

11258
5



SECRETARIA DE SALUD

INSTITUTO NACIONAL DE LA COMUNICACION HUMANA
"DR. ANDRES BUSTAMANTE GURRIA"

"VALORACION AUDIOLOGICA EN
DESPACHADORES DE GASOLINERIAS"

281224

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MEDICO ESPECIALISTA EN COMUNICACION,
AUDIOLOGIA FONIATRIA Y OTONEUROLOGIA

P R E S E N T A :

DRA. DIANA JUDITH GUTIERREZ TINAJERO

ASESORES DE TESIS: DR. GILBERTO PALMA PAULO
ING. ENRIQUE SAMPERIO MOTA



S. S. A.

MEXICO, D. F.

INSTITUTO NACIONAL DE LA
COMUNICACION HUMANA
"DR. ANDRES BUSTAMANTE GURRIA"
JEFATURA DE ENSEÑANZA

FEBRERO 2000



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.

INSTITUTO NACIONAL DE LA COMUNICACIÓN HUMANA

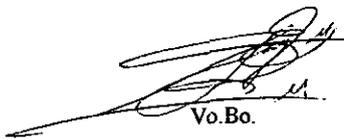
"Dr. Andrés Bustamante Gurria"

**"VALORACION AUDIOLOGICA EN DESPACHADORES
DE GASOLINERIAS"**



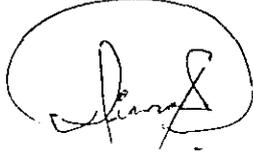
Vo.Bo.

Asesor de Tesis
Dr. Felipe Palma Paulo.
Médico en Comunicación Humana.



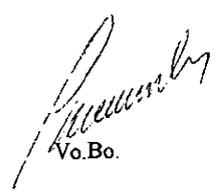
Vo.Bo.

Asesor de Tesis
Ing. Enrique Samperio Mota.
Ing. En Comunicación y Electrónica
Especialista en Acústica.



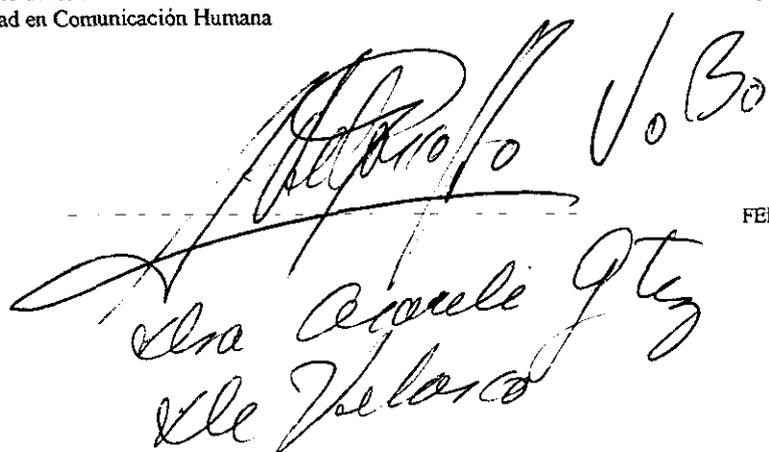
Vo.Bo.

Dra. Diana Judith Gutiérrez Tinajero
Médico Residente de 3er. Año de la
Especialidad en Comunicación Humana



Vo.Bo.

Dr. Eduardo Montes de Oca Fernández
Subdirector Médico de Enseñanza e Investigación



Vo.Bo.

FEBRERO 2000.

A Dios Por el Valioso Regalo de la Vida
A mis Padres por permitirme y orientarme a como vivirla
A mis Hermanos por servirme de ejemplo y compartirla
Y a mis Amigos por hacerla más grata.

A todas aquellas personas
que colaboraron en la realización de este trabajo
y también a todas aquellas que
hicieron posible mi formación como Médico.

I N D I C E

1.- INTRODUCCION	1
2.-MARCO TEORICO	
Aspectos Históricos.....	3
Efectos del Ruido en el Hombre.....	4
Trauma Acústico y Clasificación.....	7
Criterios para valorar la Pérdida auditiva por Exposición a ruido.....	10
Evaluación del Ruido.....	11
Criterios y Normatividad del Ruido en México.....	12
Medición del Ruido.....	16
Niveles máximos permisibles de exposición a ruido.....	23
Evaluación auditiva del paciente con exposición a ruido.....	26
3.-JUSTIFICACION.....	38
4.-OBJETIVOS.....	39
5.-CRITERIOS DE INCLUSION Y EXCLUSION DE PACIENTES.....	40
6.-MATERIAL Y METODO.....	41
7.-RESULTADOS.....	45
8.-CONCLUSIONES	48
9.-ANEXOS.....	55
10.-BIBLIOGRAFIA.....	71

INTRODUCCION

El oído es uno de los órganos más complejo del cuerpo humano, que posee un sistema muy sensible, delicado y discriminativo para el sonido.

El sonido se caracteriza por fluctuaciones de presión en un medio compresible, sin embargo, no todas las fluctuaciones de presión producen la sensación de audición cuando alcanzan al oído humano.

La sensación de sonido sólo ocurrirá cuando la amplitud de estas fluctuaciones y la frecuencia en que se repiten, se encuentre dentro de determinados rangos de valores.

El sonido es parte de la vida diaria y se presenta, por ejemplo, como: la música, el canto de pájaros, el ring del teléfono, las olas del mar, el trueno de un relámpago, etc.

Por otra parte, en la sociedad moderna, muchos sonidos son desagradables e indeseables y esos son definidos como ruido.

El ruido ha existido desde siempre, sin embargo no siempre había sido considerado como un tipo de contaminante ambiental.

Actualmente debido al gran crecimiento poblacional, al incremento de la industrialización, a la creación de nueva tecnología, cada vez es mayor la exposición del hombre a un sin número de fuentes de ruido contaminante como son la industria, las compañías constructoras, equipo electrodoméstico y por los transportes aéreos y terrestres.

Desde hace muchos años existe ya una legislación sobre los límites permisibles de ruido en un ambiente laboral, para lo cual se han creado medidas contra este contaminante a través del implemento de dispositivos especiales en la maquinaria como lo son los silenciadores para disminuir los niveles de intensidad sonora y la creación diversos tipos de protectores auditivos para proteger al oído humano del ruido generado, pero al parecer no es suficiente, ya que se han llevado a cabo estudios audiológicos en trabajadores expuestos a diferentes fuentes de ruido como el industrial, en el medio aeronáutico, en músicos, en transportistas, militares , etc. y se ha encontrado daño auditivo.

Sin embargo no se encontraron reportes de estudios audiológicos en despachadores de gasolineras, considerando que éstas se encuentran por lo general ubicadas en las principales avenidas de tránsito vehicular y por ello se consideró de importancia estudiar este grupo de trabajadores.

Es importante resaltar que la exposición prolongada a altos niveles de intensidad sonora no solo causa daño a nivel auditivo, sino que afecta otros órganos del cuerpo humano trayendo como consecuencia un bajo rendimiento laboral por otros daños a la salud.

(2,26,29,30,31)

ASPECTOS HISTORICOS

La referencia existente más antigua sobre el efecto del ruido en la audición parece ser una observación registrada en el siglo I. d. de J.C. por Plinio el Viejo en su Historia Natural, cuando notó que las personas que vivían cerca de las cataratas de Nilo eran “totalmente sordas” (Bacon,1627).

En la Edad Media, los artesanos del metal (artilleros, herreros) presentaban con frecuencia hipoacusia y acúfenos.

Desde mucho antes de la era tecnológica, con sus motores, bocinazos, taladros y tornillos neumáticos, el ruido era ya considerado como algo irritante. Por siglos se trató de confinarlo o reducirlo mediante leyes. Ya desde 720 a. de J.C.; la ciudad de Síbaris, avanzada de la civilización griega en Italia, tenía un sistema de zonificación destinado a separar las zonas industriales y residenciales de la ciudad. En el siglo I a. de J.C. Julio Cesar expidió una ordenanza que prohibía que las cuadrigas circularan de noche por las calles de Roma, y en el Berlín de tiempos más contemporáneos los botes metálicos para basura están recubiertos con amortiguadores de cuero para apagar su fuerte matraqueo.

Hace un siglo era bien conocida la “sordera de los caldereros”, y su característica pérdida auditiva de tonos altos se diagnosticaba con pruebas de diapason.

En 1890 Haberman describió los signos de los huesos temporales de un metalúrgico con hipoacusia de tonos de timbre alto; el obrero fue arrollado y muerto por un tren porque no pudo oírle. Wittamaach y Sieberman a finales del siglo XX realizaron estudios experimentales basados en la observación de cócleas de animales expuestos a altos niveles de ruido.

En 1937. C. Bunch, en la revista Laryngoscope, reporta el resultado de los estudios audiométricos relacionados con exposición a sonidos de gran magnitud.

En 1950 Krier publica una monografía a la que llamó “Los efectos del ruido en el hombre”. (10, 24,25,31)

Así observamos que desde hace mucho tiempo ya se asociaba la exposición a ruido con daño auditivo y fueron expedidas las primeras medidas para disminuir la generación de éste contaminante.

EFECTOS DEL RUIDO EN EL HOMBRE

Numerosos investigadores han recopilado datos en los últimos 30 años sobre el efecto del ruido en el cuerpo humano. Se conocen serios efectos tales como: aceleración del pulso, aumento de la presión sanguínea y estrechamiento de los vasos sanguíneos. Un largo tiempo de exposición a ruido intenso puede causar sobrecarga del corazón causando secreciones anormales de hormonas y tensiones musculares. El efecto de estas alteraciones aparece en forma de cambios en el comportamiento, tales como: nerviosismo, fatiga mental, frustración, dificultad en el desempeño del trabajo, provocando altos índices de ausentismo laboral. *Ver figura 1.*

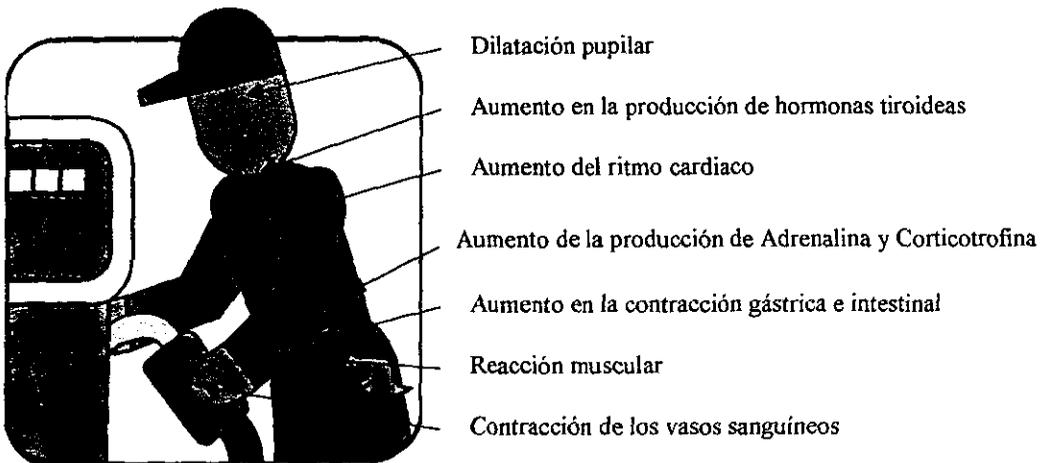


Fig.1 Diversos efectos del ruido en el hombre.

Los ruidos que llegan al oído producen diversas reacciones físicas que nada tiene que ver con la audición. La más conocida es la reacción de alerta causada por un ruido súbito e inesperado. La cabeza se dirige hacia adelante, los músculos de la cara se contraen, se presenta taquicardia, se puede producir diaforesis, aumento de los niveles de glucosa en sangre y se crea un ambiente de angustia y tensión generalizada. (2, 29)

El oído humano es el más sofisticado sensor de sonido. El umbral de audición, es decir, la presión acústica mínima que el oído humano puede detectar es 20×10^{-6} N/m², en la frecuencia de 1 kHz. La banda de frecuencias audibles va de 20 Hz a 20.000Hz. (5)

El oído en el hombre es un sistema bastante complejo y discriminativo. Las ondas sonoras recorren el oído externo hasta incidir en el tímpano, provocando vibraciones, que a su vez son transferidas al complejo oscicular, que trabaja como una serie de palanca; por lo tanto el oído medio actúa como un amplificador. Aún los ruidos fuertes producen sólo movimientos microscópicos en el tímpano. Los sonidos de alta frecuencia lo mueven un décimo del diámetro de la molécula de hidrógeno. (10,29)

En el oído medio también existen dispositivos de seguridad que sirven para proteger al oído interno de los ruidos de gran intensidad y las grandes variaciones de presiones. Ante un ruido fuerte se disparan 2 grupos de músculos. Uno tensa el martillo, con lo que limita su capacidad de vibrar, y el otro aleja el estribo de su unión o conexión con el oído interno. El otro dispositivo es la trompa de Eustaquio que al estar en relación con el oído medio y la nasofaringe sirve como regulador de presión. (24,29)

Las vibraciones de la ventana oval generan ondas de presión que se propagan hasta la cóclea, las vibraciones de las membranas basilar y tectoria en sentidos opuestos, estimulan a las células al producir señales eléctricas. Las ondas recorren distancias diferentes a lo largo de la cóclea, con varios tiempo de retraso, dependiendo de la frecuencia del sonido. La percepción de la direccionalidad del sonido, ocurre a través del proceso de correlación cruzada entre los 2 oídos.

