hipoacusia como causa de invalidez en el servicio de Medicina del Trabajo del Hospital General Regional del IMSS de Orizaba Veracruz.

**P R O C E D I M I E N T O . (DISEÑO DEL ESTUDIO).**

Se realizó un trabajo de investigación tipo Encuesta II [re-  
trospectivo, descriptivo, observacional, transversal], cuyo ob-  
jetivo fue determinar si el DAIR (Deterioro Auditivo Inducido -  
por Ruido), es una causa frecuente de hipoacusia en el servicio  
de Medicina del Trabajo del Hospital General Regional de Orizaba  
Veracruz, en un período de tiempo comprendido entre el 1o. de -  
Enero de 1986, al 31 de Diciembre de 1986, para lo cual se efec-  
tuó la revisión de los hojas de concentración de la consulta ex-  
terna (forma 4-30-6), detectándose un total de 72 consultas da-  
das en ese período con el diagnóstico de hipoacusia, procedién-  
dose posteriormente a la revisión de los expedientes clínicos -  
de los pacientes detectados de esta manera. Para la Selección -  
de los pacientes se tomó en cuenta los siguientes criterios:

**CRITERIOS DE INCLUSION:**

- Pacientes con hipoacusia
- De ambos sexos
- Cuya edad esté comprendida entre los 16 y 65 años.
- Que hayan acudido a consulta y/o estudio de invalidez a  
el servicio de Medicina del Trabajo del Hospital General  
Regional del IMSS de Orizaba Veracruz.
- Que lo hayan hecho durante el período de tiempo comprendi-  
do entre el 1o. de Enero de 1986, al 31 de Diciembre de

1986.

**CRITERIOS DE EXCLUSION:**

- Pacientes con diagnósticos diferentes de hipoacusia.
- De otra unidad del IMSS
- Que se presenten en un período de tiempo diferente del año de 1986.

**RECURSOS MATERIALES QUE SE EMPLEARON:**

- Forma 4-30-6 de la consulta externa en el servicio de Medicina del Trabajo del Hospital General Regional del IMSS de Orizaba Veracruz.
- Libreta de estudios de invalidez de el servicio de Medicina del Trabajo del Hospital General Regional del IMSS de Orizaba Veracruz.
- Expedientes clínicos del Hospital General Regional del IMSS de Orizaba Veracruz.

CUADRO # I  
CAUSAS DE HIPODACUSIA

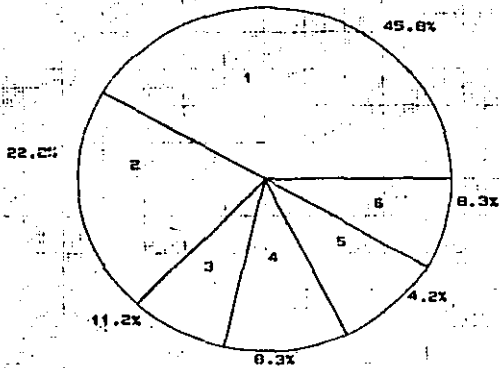
CAUSA	No. DE CASOS	%
Trauma Acustico	33	45.8
Corticopatía Bilateral	16	22.2
Hidropesía Endolinfática	8	11.2
Presbiacusia	6	8.3
Síndrome de Meniere	3	4.2
Otros	6	8.3
TOTAL	72	100.0

Fuente: Archivo Clínico Servicio Medicina del Trabajo  
Hospital General Regional  
Orizaba Veracruz, 1986.