La exposición a niveles altos de ruido por un largo tiempo daña las células del órgano de Corti. El tímpano a su vez, raramente es dañado por el ruido laboral.

El primer efecto fisiológico de exposición a niveles altos de ruido, es la pérdida de audición en la banda de frecuencia de 4 a 6 kHz. Generalmente, el efecto es acompañado por la sensación de percepción de ruido después de abandonar el ambiente ruidoso. Este efecto es temporal y por tanto el nivel original del umbral auditivo es recuperado, este fenómeno es el llamado cambio temporal del umbral de audición (Temporary Threshold Shift-TTS).

Si la exposición a ruido se repite antes de una completa recuperación, la pérdida temporal de la audición puede tornarse permanente, no solamente en las frecuencias antes señaladas, sino también por encima y por debajo de esta banda, así las células ciliadas cocleares se dañan y se produce una pérdida auditiva ya irreversible: (18,25,29)

TRAUMA ACÚSTICO

Se considera traumatismo acústico a toda lesión del oído interno, por exposición a ruido intenso. Por lo general, se necesitan más de 80 dB para producir un traumatismo, ya que, hasta estas intensidades, el oído tiene suficientes mecanismos de protección.

Tradicionalmente, el daño al sistema auditivo producido por ruido se divide en dos grupos:

1.- Traumatismo Acústico: por exposición única y de alta intensidad al ruido.

Teniendo como consecuencia ruptura de membrana timpánica o hipoacusia coclear total, media o severa.

2.- Hipoacusia por exposición crónica al ruido: que es el producto de exposiciones repetidas de moderada intensidad; se sabe que el tiempo de exposición y la intensidad al ruido así como la susceptibilidad tienen una función importante en el desarrollo del daño auditivo. En la fase inicial el paciente puede no tener impresión subjetiva de la misma, con excepción de los problemas de discriminación del habla en presencia de ruido de fondo.(8,25)

El traumatismo acústico puede ser unilateral o bilateral. En la hipoacusia inducida por ruido casi siempre es simétrica. El daño que ocurre a nivel coclear a través de años de exposición a ambiente ruidoso puede ser variable, y analizarse desde un punto de vista bioquímico y micromecánico. Para esto, durante muchos años han sido valorados los huesos temporales de pacientes con el antecedente de exposición a ruido.(11)

Entre las alteraciones histológicas se ha demostrado laceración de la membrana coclear con perforaciones de la membrana reticular, colapso de los vasos de la pared externa de la cóclea y degeneración capilar; edema de la estria vascularis y daño a las células ciliadas externas. Las frecuencias altas lesionan las estructuras de las porciones basal y media de la cóclea. Mientras que las frecuencias bajas afectan a los elementos de la porción apical.

El área que más fácilmente se afecta por el ruido se ve localizada a uno 10mm de la ventana oval, en la región de los 4,000 Hz. (9,18,25)

Los estudios audiométricos en estos pacientes muestran diferentes tipos de hipoacusia.(8)

Larsen los clasifica en tres grados:

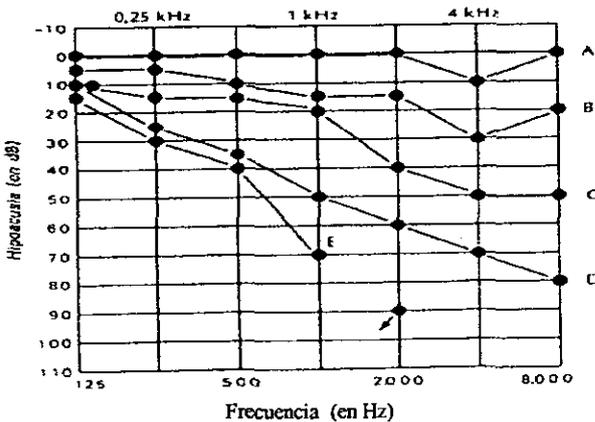
Primer grado: Al inicio no se tiene trastornos auditivos y se oye bien la palabra hablada pero el audiograma muestra una caída entre 20 y 30 dB en el tono de 4,000, que se recupera en el extremo tonal agudo.

Segundo grado: El audiograma muestra mayor descenso del umbral, la hipoacusia es manifiesta, siendo la pérdida de uno 40 dB y aunque existe cierta recuperación en tonos más agudos, ésta siempre es menor que en el primer grado.

Tercer grado: La caída de la curva es acentuada, hay acúfeno y reclutamiento intenso, el umbral auditivo decrece hasta 60 dB o más, abarcando gran extensión de la zona tonal.

Las lesiones auditivas que generalmente acompañan al trauma acústico se manifiestan por acúfeno y reclutamiento en un gran número de pacientes.

También se han descrito cinco perfiles audiométricos de hipoacusia inducida por ruido (9)



- A) Muesca ligera a 4 kHz (discriminación del 96%)
- B) Aumento de amplitud y profundidad de la muesca de 4 kHz. (discriminación del 80%).
- C) Hipoacusia importante a 5 ó 6 Hz (discriminación del 70%).
- D) La pérdida se profundiza en un periodo de años, con inclinación a la izquierda (discriminación del 60%).
- E) Pérdida completa de la percepción de frecuencias altas (discriminación del 30%).

El diagnóstico de hipoacusia inducida por ruido se basa principalmente en antecedentes de exposición a ruido, con una muesca a 4 kHz y sus variantes. Estos signos audiológicos bilaterales, no acompañados de otros datos importantes otológicos o radiográficos, por lo general son diagnósticos. Sin embargo es importante hacer el diagnóstico diferencial en patologías que audiométricamente son parecidas y pueden pasar inadvertidas como los son los traumatismos craneales, con fracturas o conmoción, lesiones cocleares adquiridas o congénitas, por exposición a sustancias químicas y efectos de medicamentos ototóxicos e inclusive con un problema de presbiacusia.(9)

Para el cálculo de una pérdida auditiva pueden ocuparse diversos procedimientos, uno de ellos es mediante el uso de una fórmula para determinar el porcentaje de afección auditiva. (Ansi, 1969).

Se suman los resultados obtenidos en las frecuencias 500, 1000 y 2000 Hz y se dividen entre tres (se puede agregar la frecuencia de 4 kHz y dividir entre cuatro).

Al resultado se le restan 25 dB y se multiplica por 1.5 para obtener el porcentaje de afección auditiva monoaural. Para conocer el porcentaje de afección biaural, se multiplica por cinco en porcentaje de afección auditiva obtenido en el mejor oído y se suma al porcentaje del oído más dañado, dividiendo el resultado entre seis. Este resultado representa una evaluación biaural de la afección auditiva, y puede emplearse en comisiones legislativas para compensaciones obrero-patronales, que son frecuentes en medicina del trabajo.(5,29)

CRITERIOS PARA LA PÉRDIDA DE AUDICIÓN, POR EXPOSICIÓN A RUIDO.

Los siguientes hechos son confirmados por la mayoría de las investigaciones realizadas sobre la pérdida auditiva, en relación a los niveles de ruido.

- a) Una dificultad significativa en la recepción del sonido ocurre para pérdidas de audición mayores a 25 dB (valor medio en las frecuencias de 500Hz, 1 y 2 kHz).
- b) La exposición a niveles de presión sonora por debajo de 80 dB(A), para el 90% de la población, no causa dificultad en la sensación e interpretación del sonido.
- c) La pérdida auditiva por exposición a niveles superiores a 80 dB(A) depende de la distribución de los niveles con el tiempo de exposición y de la susceptibilidad del individuo.

El potencial de daños a la audición de un ruido depende no solamente de su nivel sino también de su duración. Una exposición de un minuto a 100dB no es tan perjudicial como una exposición de 60 minutos a 90 dB. (29)

EVALUACION DEL RUIDO

CURVAS Y CRITERIOS PARA LA EVALUACION DEL RUIDO

Los países industrializados tienen sus propias normas y recomendaciones sobre índices y niveles de ruido para diferentes tipos de ambientes laborales; algunas de las más importantes son:

- 1) ISO (Internacional Standard Organization)-R 1996 (1971) y R 1999 (1975)
- 2) BS (British Standard)- BS 4141 (1967)
- 3) NFS (Association Francaise de Normalization)- NFS 31-010 (1974)
- 4) ABNT (Asociacao Brasileira de Normas Técnicas)- NBR 10151 y10152
- 5) IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente)- Resolución Conama 001 y 002 del 17 de agosto de 1990.

Las normas generalmente tienen en cuenta los parámetros que influyen en la falta de confortabilidad: variación de los niveles y hora del día en la que ocurre la exposición.

Existe una tendencia de unificación de todas las normas en una única norma internacional (ISO). (2,5,29)

CRITERIOS Y NORMATIVIDAD DEL RUIDO EN MEXICO.

MARCO LEGAL DE MEDICION DE RUIDO.

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Ley Federal del Trabajo.
- Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Norma Oficial Mexicana: NOM-011-STPS 1994. Relativo a las condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo donde se genere Ruido.
- Norma Oficial Mexicana: NOM-080-STPS-1993. Higiene Industrial, Medio Ambiente Laboral, Determinación del Nivel Sonoro Continuo Equivalente al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo.(5)

La sordera profesional puede definirse como un deterioro auditivo de uno o ambos oídos, parcial o total, que surge durante el desempeño de un trabajo. Tanto el traumatismo acústico como la hipoacusia inducida por ruido pueden deberse al ruido laboral. (9)

NORMA OFICIAL MEXICANA: NOM-I-101/4.

El ruido es un sonido desagradable o indeseable, generalmente de carácter aleatorio que no presenta componentes de frecuencia bien definidos.

Siendo el ruido todo sonido indeseable, su indeseabilidad está en función de la experiencia adquirida por el ser humano, normada por una serie de factores llamados idiosincrásicos. Se ha demostrado que las características del complejo nivel-frecuencia-tiempo del ruido tiene influencia en las lesiones en el ser humano, además dichas características son esenciales en la elección de una metodología adecuada para su medición, estudio y control, facilitando la jerarquización de los parámetros de investigación y la elección del instrumental apropiado.

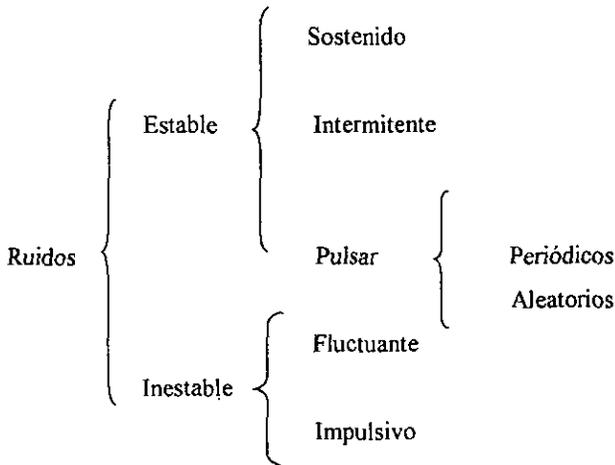
CLASIFICACIÓN CONFORME A NOM -AA-40.

- 1) **Ruido Estable:** Es aquel que se registra con una variación de su nivel de presión acústica no superior a ± 2 dB
- 2) **Ruido Inestable:** Es aquel que se registra con una variación de su nivel de presión acústica superior a ± 2 dB.
- 3) **Ruido Sostenido:** Es un ruido estable no modificado.
- 4) **Ruido Intermitente:** Es aquel ruido estable recurrente, cuyo nivel máximo se alcanza súbitamente y, después de sostenerse durante 1 s o más desciende súbitamente siendo seguido por una pausa.
- 5) **Ruido Pulsar:** Es aquel ruido estable recurrente, cuyo nivel máximo se alcanza súbitamente y, después de sostenerse durante menos de 1s desciende súbitamente, siendo seguido por una pausa.
- 6) **Ruido Fluctuante:** Es aquel ruido inestable que se registra durante un periodo mayor o igual a 1s.
- 7) **Ruido Impulsivo:** Es aquel ruido inestable que se registra durante un periodo menor a 1s.
- 8) **Ruido Periódico:** Es aquel cuya emisión energética se distribuye isomórficamente el tiempo en forma cíclica y a intervalos regulares.
- 9) **Ruido Aleatorio:** Es aquel que no cumple con la definición de ruido periódico.
- 10) **Ruido Blanco:** Es aquel ruido de energía controlada cuyo espectro presenta una pendiente de $+ 3$ dB/octava.
- 11) **Ruido Magenta:** Es aquel ruido de energía controlada cuyo espectro presenta una pendiente de -5 dB/octava.
- 12) **Ruido Morado:** Es aquel ruido de energía controlada cuyo espectro presenta una pendiente -6 dB/octava.
- 13) **Ruido Rojo:** Es aquel ruido de energía controlada cuyo espectro presenta una pendiente -3 dB/octava.
- 14) **Ruido Rosa:** Es aquel ruido de energía controlada cuyo espectro presenta una pendiente de 0 dB/octava.