GRAFICA No. 1

## CAUSAS DE HIPOACUSIA

1. Trauma Acústico
2. Corticopatía Bilateral
3. Hidropesía Endolinfática
4. Presbiacusia
5. Síndrome de Meniere
6. Otros



Fuente: Archivo Clínico Servicio Medicina del Trabajo  
Hospital General Regional, Orizaba, Ver., 1985



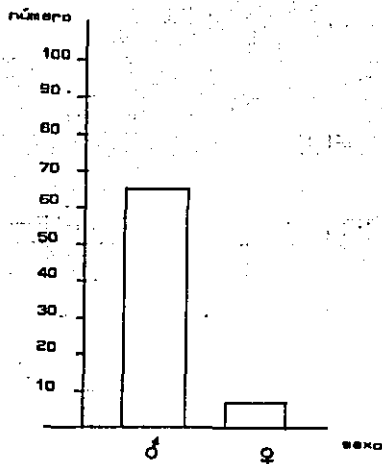
CUADRO ESTADISTICO # II  
FRECUENCIA DE ACUERDO AL SEXO.

SEXO	NOY DE PACIENTES
MASCULINO	65
FEMENINO	7
TOTAL	72

Fuente: Archivo Clínico Servicio Medicina del Trabajo  
Hospital General Regional del INSS  
Orizaba Veracruz, 1986.

GRAFICA No. 2

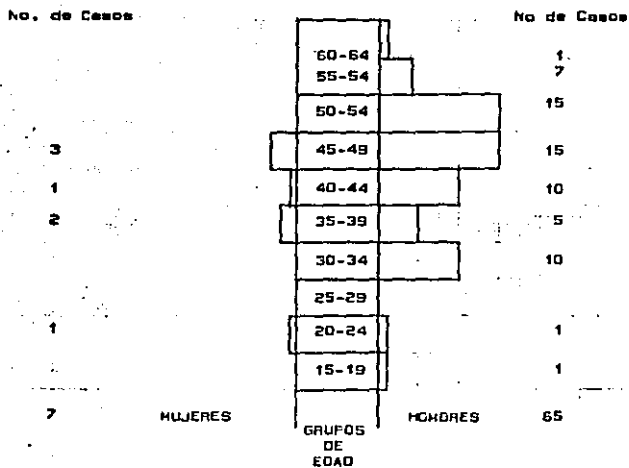
## FRECUENCIA DE ACUERDO AL SEXO



Fuente: Archivo Clínico Servicio Medicina del Trabajo  
Hospital General Regional del IMSS  
Orizaba Ver. 1986.

GRÁFICA No. 3

## FRECUENCIA DE HIPOACUSIA POR GRUPOS DE EDAD Y SEXO



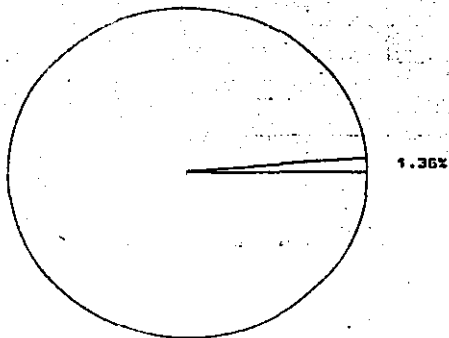
Fuente: Archivo Clínico Servicio Medicina del Trabajo  
Hospital General Regional del INSS  
Orizaba Veracruz, 1986.

CUADRO # IV  
HIPOACUSIA COMO CAUSA DE INVALIDEZ

CAUSA	FRECUENCIA	%
HIPOACUSIA	4	1.36
OTROS	289	98.64
TOTAL	293	100.00

Fuente: Archivo Clínico Servicio Médico del Trabajo  
Hospital General Regional  
Orizaba Veracruz, 1986.

HIPOACUSIA COMO CAUSA DE INVALIDEZ



Fuente: Archivo Clínico Servicio Medicina del Trabajo  
Hospital General Regional  
Orizaba Veracruz, 1986.

## ANALISIS DE LOS RESULTADOS.

De los resultados obtenidos en el estudio, se comprobó que el trauma acústico es una causa importante de hipoacusia, ya -- que representa un porcentaje importante de las consultas atendi-- das con el diagnóstico de hipoacusia en los pacientes que acu-- dieron al servicio de Medicina del Trabajo del Hospital General Regional del INSS de Orizaba Veracruz (45.8%) en comparación con otras causas [ver cuadro y gráfica 1].