La clasificación se efectúa de acuerdo con las características de distribución de energía acústica respecto al tiempo y de acuerdo con la distribución de las componentes simples de dicha energía.

CLASIFICACIÓN DEL RUIDO SEGÚN SU DISTRIBUCIÓN TEMPORAL.

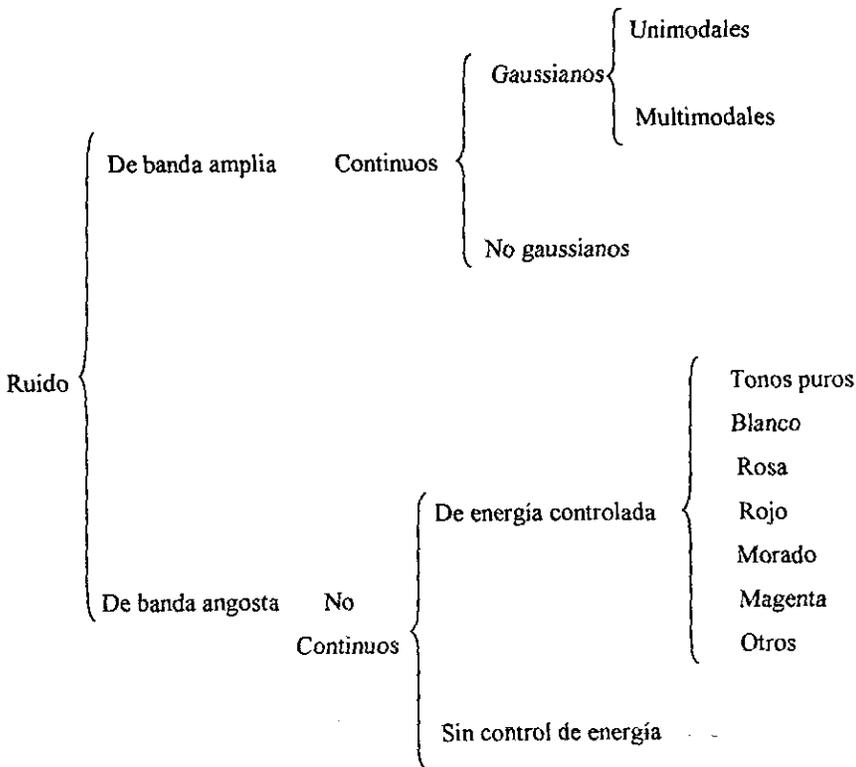
- Un ruido puede ser estable o inestable, teniendo en cuenta la variación de su nivel de presión acústica durante el lapso que actúa.
- Un ruido puede ser sostenido, intermitente o pulsar, si la variación de su nivel de presión acústica durante su registro, es pequeña (menor ± 2 dB.)
- Un ruido puede ser fluctuante o impulsivo, si la variación de su nivel de presión acústica es grande (mayor ± 2 dB).
- Un ruido puede ser periódico, o aleatorio, teniendo en cuenta la repetición sistemática de su emisión energética.
- Un ruido intermitente, o pulsar, o fluctuante, o impulsivo puede ser a su vez o periódico o aleatorio.



CLASIFICACIÓN SEGÚN SU ESPECTRO.

Un ruido respecto a su ruidosidad, puede presentar componentes en una banda amplia o en una banda angosta.

- Un ruido puede presentar componentes continuas y no continuas.
- Un ruido de banda amplia o de banda angosta puede ser, a su vez continuo o no continuo.
- La distribución estadística de las componentes simples de un ruido continuo puede ser gaussiana o no gaussiana.
- Un ruido gaussiano puede presentar uno o varios modos superpuestos.
- Un ruido de espectro no continuo puede ser de energía controlada o presentarse sin control alguno de su energía.
- Un ruido de energía controlada puede ser o no un tono puro, o un ruido de espectro de pendiente definida, como los ruidos blanco, rojo, rosa, morado o magenta.



MEDICION DE RUIDO.

Las mediciones de ruido permiten cuantificaciones y análisis precisos de las condiciones ambientales molestas; son herramientas poderosas de diagnóstico en los programas de control de ruido. (5)

A) RECONOCIMIENTO INICIAL

- Planos de distribución de las instalaciones
- Descripción del proceso
- Programas de mantenimiento
- Número de trabajadores
- Reconocimiento visual y auditivo

B) METODOS DE EVALUACION AMBIENTAL

- Instrumentación y equipo
 1. Sonómetro con red de ponderación A, tipo 1 ó 2, con respuesta rápida.
 2. Reloj o cronómetro
 3. Tripié.
 4. Cinta métrica o flexómetro
 5. Calibrador.

El Sonómetro y el calibrador empleados deberán contar con un certificado oficial de calibración que incluya:

- Marca
- Modelo
- Tipo
- Número de serie
- Características del micrófono.

- Calibración

Se deberá revisar la calibración del sonómetro, antes de iniciar el primer periodo de observación y al concluir el último periodo, registrándose ambos valores en el formato de registro.

- Posición del micrófono

*Trabajadores de pie: 1,25m +_ 0,1m.

*Trabajadores sentados: a la altura promedio de la cabeza de estos.

- Orientación del micrófono

En la posición que registre el máximo nivel sonoro A.

- Posición del Observador

Lateralmente con respecto al micrófono, con el propósito de evitar la interferencia del observador.

- Condiciones para la medición

a) Jornada laboral de 8 horas

b) Jornada laboral con los niveles más altos de ruido, bajo condiciones normales de operación.

c) Si la medición dura más de una jornada laboral, se deberán conservar las mismas características normales de operación durante cada jornada, en que se realice la medición.

- Ubicación de los puntos de Medición
- * Gradiente de presión sonora.
- * Prioridad de áreas de evaluación.

- Puesto fijo de trabajo.

- Numerar los puntos de medición progresivamente y marcarlos en el plano de distribución de la instalación.
- Evitar colocar los puntos de medición a menos de 1,5 m de la pared.

- Evitar exponer al observador.

- Procedimiento para evaluar ruido
 - a) Ruido estable: tres periodos de observación de 5 minutos cada uno, registrando 50 lecturas por periodo con un intervalo de 5 segundos, máximo, entre cada lectura.
 - b) Ruido Inestable: cinco periodos de observación de 5 minutos cada uno, registrando 50 lecturas por periodo con un intervalo de 5 segundos, máximo, entre cada lectura.
 - c) Ruido en puesto fijo de trabajo: dependiendo de las características del ruido, se reconocerá como ruido estable o ruido inestable.

- Formatos de Registro
 - 1) Formato 1 para el registro del nivel sonoro A, en campo.
 - 2) Formato 2 para graficar el nivel sonoro A por punto.

PONDERACION EN FRECUENCIA

- Esta basada en las curvas de igual sensación sonora del oído humano
- Se obtiene mediante filtros de corrección o atenuación que aproximan la respuesta a la del oído humano, incluidos en los sonómetros.

* Curva de Ponderación A.

Diseñada para obtener una respuesta a la frecuencia similar a la del oído humano, para niveles bajos de presión acústica.

* Curva de Ponderación B

Diseñada para obtener una respuesta a la frecuencia similar a la del oído humano, para niveles medios de presión acústica.

* Curva de ponderación C

Diseñada para obtener una respuesta a la frecuencia similar a la del oído humano, para niveles altos de presión acústica.

* Curva de ponderación D

Pensada para reconocer y evaluar el ruido producido por los aviones.

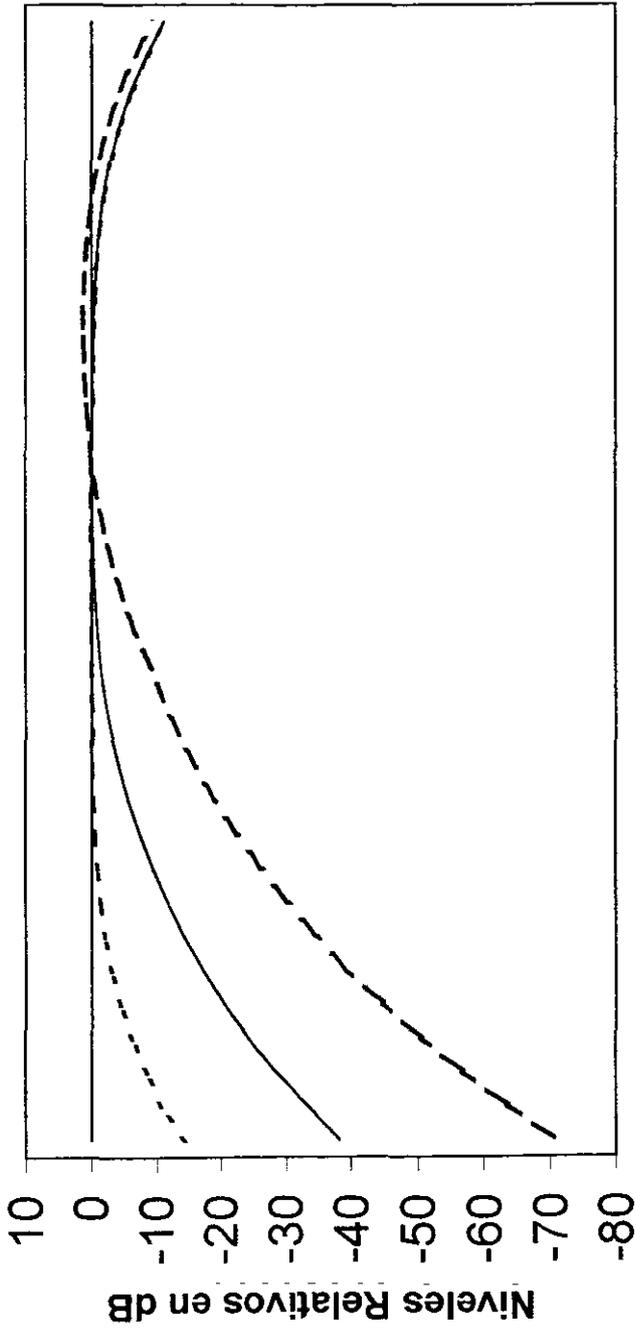
Ver gráfico de curvas.

- La unidad utilizada para identificar la curva de ponderación usada al efectuar la medición del nivel sonoro, con un sonómetro, es el decibel (dB) acompañada de la letra correspondiente a dicha escala; por ejemplo, si se usa la curva de ponderación A, la unidad es: dB (A).
- Para sonidos complejos se ha observado que la curva que mejor adecua la respuesta en frecuencia de un sonómetro a la del oído humano es la curva A, por lo que las curvas B y C, prácticamente han caído en desuso.(5)

CALCULOS DE PONDERACION EN FRECUENCIA

FRECUENCIA (Hz)	CURVA A dB(A)	CURVA B dB(B)	CURVA C dB(C)
10	-70.4	-38.2	-14.3
12.5	-63.4	-33.2	-25.6
16	-56.7	-28.5	-8.5
20	-50.5	-24.2	-6.2
25	-44.7	-20.4	-4.4
31.5	-39.4	-17.1	-3
40	-34.6	-14.2	-2
50	-30.2	-11.6	-1.3
63	-26.2	-9.3	-0.8
80	-22.5	-7.4	-0.5
100	-19.1	-5.6	-0.3
125	-16.1	-4.2	-0.2
160	-13.4	-3	-0.1
200	-10.9	-2	0
250	-8.9	-1.3	0
315	-6.6	-0.8	0
400	-4.8	-0.5	0
500	-3.2	-0.3	0
630	-1.9	-0.1	0
800	-0.8	0	0
1000	0	0	0
1250	0.6	0	0
1600	1	0	-0.1
2000	1.2	-0.1	-0.2
2500	1.3	-0.2	-0.3
3150	1.2	-0.4	-0.5
4000	1	-0.7	-0.8
5000	0.5	-1.2	-1.3
6300	-0.1	-1.9	-2
8000	-1.1	-2.9	-3
10000	-2.5	-4.3	-4.4
12500	-4.3	-6.1	-6.2
16000	-6.6	-8.4	-8.5
20000	-9.3	-11.1	-11.2

CURVAS DE PONDERACION



Frecuencia (Hz)

--- Curva A — Curva B - · - Curva C

A) METODO DE EVALUACION PERSONAL

- Instrumentación

- * Dosímetro que cumpla con el criterio de incrementos de 3 dBA.