La edad de los pacientes fluctuó entre los 16 y los 65 -- años, abarcaron prácticamente todo el período de vida producti-- va del individuo, siendo además el grupo de edad más afectado -- entre los 40 - 54 años de edad.

El sexo más afectado en nuestro medio es el masculino, re-- flecta probablemente de las condiciones socioculturales que pre-- valecan en nuestra población, ya que tradicionalmente es el hom-- bre quien se desconvulva y desempeña los labores en los que pu-- dieran darse las condiciones para producir alteraciones impor-- tantes en el oído como consecuencia a una exposición al ruido.

Por otra parte, tomando como causa de invalidez la hipo-- acusia, se encontró que ésta constituye sólo el 1.36 % de el to-- tal de estudios de invalidez que se efectuaron en esta unidad -- en el período de tiempo que abarcó el estudio [ver cuadro y grá-- fica 4].

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

De lo anterior se desprende que, si bien la hipoacusia no es un motivo frecuente de estudio de invalidez en nuestro medio, sí lo es el hecho de que el trauma acústico constituye un porcentaje importante de las hipoacusias detectadas en esta unidad, y que está íntimamente relacionado con las condiciones imperantes, principalmente, en el medio laboral, lo que debe tomarse muy en cuenta con el fin de determinar o indagar de que manera puede incidirse para evitar que se presente un daño, y también, que se continúe.

## CONCLUSIONES .

De la revisión de los expedientes de pacientes con el diagnóstico de hipoacusia que acudieron a consulta externa y/o estudio de invalidez al servicio de Medicina del Trabajo del Hospital General Regional del IMSS de Orizaba Veracruz, se obtuvieron los siguientes datos:

**TRAUMA ACUSTICO.** De el total de consultas que se atendieron en el servicio de Medicina del trabajo de esta unidad, 72 - de ellas se detectó problema de hipoacusia, de las cuales 33 -- fueron a consecuencia de trauma acústico, correspondiendo 30 - para el sexo masculino, y 3 para el femenino.

**SEXO.** El sexo más afectado fue el masculino, con un total de 65 casos, en comparación con 7 casos de hipoacusia en el sexo femenino.

**EDAD.** La edad de los pacientes fluctuó entre los 16 y los 65 años, siendo la edad promedio de 45.5 años para el sexo masculino y 40.4 para el femenino; el grupo de edad que resultó -- más afectado fue el comprendido entre los 40 - 54 años de edad.

**ESTUDIOS DE INVALIDEZ.** En el período estudiado se realizaron un total de 293 estudios de invalidez, de los cuales 4 fueron por hipoacusia (aproximadamente el 1.36 %)

De lo anterior se deduce que el trauma acústico es una causa frecuente de hipoacusia en el medio laboral en Orizaba Vera-



cruz, aunque si bien, no es causa frecuente de consulta en nuestro medio, si es importante tomarlo en consideración ya que esta patología es susceptible de prevenirse y/o modificarse en su desarrollo empleando las medidas preventivas adecuadas.

**ALTERNATIVAS DE SOLUCION.**

El Trauma Acústico o DAIR es una patología que se encuentra directamente determinada por el ambiente en que el hombre se desempeña para laborar, siendo además susceptible de modificarse de tal manera que disminuya su incidencia y prevalencia, para lo cual las empresas pueden instaurar una serie de métodos para lograrlo, y que son las siguientes:

1. "Roles" o papeles claramente definidos.
2. Asegurarse de que el equipo y la maquinaria estén en buen estado.
3. Proporcionar a los trabajadores la herramienta necesaria, así como abastecimiento y material.
4. Proporcionar a los trabajadores información con respecto a lo adecuado de su ejecución.
5. Una constante vigilancia de las exigencias que se imponen a los trabajadores y que pueden resultar fuente de tensión.
6. Proporcionar y comunicar explícitamente las oportunidades que existen para el desarrollo profesional.