- * Calibrador

- Ambos equipos deberán contar con el certificado de calibración.

- Calibración

Se deberá verificar la calibración del dosímetro antes y después de realizar el reconocimiento.

- Colocación del micrófono

Colocar el micrófono de acuerdo con las instrucciones del fabricante; en su defecto, colocarlo en el hombro del trabajador.

- Condiciones para la medición

- a) Jornada laboral de 8 horas

- b) Jornada laboral con los niveles más altos de ruido, bajo condiciones normales de operación.

- Procedimiento de Evaluación Personal.

- 1) Encender el dosímetro e iniciar el procedimiento de integración, registrando la hora inicial.

- 2) Colocar el micrófono en su lugar y el dosímetro al cinturón o en la bolsa del uniforme del trabajador.

- 3) Al detener el funcionamiento del dosímetro, registrar la hora final y el porcentaje de dosis.

- 4) Registrar los valores en el formato correspondiente.

- Formato de registro

Formato 3 de registro de evaluación personal (5)

NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE EXPOSICION A RUIDO

NOM-011-STPS-1994

Tiempo (horas)	NSCE dB (A)
8	90
4	93
2	96
1	99
0.5	102
0.25	105

El límite de exposición a ruido debe expresarse en función de tres parámetros.

- 1) El espectro de ruido.
 - 2) El nivel de presión acústica o nivel sonoro.
 - 3) Duración de la exposición.
- Para establecer la relación entre la exposición a ruido y el mecanismo de daño a la audición se han establecido varios criterios; entre los más importantes están:
 - * La regla de los 3 dB, adoptada por ISO y la comunidad internacional.
 - * La regla de los 5 dB, adoptada por OSHA.

Regla de los 3 dB:

Asume que el daño es proporcional al total de la energía acústica, ponderada en A, absorbida por el oído, sin importar si la exposición a ruido es continua o intermitente.

Al haber un incremento de 3 dB, la energía se duplica.

Regla de los 5 dB:

En contraste con la regla de los 3 dB, experimentos en laboratorio empleando umbrales auditivos con pérdida temporal inducida por exposición a ruido han indicado que especialmente en lo que respecta a la intermitencia, incrementos de 5 dB en el nivel sonoro es equivalente a duplicar el tiempo de exposición, por lo menos para niveles sonoros "A" menores a 105 dB (A). Toma en consideración el poder de recuperación del sistema auditivo, el cual actúa durante los intervalos de calma relativa entre los periodos de exposición a ruido.

- Registro de Evaluación.

En caso de que los niveles sonoros continuos equivalentes excedan los 90 dBA, se deberá presentar un programa de implementación de medidas de control.

METODOS DE RECONOCIMIENTO DEL ESPECTRO ACUSTICO

- Instrumentación:

Mediante el empleo del sonómetro y filtros mediante el empleo de analizadores espectrales.

- Consideraciones:

- a) Descripción del área donde se encuentra la fuente
- b) Descripción de las características principales de la fuente de ruido primarias y las fuentes secundarias.
- c) Descripción de la ubicación y características relevantes del receptor, tales como:
 - Movilidad.
 - Uso
 - Especificaciones de los alrededores.
- d) Precauciones necesarias al efectuar el reconocimiento:
 - Viento
 - Sobrecarga
 - Posición del operador
 - Calibración
 - Humedad y temperatura
 - Frecuencias altas y bajas
 - Sistema de grabación
 - Tipos de ruido
 - Ambiente de prueba
 - Características de ponderación.

OBJETIVOS:

- 1) Prevenir pérdida auditiva inducida por el ruido del ambiente laboral
- 2) Mejorar la calidad de vida en el ambiente laboral.
- 3) Cumplir con las ordenanzas legales y políticas internas de los establecimientos.
- 4) Controlar los costos generados por las pérdidas auditivas.

EVALUACIÓN AUDITIVA DEL PACIENTE CON EXPOSICION A RUIDO

Como a todo paciente debe primero realizársele una historia clínica médica completa que cubra en particular todos los aspectos y antecedentes que puedan de una manera u otra relacionarse con el oído.

Existen un número considerable de pruebas audiológicas aplicables en hipoacusia por ruido. Sin embargo consideramos que los estudios básicos para evaluar a estos pacientes son los siguientes:

- 1) Audiometría tonal y ósea.
- 2) Logoaudiometría.
- 3) Timpanometría.
- 4) Reflejos estapediales
- 5) S.I.S.I.

De las pruebas antes mencionadas algunas son subjetivas, ya que dependen de la cooperación del paciente, y están sujetas a variar según la manipulación del mismo.

Otras de las pruebas son objetivas ya que el resultado es independiente de la voluntad del paciente.

AUDIOMETRIA

El estudio audiométrico tonal es una prueba audiológica subjetiva, no invasiva y rápida, útil para valorar la audición.

El estudio audiométrico tonal liminar investiga el umbral mínimo auditivo de la vía aérea a través de auriculares y para la vía ósea mediante vibradores.

Esta prueba brinda información sobre el grado de pérdida auditiva y el sitio de la lesión (nivel de oído medio, cóclea u VIII par craneal)

El estudio se realiza con el empleo de un instrumento electroacústico llamado audiómetro el cual genera una amplia gama de tonos puros, a diversas intensidades con variaciones de -10 dB hasta 120 dB.

El audiómetro debe de responder a cierto número de normas definidas por la A.F.N.O.R. o el I.S.O. , la distorsión admitida debe ser inferior a más o menos el 5%. La distorsión armónica debe ser inferior al 5% de todas las frecuencias y todos los niveles.

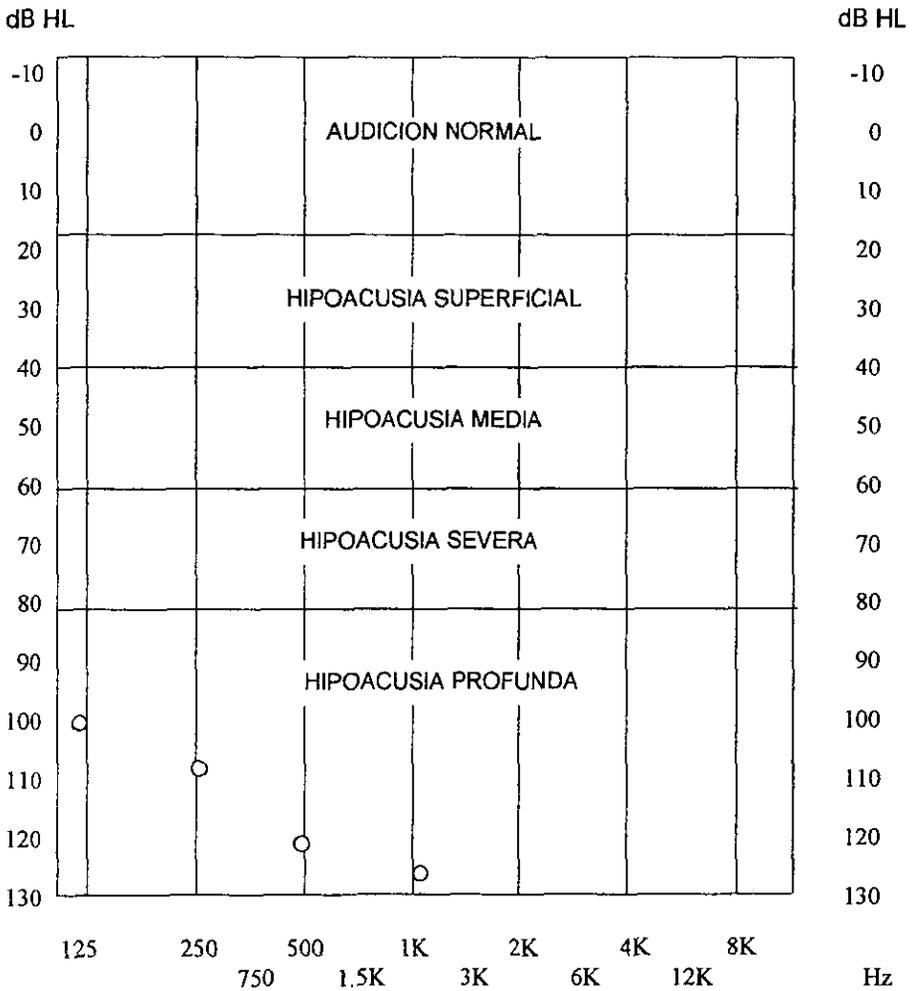
Las frecuencias necesarias van de 125 a 8000Hz, octava por octava. Aunque ya existe en la actualidad equipo que realiza un registro de altas frecuencias que van hasta los 20,000 Hz.

El audiograma es el registro gráfico de los umbrales auditivos tanto aéreos como óseos basado en frecuencia en intensidad la primera medible en Hz y la segunda en decibelios.

Categoría de pérdidas auditivas. *Ver gráfica correspondiente.*

- 1) Audición normal: si el promedio de audibilidad es menor de 20 dB HL.
- 2) Hipoacusia superficial: si la pérdida auditiva es de 21 a 40 dB HL.
- 3) Hipoacusia media: si la pérdida auditiva es de 41 a 60 dB HL.
- 4) Hipoacusia severa: si la pérdida auditiva es de 61 a 80 dB HL
- 5) Hipoacusia profunda: si la pérdida auditiva es mayor a 81 dB HL.
- 6) Restos auditivos: respuesta solamente en 4 frecuencias.
- 7) Anacusia: cuando no existe respuesta a la máxima intensidad del audiómetro. (7,13,27)

GRAFICA AUDIOMETRICA



○ Restos Auditivos

LOGOAUDIOMETRÍA

La audiometría vocal o logoaudiometría es otra prueba audiológica, definida por Martín en 1987 como “la determinación cuantitativa de la capacidad de un oyente para reconocer sonidos del habla”.

Penrod, en 1985, clasificó en seis las aplicaciones de la logoaudiometría:

- 1.- Ayudar a la localización de la lesión
- 2.- Evaluar la efectividad del nivel de comunicación del paciente.
- 3.- Determinar los candidatos a cirugía
- 4.- Planificar y evaluar los programas de rehabilitación auditiva.
- 5.- Evaluar al candidato de audífonos y seleccionar la amplificación adecuada.

A estas funciones se añade la detección de simuladores o disimuladores.

Los problemas centrales suelen llevar aparejados una pésima discriminación verbal, resultando difícil a los pacientes entender la palabra presentada.

Tipos de Logoaudiometría:

La logoaudiometría puede realizarse:

- 1) En campo libre, en cabina sonoamortiguada y sonido emitido por altavoces.
- 2) Por vía aérea, utilizando auriculares de forma mono o binaural.
- 3) Por vía ósea, con el vibrador aplicado generalmente en mastoides.

El procedimiento logoaudiométrico consiste en presentarle al paciente a través de los audífonos una lista de 10 palabras fonéticamente balanceadas que pueden ser monosílabos, bisílabos o trisílabos con voz viva o grabada, las cuales tiene que repetir. (Los materiales verbales más utilizados en España son los de Tato (1949) y Cárdenas-Marrero (1994). Este último es el recomendado por las mejoras que presenta sobre el del profesor Tato, al estar realizado sobre el Español hablado actual).

Se calculan los porcentajes correctos de repetición en diversas intensidades, tomando como punto de partida el umbral auditivo de paciente en las frecuencias de 250,500Hz y 1 kHz y realizando incrementos de 20 dB. (7,13,27)

Al aumentar la intensidad de un vocablo, se encuentran sucesivamente en el sujeto 3 umbrales diferentes.

- a) El umbral de detectabilidad
- b) El umbral de audibilidad.
- c) El umbral de inteligibilidad.

Porcentaje

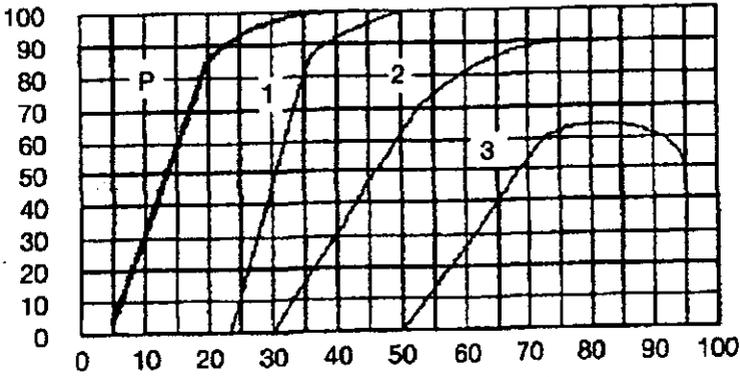


Fig. Curvas logaudiométricas de diferentes patologías.

La curva P corresponde al patrón de listas de Cárdenas-Marrero, en grabación digital.

La curva 1, a hipoacusia de tipo conductivo.

La curva 2, a hipoacusias mixtas.

La curva 3, a las hipoacusias neurosensoriales.

TIMPANOMETRÍA

En 1946 Otto Metz valoró la imitancia acústica de oídos normales y anormales, así describió que esta era diferente de acuerdo a diferentes alteraciones del oído medio. Posteriormente fue introducido como una prueba más en la batería audiológica rutinaria aplicada a los pacientes, se estableció su medición y aplicación clínica.(13)

En 1959 fue representado el primer timpanograma por Terkildsen y Thomsen, quienes usaron un medidor de impedancia Madsen Z061.

La intensidad sonora tiene relación con la impedancia acústica del medio y la presión sonora. La mayor transferencia de energía de un medio a otro se produce cuando sus impedancias son iguales; para que se lleve a cabo estos mecanismos se ponen en juego diferentes estructuras del oído (principalmente las del oído medio). Todos estos elementos ofrecen cierta resistencia equivalente en alguna medida a la fricción, rigidez y otorgan a la vez complacencia, además de estar sujetos a diversas frecuencias.

La impedancia acústica se define como la resistencia al movimiento vibratorio, ocasionado por desplazamientos de volumen, presión sonora y elasticidad de la superficie de un medio de transmisión sonora. Su unidad de medida es el ohm.

Así tenemos que la timpanometría es el procedimiento mediante el cual es posible determinar los cambios de la complacencia de la membrana timpánica y de la cadena oscilar por la variada presión de aire en el conducto auditivo externo. 200 mm de agua son introducidos dentro del conducto auditivo externo obturado, a esta presión hay una prensa de sujeción sobre la membrana timpánica y la cadena oscilar. La presión es reducida gradualmente hasta alcanzar un punto donde está la máxima absorción del sonido, a este punto se le llama de máxima complacencia. En el oído normal éste puede variar entre (+50 y -50) de presión de agua.

Se deduce que ésta es la presión de aire en el oído medio. La presión en el conducto auditivo externo es reducida gradualmente a -400mm de agua. Para graficar la complacencia de la membrana timpánica y de la cadena oscicular se utiliza un eje de coordenadas en donde la línea vertical representará la complacencia y el eje horizontal la presión de aire. Así se obtiene el timpanograma.

Mediante la timpanometría es posible valorar la integridad del sistema de transmisión del oído medio, estimar la presión del oído medio, estimar el volumen del conducto auditivo o el oído medio y valorar la función de la trompa de Eustaquio. (9,14,24)

Las morfologías timpanométricas varían de manera notoria, según el componente de admitancia medido y la frecuencia de tono de la sonda (226 Hz y 678 Hz) que se utiliza para ello.

Tipos de Timpanograma de 226 Hz. Son 5 los tipos básicos descritos por Liden y Jerger:

(9) *Ver Figura.4*

Tipo A.- Es normal. La admitancia pico es normal en cuanto a amplitud y presión. Este tipo de timpanograma tiene 2 subdivisiones:

Tipo As.- Es similar al timpanograma anterior excepto en su amplitud máxima, o admitancia estática, se encuentra reducido, fenómeno típico de rigidez anormal en el oído medio causada por otosclerosis.

Tipo Ad.- Muestra también una morfología timpanométrica y presión en oído medio normales, pero la admitancia pico es anormalmente alta. Este incremento en la amplitud guarda relación con discontinuidad oscicular o patología del tímpano como membranas neoformadas o placas de timpanoesclerosis.

Tipo B.- Es un timpanograma plano característico de líquido en el oído, perforación de la membrana timpánica, permeabilidad de un tubo para igualar presiones o cerumen impactado.

Tipo C.- Se caracterizan por picos a presiones muy negativas, típicamente -150 daPa. Esta negatividad guarda relación con disfunción de la trompa de Eustaquio.

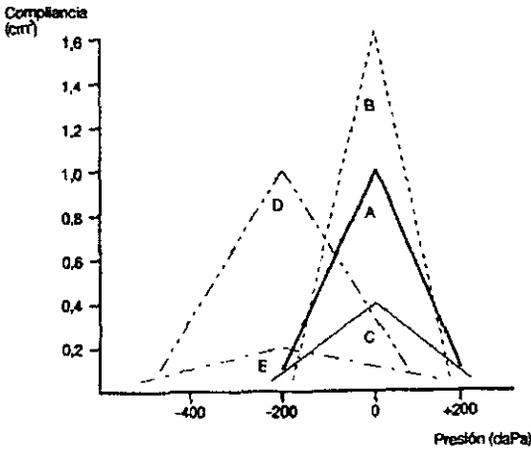


Fig.4 Curvas timpanométricas de Jerger

La curva **A** corresponde al timpanograma tipo “A”

La curva **B** representa el timpanograma “Ad”

La curva **C** corresponde al timpanograma “As”

La curva **D** corresponde al timpanograma tipo “C”

Y el timpanograma tipo **E** corresponde al timpanograma tipo “B”.

REFLEJO ACÚSTICO

El reflejo acústico constituye otra de las pruebas objetivas que comprende el estudio impedanciométrico, a través de éste se observa la variación de la impedancia que ocurre como consecuencia de la contracción del músculo del estribo; el cual se contrae como mecanismo protector ante estímulos sonoros de alta intensidad.

El reflejo acústico es bilateral, consensual; ya que como en todo arco es necesaria una vía centripeta, el trabajo neural está localizado en el tallo cerebral bajo y consiste en rutas ipsi y contralaterales. El reflejo aparece tras un breve periodo latente, de alrededor 1/10 de segundos.

Por lo general, el reflejo se presenta cuando la intensidad del sonido está entre 70 a 90 dB sobre el umbral del paciente, dependiendo de la intensidad sonora de dicho umbral. De tal manera si el reflejo se desencadena a intensidades inferiores, se deduce que la afección es de tipo coclear (reclutamiento); y si por el contrario el reflejo se desencadena a intensidades mayores de 90 dBSL, puede considerarse que la alteración es sugestiva de afección retrococlear. En hipoacusia neurosensorial coclear el reflejo estapedial se presenta con un bajo nivel de sensación.(13,24)

En pacientes con reclutamiento la intensidad sonora necesaria para producir el reflejo será inversamente proporcional al grado de reclutamiento, es decir, si un sonido de 20 a 30 dB sobre el umbral es percibido con la suficiente intensidad sonora puede despertar el reflejo.(14)

Clasificación del reflejo patológico desde un punto de vista cuantitativo:

- 1) Reclutamiento Parcial: cuando la intensidad necesaria para producir el reflejo oscila entre 65 y 50 dB sobre el umbral tonal.
- 2) Reclutamiento Total: cuando la intensidad para provocar el reflejo se encuentra entre los 45 y 30 dB sobre el umbral tonal
- 3) Sobrerreclutamiento. Cuando la intensidad necesaria para producir el reflejo es menor que 30 dB sobre el umbral tonal.

Clasificación cualitativa del reclutamiento según la extensión de frecuencias afectadas de reflejo patológico:

- 1) Reflejo parcial o reclutamiento tonal
- 2) Reflejo tonal o reclutamiento total

El reflejo estapedial también puede ser originado por excitaciones extraacústicas como lo son las sensaciones de dolor, presión y táctiles.

El reflejo es una prueba objetiva, rápida y eficaz donde se valoran las frecuencias de 500Hz, 1,2 y 4 kHz en intensidades que van de 65 a 120 dBHL; en el oído estimulado como en el contralateral.

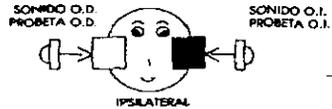
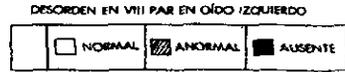
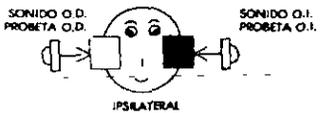
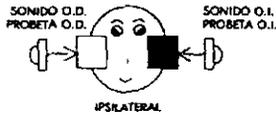
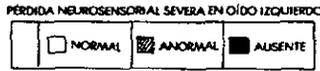
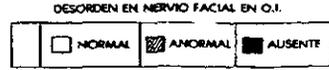
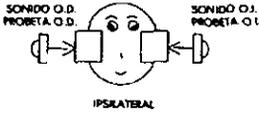
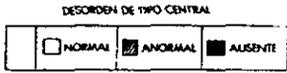
Su conformación determina si el daño es unilateral, bilateral o a nivel central o periférico.

También pueden haber formas atípicas del reflejo estapedial:

- El 5% de los pacientes se encuentra agenesia del músculo del estribo.
- Ausencia de reflejo en audición normal.
- Inversión de la morfología del reflejo por otosclerosis y disrupción de la cadena oscicular.

(14)

Existen patrones representativos del reflejo estapedial que nos orientan a una topografía específica de la lesión. (14) *Por ejemplo:*



PRUEBA DE S.I.S.I.

(The Short Increment Sensitivity Index).

(Detección de pequeños cambios de intensidad).

Es una prueba audiológica de utilidad en pacientes con reclutamiento, puesto que el oído de estos pacientes puede descubrir cambios más pequeños en la intensidad que el oído normal, y este limen diferencial reducido es un signo de afección neurosensorial.

Los investigadores Jerger, Lassman y Hardford fueron los pioneros de esta prueba y dieron el nombre de S.I.S.I.

La prueba es rápida, sencilla, pero que requiere de una plena concentración por parte del paciente para detectar esos pequeños cambios de intensidad los cuales son estímulos relativamente mantenidos y arrítmicos.

En la prueba clásica, el paciente escucha un tono de 20 dB. por arriba de su umbral tonal durante 2 minutos. Se introduce el incremento de 1 dB. 20 veces a intervalos aproximadamente de 5 segundos. El incremento dura 200 milisegundos y tiene tiempo de aumento y disminución de 50 milisegundos.

La puntuación del S.I.S.I. se da en términos de porcentaje de incrementos detectados; por ejemplo, si un paciente responde positivamente a 5 de los estímulos enviados tendrá un S.I.S.I. de 25% y así respectivamente.

Si el paciente percibe menos del 20% de los eventos la prueba es negativa. Si percibe de 20 a 60% la prueba es considerada dudosa, y si percibe más del 60% es positiva.

La prueba se puede realizar en una amplia gama de frecuencias que pueden ir de 125 a 8000Hz con mayor aplicación clínica de los 500 a los 4000Hz. (10,13,27)

JUSTIFICACION

El presente estudio de investigación pretende detectar patología de comunicación humana en el aspecto audiológico en despachadores de gasolineras, ya que el medio en el que laboran estas personas se ve influenciado por el ruido ambiental producido por los vehículos que transitan alrededor de su área de trabajo, además de la exposición directa al ruido generado por el motor y claxon de los automóviles dentro de la misma instalación, estos dos factores podrían estar contribuyendo a una afección auditiva por exposición a ambiente ruidoso.

Es importante tener en consideración que se trata de un ruido generado por fuentes sonoras móviles, que generan niveles de frecuencia e intensidad variables para cualquier lapso de tiempo que se considere, por lo tanto son numerosos los factores que pueden intervenir en el nivel de ruido producido por la circulación de vehículos.

Para determinar el nivel de intensidad del ruido producida es necesario cuantificarla con aparatos diseñados para este fin como lo es el sonómetro.

Al realizar una revisión bibliográfica sobre estudios practicados a este grupo de trabajadores no se encontraron reportes acerca de evaluación audiológica, solo han sido abordados desde el punto de vista oftalmológico, cardiovascular, dermatológico, hematológico, oncológico y genético encontrando como hallazgos cáncer nasal, faríngeo, laríngeo, mieloma múltiple, mielofibrosis, trastornos oculares como conjuntivitis, discromatopsia, trastornos en sistemas tegumentario como dermatitis alérgica, alteración en el metabolismo de lípidos y lipoproteínas, abortos espontáneos y toxicomutagenicidad y diversas patologías del tracto respiratorio alto.

(1,3,4,15,17,20,32,35,36)

O B J E T I V O S

- Detectar la patología audiológica inducida por ruido entre los despachadores de las gasolineras estudiadas.
- Cuantificar el Nivel Sonoro Continuo Equivalente de las gasolineras en las que laboran los sujetos en estudio.

CRITERIOS DE INCLUSION.

- 1) Sujetos que laboren como despachadores de gasolineras y que deseen participar en el estudio.
- 2) Ambos sexos
- 3) Sin límite de edad
- 4) Sin importar tiempo de antigüedad en el trabajo.

CRITERIOS DE EXCLUSION.