En síntesis, para poder incidir en el mejoramiento de la salud de los individuos que trabajan, debe tenerse plena conciencia de las limitaciones estructurales que nos imponen en modo de producción y la formación social de nuestro medio, a fin de

que nuestros señalamientos se enmarquen dentro de la realidad histórica en que actuamos. Esto no implique de ningún modo ignorar la necesidad de cambiar las relaciones sociales de producción vigentes para alcanzar el mejoramiento sustancial en las condiciones de trabajo y de vida de la clase trabajadora que permitan lograr mejores condiciones de salud. En base a lo anterior, se pueden hacer las siguientes recomendaciones:

- Los trabajadores deben intervenir directamente en el control de las condiciones que dañan la salud mediante la creación de organismos o la adecuación de los ya existentes -- (por ejemplo los sindicatos) para que puedan participar en forma más amplia, consciente y permanente en diversas tareas tendientes a evitar condiciones que resulten nocivas para la salud.
- Concientizar a los trabajadores y líderes sindicales sobre la necesidad de no monetarizar la salud, sino buscar ante todo, el mejoramiento de las condiciones de trabajo que ocasionan accidentes y enfermedades en el trabajo.
- Lograr lo anterior mediante la impartición de cursos a líderes y obreros sobre la manera en que se organiza el proceso productivo en el modo de producción de nuestro medio y las formas políticas y técnicas de enfrentar las diversas condiciones de la producción que dañan a la salud.

## R E F E R E N C I A S .

1. WITTHAACK, D; Uber Schädigung des Gehör durch Schalleinwirkung Z. Ohrenheilk.  
54:37-80; 1907.
2. DAVIS, H. et al: Acoustic trauma in the Guinea pig  
J Acoust Soc Am 25:1180-1189, 1953.
3. BOHNE, B.A. ; Mechanism of noise damage in the inner ear  
Effect of noise in hearing; New York Reaven Press, 1976  
pp: 41-67.
4. ELDREDGE D.H, COVELL W.P. : A laboratory method for the  
study in acoustic trauma.  
Laryngoscope 68:465-477 1958.
5. BEAGLEY, H.A.: Acoustic trauma in the Guinea pig Electro  
physiology and histology.  
Acta Otolaryngol 60: 437-451, 1965.
6. SPOENDING, H.; BRUN, J.P.; Structural alterations due -  
to different types of acoustic trauma.  
Stephens, S.D.G. (ed.); Disorders of auditory function II  
London, Academic Press 1976.
7. LIMM, D.J.; Melnick, W.: Acoustic damage of the cochlea  
Arch Otolaryngol 94; 294-305, 1971.
8. FLOGGREN, E.; KYLIN B.: Sex differences in hearing in -  
relation to noise exposure.  
Acta Otolaryngol 52: 358-366, 1960.

9. COLEMAN, J.W.: Age dependant changes and acoustic trauma  
in the spiral organ of the Guinea pig.  
Scand Audiol 5: 63-68, 1976.

**B I B L I O G R A F I A .****COHEN Josef****Sensación y Percepción Auditiva y de los Sentidos Menores.****Temas de Psicología No. 2****Editorial Trillas****México D.F., 1976****91 pp.****INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL****LEY DEL SEGURO SOCIAL****Secretaría de Publicaciones, Dirección General, INSS****México D.F., 1985****292 pp.****ISSELBACHER, Kurt. J.; Adams, Raymond; Braunwald E;****HARRISONS PRINCIPLES OF INTERNAL MEDICINE****9<sup>a</sup> Edición Inglés****Mc Graw Hill****U.S.A., 1980**

L. ARANBUREN, Jose Luis  
LA COMUNICACION HUMANA  
Biblioteca para el hombre actual  
Editorial Guadarrama  
España, 1975  
250 pp.

ENGELS, Federico  
EL ORIGEN DE LA FAMILIA, LA PROPIEDAD PRIVADA Y EL ESTADO  
Editorial Epoca, S.A.  
México D.F., 1984  
220 pp.

ROJAS S., Raúl  
CAPITALISMO Y ENFERMEDAD

VANDER, A.J.  
FISIOLOGIA HUMANA  
Editorial Mc Braun Hill  
Colombia, 1977  
460 pp.