- 1) Antecedente heredofamiliar de patología auditiva.
- 2) Antecedente de exposición a otra fuente ruidosa fuera del trabajo
- 3) Patología auditiva preexistente

MATERIAL Y METODO.

El presente estudio es de tipo transversal y descriptivo, para su realización, inicialmente se acudió a 4 gasolineras cercanas al Instituto Nacional de la Comunicación Humana (Hidrosina 11, Servicios Gasolineros Express de Revolución, Servicio Coyoacán y Servicio HGP Mixcoac).

Se elaboró una historia clínica completa dirigida al área en estudio a los participantes y se realizaron los estudios audiológicos en cámara sonoamortiguada como la audiometría tonal aérea y ósea, logaudiometría y prueba supraliminal (S.I.S.I.); con Audiómetro Aurora –Nicolet Software versión 4.3, Console versión 5.2. La Timpanometría y reflejos estapediales, en Impedanciómetro Amplaid 775 dB HL ISO 389, Type 2-IEC y ANSI S 3.39.

Se realizó un registro de todos los resultados obtenidos en cada uno de los estudios para así analizar todos los hallazgos obtenidos en cada uno de los sujetos en estudio y a partir de ello seleccionar a aquellos que tuvieran patología audiológica secundaria a su ambiente laboral, de otras posibles causas de afección auditiva no relacionada con el trabajo y se graficaron los resultados que se muestran más adelante. Aquellos pacientes no aceptados dentro del estudio por cursar con otro tipo de patología auditiva se le abrió expediente dentro del Instituto para recibir la atención correspondiente.

Por lo anterior la población estudiada quedó conformada por 30 sujetos (9 empleados de Hidrosina 11, 12 de HGP Mixcoac, 5 de S. Gasolineros de Revolución y 4 de Coyoacán) en los cuales se concluyeron todos los estudios audiológicos en el periodo comprendido del 1º. De abril al 30 de octubre de 1999.

Con el propósito de investigar el probable daño auditivo inducido por ruido, a los trabajadores de gasolineras, se realizaron mediciones acústicas con sonómetro y dosímetro en esos centros de trabajo siguiendo los procedimientos de las normas oficiales mexicanas correspondientes.

En el anexo se muestra detalladamente el procedimiento llevado a cabo en una de las gasolineras.

Haciendo uso de un sonómetro (calibrado a 94 dB), se tomaron muestras del Nivel Sonoro (NS), registrando las muestras en el tiempo y periodos requeridos por la norma oficial mexicana NOM-080-STPS-1993.

Se elaboró un croquis en cada una de las instalaciones de las gasolineras para ubicar los puntos de medición del nivel sonoro continuo equivalente (NSCE) y se seleccionó al azar a uno de los empleados de cada gasolinera para la colocación del dosímetro para calcular la dosis recibida durante el mismo intervalo de tiempo de la medición con sonómetro y comparar los resultados. *Ver Anexo.*

Una vez obtenidos estos datos, se realizaron los cálculos correspondientes con base a las recomendaciones de la norma oficial mexicana NOM-011-STPS- 1994.

Equipo De Medición Utilizado:

Dosímetro: Marca: QUEST Modelo: Micro 18 N° de serie: HM16A

Sonómetro: Marca: TES Clase: 2 Modelo: 1351 N° de serie: 970515651

Calibrador: Marca: QUEST Modelo: CA-22 N° de serie: J8100011

Descripción del Método de Evaluación.

Metodología:

La que marca la Norma Oficial Mexicana NOM-080-STPS-1993. Higiene Industrial-Medio Ambiente Laboral-Determinación del Nivel Sonoro Continuo Equivalente, al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo.

Método de Evaluación Ambiental para Ruido Inestable

Del recorrido de reconocimiento se determinó utilizar el método de evaluación ambiental para ruido inestable, debido a que se encontraron niveles de ruido con variaciones en su intensidad mayores a ± 2 dB, y se evaluó en puesto fijo de trabajo por encontrarse los trabajadores relativamente estacionarios en la zona de trabajo, complementando con una dosimetría para comparar el nivel sonoro obtenido.

Método de Evaluación Personal

Se sujetó el dosímetro en el cinturón del trabajador y el micrófono a la altura del hombro. Se registró la hora de inicio y finalización de la medición, el porcentaje de dosis indicado directamente en la pantalla del equipo, así como el nombre del trabajador seleccionado (Sr. Alfredo Reyes).

Se inició la medición a las 10:40 h A.M. y se concluyó a las 12:45 h P.M.

Para determinar el NSCE, se hizo uso de la siguiente ecuación:

$$NSCE = 90 + 9.97 * \log(\%D / (12.5 * T))$$

Ubicación de los Puntos de Medición:

En consecuencia al número de islas y distribución de las BOMBAS se determinó ubicar de la siguiente manera los puntos de medición.

PUNTO #	UBICACIÓN	N° DE TRAB. EXPUESTOS
1	En isla 1 entre los dispensarios 1 y 3	2
2	En isla 2 entre los dispensarios 2 y 4	2
3	En isla 1 frente al dispensario 3	1
4	En isla 2 frente al dispensario 4	1

Nota: La ubicación de los puntos de medición se muestra en el croquis. *Ver anexo.*

Registro de la Evaluación:

Se realizaron 5 periodos de medición en el turno de trabajo en cada uno de los puntos evaluados, los valores se registraron en el formato 1, la gráfica correspondiente se muestra en el formato 2, tal como lo indica la Norma Oficial Mexicana NOM-080-STPS-1993, de igual manera se reportan los cálculos realizados para determinar los Niveles de Presión Acústica por periodo que indica la misma norma y El Nivel Sonoro Continuo Equivalente que indica la NOM-011-STPS-1993.

Determinación del NSⁿAⁱ Promedio:

El promedio del nivel sonoro "A" del punto evaluado se calculó por medio de la siguiente ecuación:

$$NS^{\text{n}} A^{\text{i}} = 10 \log \frac{1}{n} \sum_{i=1}^N 10^{(N_i/10)}$$

Donde:

n = número de lecturas registradas del nivel sonoro "A" n = 250

N_i = Nivel sonoro "A" registrado

NSⁿAⁱ = Nivel Sonoro "A" registrado

Determinación del NSCE:

$$NSCE = 10 \log \left[\sum_{i=1}^N t_i * \text{anti log} \frac{NS^{\text{n}} A^{\text{i}}}{10} \right] - 10 \log T$$

Donde:

NS_i = Nivel Sonoro "A" evaluado en el periodo i

t_i = Tiempo de exposición en el periodo i

T = Tiempo total de exposición (jornada laboral de 8 horas)

$$\text{Donde: } T = \sum_{i=1}^N t_i$$

RESULTADOS

De los 67 despachadores de gasolineras invitados a participar en el estudio solo 43 aceptaron; a todos ellos se les realizaron estudios audiológicos descritos previamente. Nueve individuos no cumplieron con los criterios de inclusión establecidos para la presente investigación, por presentar otro tipo de patología la cual se describe a continuación: 1 fue diagnosticado como otosclerosis, 2 con secuelas de otitis media crónica, 1 se encontraba en el momento de la evaluación bajo tratamiento con medicamento potencialmente ototóxico, 1 presentó perforación de membrana timpánica, secundario a cuadros frecuentes de rinofaringoamigdalitis, 1 con el antecedente familiar de hipoacusia y 3 tuvieron exposición a otra fuente de ruido fuera de su trabajo actual. Todos los pacientes excluidos fueron canalizados para su atención. Asimismo, 4 pacientes fueron eliminados después de haber sido incluidos como participantes por no concluir con todos los estudios previstos.

De los 30 sujetos estudiados se presentan los resultados de los estudios audiológicos por paciente en la tabla correspondiente. *Ver anexo.*

1 sujeto correspondió al sexo femenino (3.3%) y 29 sujetos (96.6%) perteneció al sexo masculino. *Ver gráfica.*

Distribuidos por grupos etáreos y presentando los datos agrupados por décadas de la vida, 2 pacientes eran menores de 20 años de edad (18 y 19 años), 7 sujetos se encontraban entre 20 y 30 años, 11 sujetos entre 31 y 40 años, 9 sujetos entre 41 y 50 años, y 1 solo sujeto entre 51 a 60 años (56 años). Se mostró una mayor prevalencia por grupos de edad entre los 31 y 40 años. La edad menor fue de 18 años y la mayor de 56 años, teniendo así una edad promedio de los sujetos estudiados de 35 años. *Ver gráfica.*

Del total de 30 sujetos estudiados 18 (60%) presentaron audición normal, (de los cuales 2 pertenecían a servicio Coyoacán, 9 a HGP Mixcoac, 3 de S. Gasolineros de Revolución y 4 a Hidrosina 11), 10 sujetos (33%) presentaron trauma acústico grado I en ambos oídos (1 despachador de Servicio Coyoacán, 3 de HGP Mixcoac, 2 de servicios gasolineros y 4 de Hidrosina 11), 2 sujetos (7%) presentaron trauma acústico grado II bilateral (1 empleado perteneciente a Hidrosina 11 y otro a Servicio Coyoacán); no hubo ningún paciente con trauma acústico grado III. *Ver gráfica.*

Distribuidos por tiempo de antigüedad como despachadores de gasolinería, se obtuvo que 2 sujetos tenían menos de 2 años de exposición a ambiente potencialmente ruidoso y presentaron audición normal, 9 sujetos tenían de 1 a 5 años de exposición como despachadores en gasolinería, de ellos 7 presentaron audición normal y 2 trauma acústico grado I. De 6 a 10 años de exposición fueron 14 sujetos de los cuales 6 presentaron audición normal, 7 trauma acústico grado I y 1 sujeto con trauma acústico grado II. De 11 a 15 años como despachadores de gasolinería hubieron 4 sujetos de los cuales 2 presentaron audición normal, 1 presentó trauma acústico grado I y otro trauma acústico grado II. Solo hubo 1 paciente en el rango comprendido de 16 a 20 años como despachador y presentó audición normal. *Ver gráfica*

En el estudio de logaudiometría todos los sujetos se encontraron con una máxima discriminación fonémica al 100% entre 40 y 60 dB en promedio, en ambos oídos .

En el estudio de timpanometría (considerando cada oído por separado) 50 oídos tuvieron curva "A" de Jerger y 10 oídos curva "As" de la misma clasificación anterior.

En la Prueba de S.I.S.I. 14 sujetos (46.5%) fueron negativos, 12 (40%) fueron sugestivos y 4 (13.3%) fueron positivos en frecuencias promedio de 4 a 8 kHz. en ambos oídos. *Ver gráfica.*

En Reflejos Estapediales (considerando oído por separado) 26 oídos presentaron respuesta en todas las frecuencias testadas a intensidades esperadas. 2 presentaron reclutamiento parcial en 4 kHz, y el resto estuvieron ausentes.

Entre los datos obtenidos de la Historia Clínica se observa que la mayoría de los despachadores provienen de un medio socioeconómico bajo, y sus hábitos higiénico-dietéticos son deficientes. No se encontró en el personal alguna enfermedad importante que considerar.

RESULTADOS DE LA MEDICION.

De los cálculos realizados para el Método de Evaluación para Ruido Ambiental, se determinaron los siguientes resultados.

Para la gasolinería: HGP de Mixcoac.

PUNTO #	N.S.C.E. dB"A"
1	77
2	76
3	76
4	78

Para la gasolinería: Hidrosina 11

PUNTO #	N.S.C.E. dB "A"
1	70
2	66
3	72

Para la gasolinería: Serv. Gasolineros de Revolución.

PUNTO #	N.S.C.E. dB "A"
1	74
2	78
3	73
4	77

De los cálculos realizados para el Método de Evaluación Personal, se obtuvieron los siguientes resultados.

Hora inicial	Hora final	Tiempo total	% de Dosis	NSCE
10:40 A.M.	12:45 P.M.	2.05 h	3.20	81

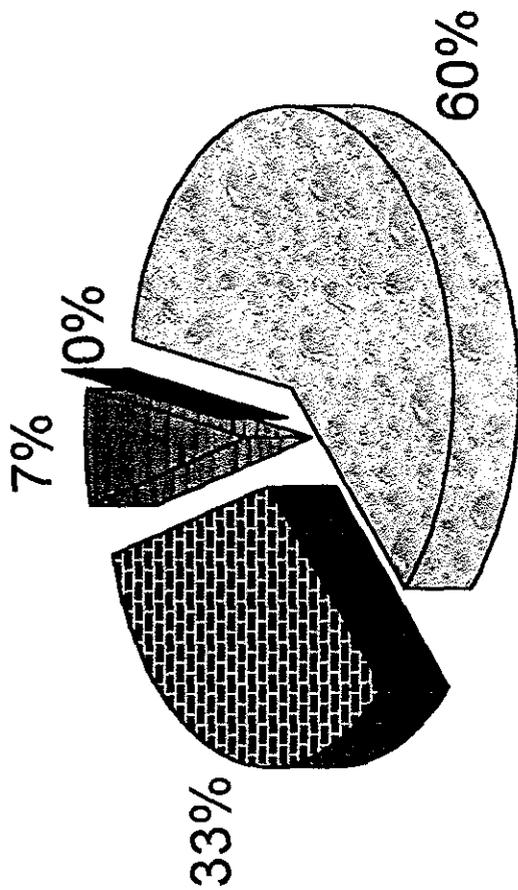
CONCLUSIONES

-Aunque la mayoría de los sujetos en estudio resultaron con audición normal, existe un alto porcentaje de individuos (40%) con afección auditiva posiblemente ocasionada por exposición a ambiente ruidoso.

-En la población estudiada, después de 5 años de exposición a ambiente ruidoso, la prueba de SISI resultó sugestiva de lesión de tipo coclear.

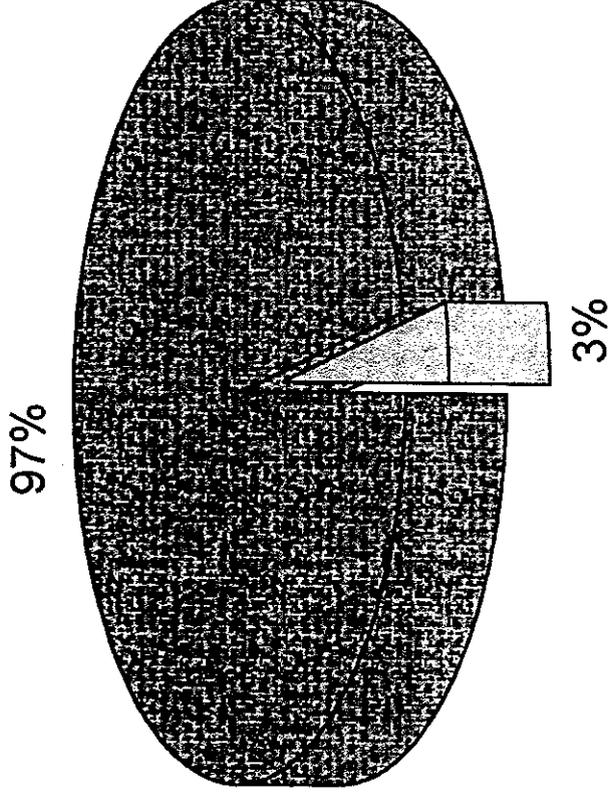
-Comparando los Niveles Sonoros Continuos Equivalentes de la tabla No.1 de la NOM-011-STPS-1994 con los resultados obtenidos en los niveles de ruido inestable de todas las gasolineras evaluadas, concluimos que ninguno de los puntos medidos supera los límites máximos permisibles de exposición a ruido.

RESULTADOS AUDIOMETRICOS



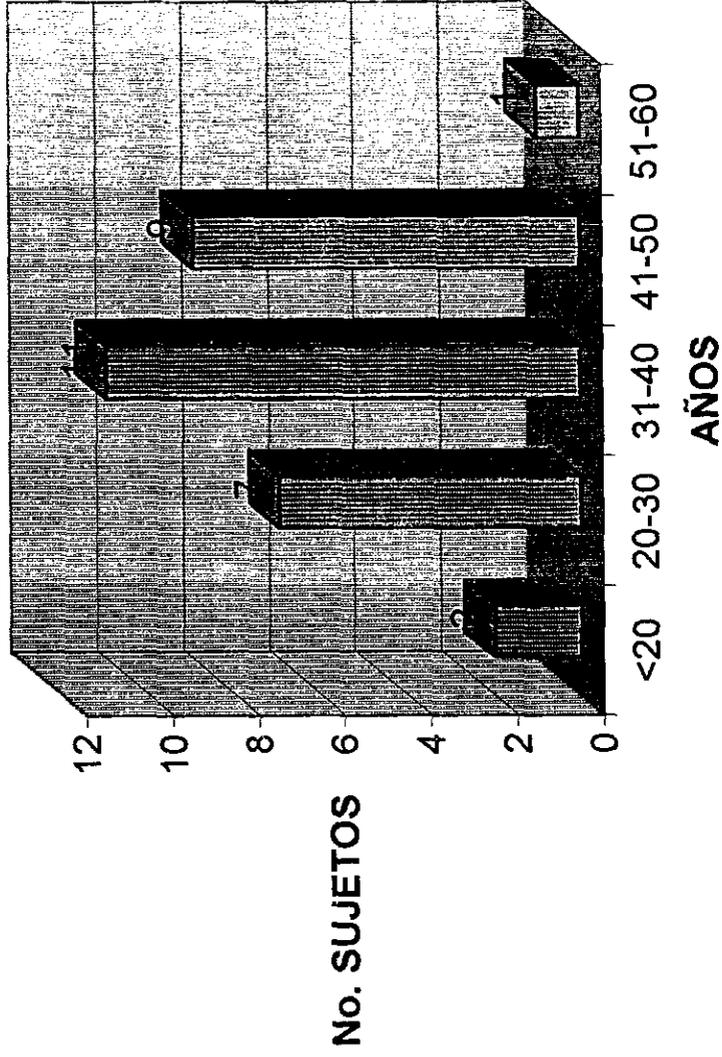
- AUDICION NORMAL
- TRAUMA ACUSTICO GRADO I
- TRAUMA ACUSTICO GRADO II
- TRAUMA ACUSTICO GRADO III

DISTRIBUCION POR SEXO

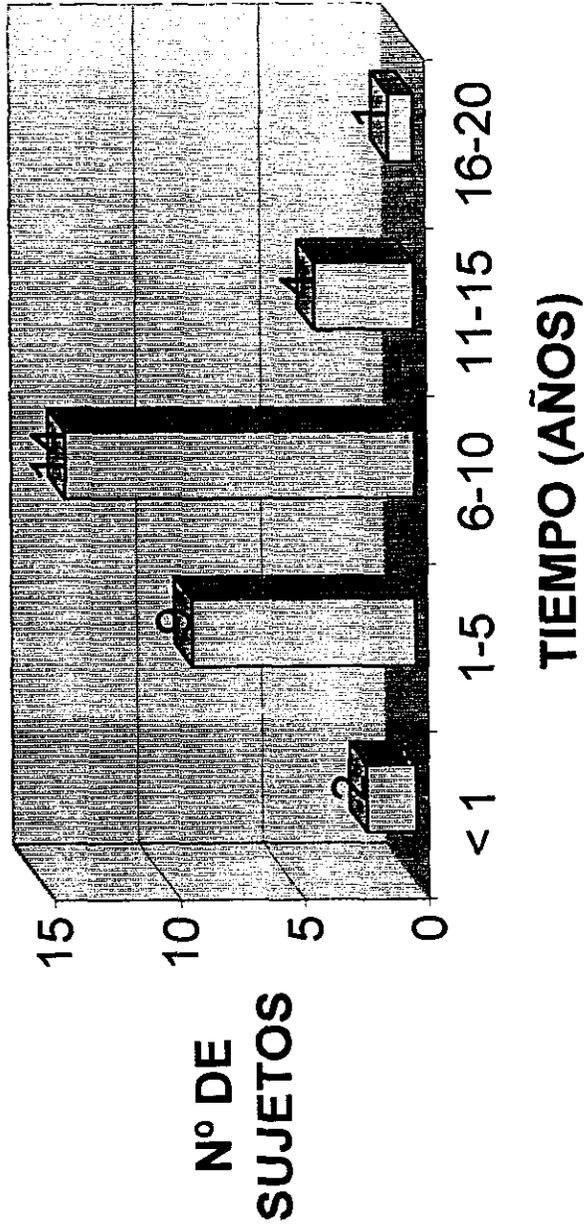


■ MASCULINO □ FEMENINO

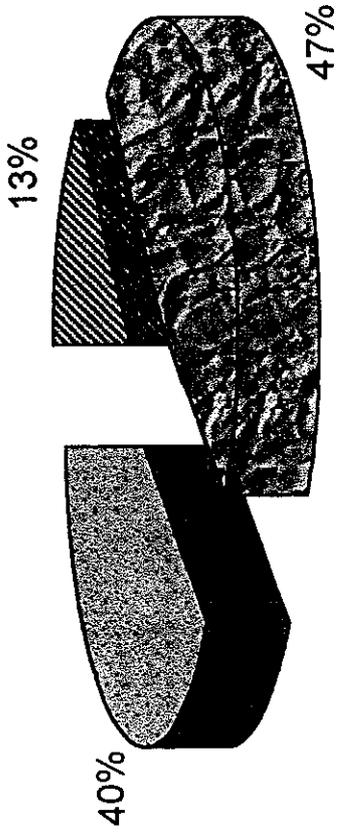
DISTRIBUCION POR GRUPOS DE EDAD



DISTRIBUCION POR ANTIGUEDAD



PRUEBA DE S.I.S.I.



■ POSITIVO ■ NEGATIVO ■ SUGESTIVO

ANEXOS

TABLA DE RESULTADOS DE ESTUDIOS AUDIOMETRICOS

SUJETO	AUDICION NORMAL	TRAUMA ACUSTICO		SEXO	EDAD	ANTIG. ANTIG.	S.I.S.I.		TIMPANOMETRIA					LOGO (MDF)		REFLEJO ESTAPEDIAL		A*
		GRADO I	GRADO II				+	-	A	Ad	B	C	OIDO DPER.	OIDO IZQ.	CR	SR		
1	X			M	42	2 a	X		X					60	60		X	
2		X		M	56	11 a		X	X					65	60		X	
3	X			M	18	5 m	X							40	40		X	
4		X		M	36	7 a		X	X					60	60		X	
5	X			M	47	10 a		X	X					40	40		X	
6	X			M	28	8 m	X		X					40	40		X	
7			X	M	41	9 a		X	X					40	40	4kHz-OD		
8	X			M	38	12 a		X	X					40	40		X	
9	X			M	41	20 a		X	X					40	40		X	sb
10		X		M	21	2 a			X					40	40		X	
11	X			M	42	12 a		X						40	20		X	
12	X			F	36	8 a	X		X					40	40		X	
13	X			M	38	7 a	X		X					40	40		X	
14		X		M	44	12 a		X						60	40		X	
15	X			M	29	1 a	X		X					40	40		X	
16			X	M	45	6 a		X	X					40	60	2kHz-OI		
17	X			M	31	8 a	X		X					40	40		X	
18		X		M	43	7 a		X	X					40	40		X	
19		X		M	30	6 a		X	X					60	40		X	
20		X		M	35	6 a		X	X					60	60		X	
21	X			M	39	5 a	X		X					40	40		X	
22		X		M	40	9 a		X	X					60	40		X	
23	X			M	20	1 a	X		X					20	20		X	
24	X			M	29	3 a	X		X					40	20		X	
25	X			M	43	7 a	X		X					40	40		X	
26	X			M	19	1 a	X		X					40	60		X	
27		X		M	33	5 a		X	X					40	40		X	
28		X		M	38	6 a		X	X					40	40		X	
29	X			M	27	4 a	X		X					20	40		X	
30	X			M	36	7 a	X		X					60	40		X	
SUMA	18	10	2	0			14	12	4	23	7							

ANTIQ. = Antigüedad
 S = Suggestivo
 MDF = Máxima Discriminación Fonémica al 100%
 CR = Con Reclutamiento
 SR = Sin Reclutamiento
 A* = Ausente
 OI = Oído Izquierdo
 OD = Oído Derecho
 b = Ambos Oídos

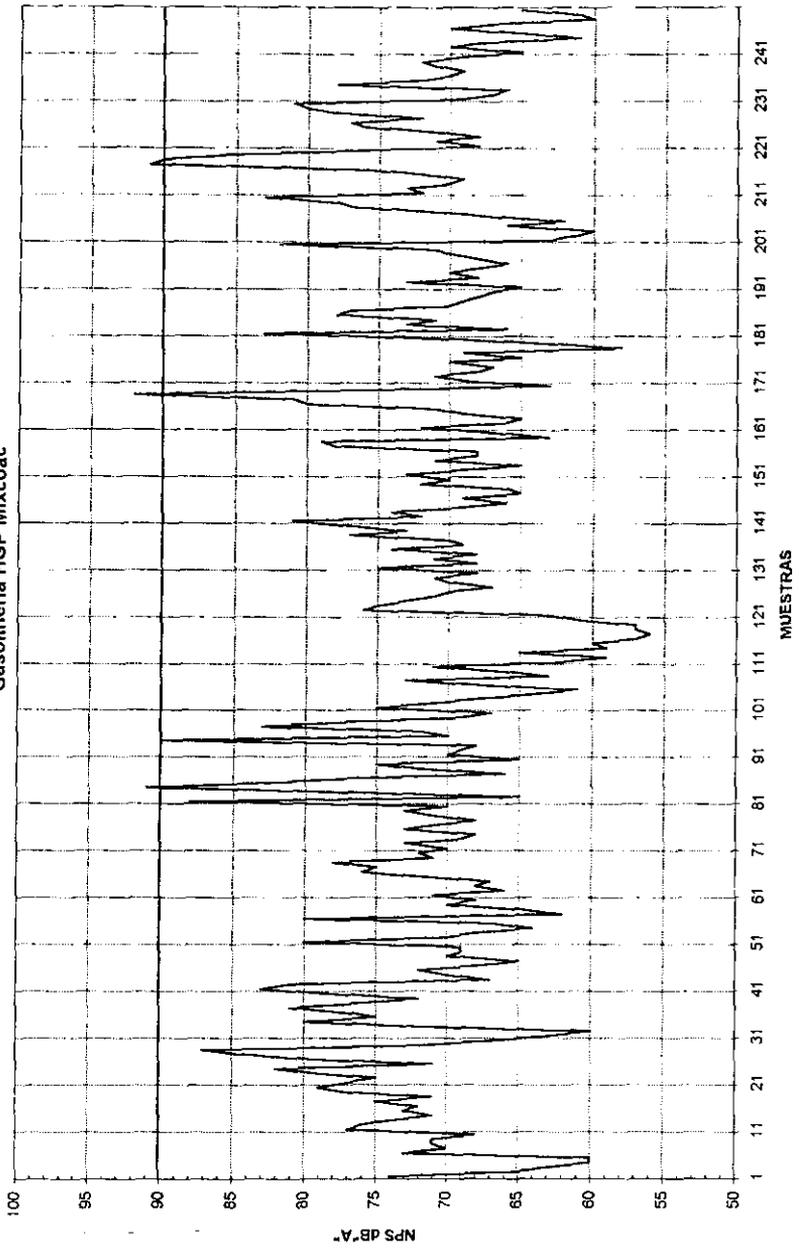
MUESTRA	1er.PERIODO	2do.PERIODO	3er.PERIODO	4to.PERIODO	5to.PERIODO
1	74	80	75	73	63
2	65	70	71	69	61
3	63	68	68	65	60
4	60	64	64	71	66
5	60	67	61	68	62
6	73	80	67	68	67
7	70	62	73	78	71
8	71	65	63	79	77
9	71	70	66	63	78
10	68	68	71	67	83
11	77	71	62	72	72
12	76	66	59	66	73
13	74	68	65	65	70
14	71	67	59	69	69
15	73	72	60	71	72
16	72	76	57	80	76
17	75	75	56	81	91
18	71	78	57	92	90
19	77	71	57	77	86
20	79	72	61	63	77
21	77	70	63	69	68
22	75	73	76	71	71
23	79	69	75	68	68
24	82	68	73	67	71
25	71	73	71	70	76
26	79	71	70	65	77
27	84	68	67	69	72
28	87	71	70	58	78
29	72	73	71	63	80
30	67	70	68	70	81
31	63	88	75	83	69
32	60	65	68	66	67
33	72	77	71	73	66
34	80	91	68	71	78
35	75	82	74	78	72
36	77	77	69	77	70
37	81	66	70	70	69
38	76	72	77	69	71
39	72	75	73	68	72
40	78	65	77	67	69
41	83	70	81	65	65
42	81	69	72	73	70
43	67	68	74	68	68
44	70	90	69	70	61
45	72	70	66	68	65
46	68	72	69	66	70
47	65	83	65	68	67
48	70	77	66	70	60
49	69	69	72	71	61
50	69	67	70	82	65
NS"A"	77	79	71	77	79
NSCE	77				

MEDICIONES

MUESTRA	1er.PERIODO	2do.PERIODO	3er.PERIODO	4to.PERIODO	5to.PERIODO
1	2.51E+07	1.00E+08	3.16E+07	2.00E+07	2.00E+06
2	3.16E+06	1.00E+07	1.26E+07	7.94E+06	1.26E+06
3	2.00E+06	6.31E+06	6.31E+06	3.16E+06	1.00E+06
4	1.00E+06	2.51E+06	2.51E+06	1.26E+07	3.98E+06
5	1.00E+06	5.01E+06	1.26E+06	6.31E+06	1.58E+06
6	2.00E+07	1.00E+08	5.01E+06	6.31E+06	5.01E+06
7	1.00E+07	1.58E+06	2.00E+07	6.31E+07	1.26E+07
8	1.26E+07	3.16E+06	2.00E+06	7.94E+07	5.01E+07
9	1.26E+07	1.00E+07	3.98E+06	2.00E+06	6.31E+07
10	6.31E+06	6.31E+06	1.26E+07	5.01E+06	2.00E+08
11	5.01E+07	1.26E+07	1.58E+06	1.58E+07	1.58E+07
12	3.98E+07	3.98E+06	7.94E+05	3.98E+06	2.00E+07
13	2.51E+07	6.31E+06	3.16E+06	3.16E+06	1.00E+07
14	1.26E+07	5.01E+06	7.94E+05	7.94E+06	7.94E+06
15	2.00E+07	1.58E+07	1.00E+06	1.26E+07	1.58E+07
16	1.58E+07	3.98E+07	5.01E+05	1.00E+08	3.98E+07
17	3.16E+07	3.16E+07	3.98E+05	1.26E+08	1.26E+09
18	1.26E+07	6.31E+07	5.01E+05	1.58E+09	1.00E+09
19	5.01E+07	1.26E+07	5.01E+05	5.01E+07	3.98E+08
20	7.94E+07	1.58E+07	1.26E+06	2.00E+06	5.01E+07
21	5.01E+07	1.00E+07	2.00E+06	7.94E+06	6.31E+06
22	3.16E+07	2.00E+07	3.98E+07	1.26E+07	1.26E+07
23	7.94E+07	7.94E+06	3.16E+07	6.31E+06	6.31E+06
24	1.58E+08	6.31E+06	2.00E+07	5.01E+06	1.26E+07
25	1.26E+07	2.00E+07	1.26E+07	1.00E+07	3.98E+07
26	7.94E+07	1.26E+07	1.00E+07	3.16E+06	5.01E+07
27	2.51E+08	6.31E+06	5.01E+06	7.94E+06	1.58E+07
28	5.01E+08	1.26E+07	1.00E+07	6.31E+05	6.31E+07
29	1.58E+07	2.00E+07	1.26E+07	2.00E+06	1.00E+08
30	5.01E+06	1.00E+07	6.31E+06	1.00E+07	1.26E+08
31	2.00E+06	6.31E+08	3.16E+07	2.00E+08	7.94E+06
32	1.00E+06	3.16E+06	6.31E+06	3.98E+06	5.01E+06
33	1.58E+07	5.01E+07	1.26E+07	2.00E+07	3.98E+06
34	1.00E+08	1.26E+09	6.31E+06	1.26E+07	6.31E+07
35	3.16E+07	1.58E+08	2.51E+07	6.31E+07	1.58E+07
36	5.01E+07	5.01E+07	7.94E+06	5.01E+07	1.00E+07
37	1.26E+08	3.98E+06	1.00E+07	1.00E+07	7.94E+06
38	3.98E+07	1.58E+07	5.01E+07	7.94E+06	1.26E+07
39	1.58E+07	3.16E+07	2.00E+07	6.31E+06	1.58E+07
40	6.31E+07	3.16E+06	5.01E+07	5.01E+06	7.94E+06
41	2.00E+08	1.00E+07	1.26E+08	3.16E+06	3.16E+06
42	1.26E+08	7.94E+06	1.58E+07	2.00E+07	1.00E+07
43	5.01E+06	6.31E+06	2.51E+07	6.31E+06	6.31E+06
44	1.00E+07	1.00E+09	7.94E+06	1.00E+07	1.26E+06
45	1.58E+07	1.00E+07	3.98E+06	6.31E+06	3.16E+06
46	6.31E+06	1.58E+07	7.94E+06	3.98E+06	1.00E+07
47	3.16E+06	2.00E+08	3.16E+06	6.31E+06	5.01E+06
48	1.00E+07	5.01E+07	3.98E+06	1.00E+07	1.00E+06
49	7.94E+06	7.94E+06	1.58E+07	1.26E+07	1.26E+06
50	7.94E+06	5.01E+06	1.00E+07	1.58E+08	3.16E+06
NS"A"	2.45E+09	4.10E+09	6.98E+08	2.79E+09	3.78E+09
NSCE	7.85E+07	1.31E+08	2.23E+07	8.94E+07	1.21E+08

CALCULOS

GRAFICA DEL NSCE DEL PUNTO # 1 = 77 rBA
Gasolinería HGP Mixcoac



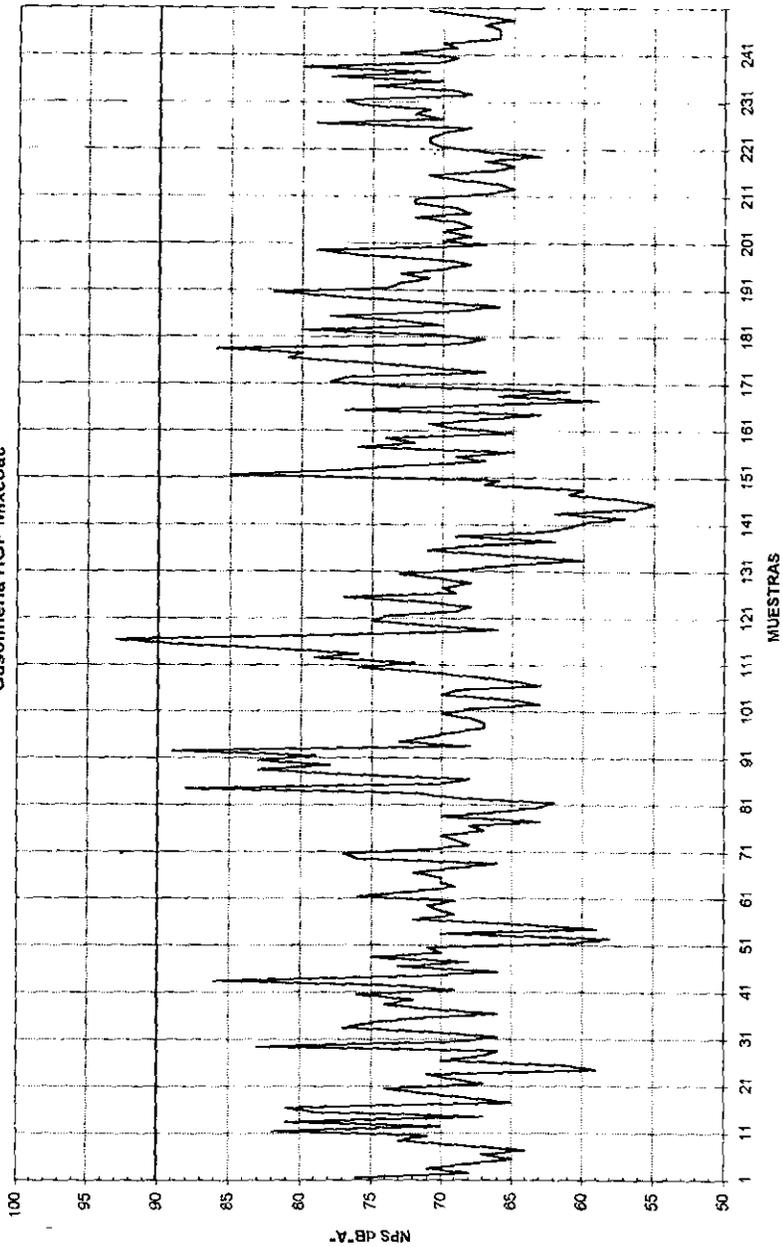
MUESTRA	1er.PERIODO	2do.PERIODO	3er.PERIODO	4to.PERIODO	5to.PERIODO
1	76	61	68	85	70
2	68	58	63	78	68
3	71	70	65	73	70
4	68	59	70	67	68
5	65	64	69	69	69
6	67	72	63	65	72
7	64	69	65	76	68
8	69	70	68	72	69
9	73	71	71	74	72
10	71	69	76	65	72
11	82	76	72	69	67
12	70	72	79	71	65
13	81	69	76	67	66
14	67	70	82	63	69
15	79	70	89	77	71
16	81	72	93	68	66
17	65	69	77	59	65
18	68	66	66	66	67
19	71	76	71	61	63
20	74	77	75	73	67
21	67	71	74	78	70
22	69	68	69	77	71
23	71	69	68	67	71
24	59	70	71	71	70
25	61	67	77	75	68
26	70	68	69	81	79
27	67	63	70	80	70
28	66	70	68	86	72
29	83	66	70	69	71
30	69	63	73	67	76
31	66	62	68	70	77
32	70	69	65	80	68
33	77	72	60	70	69
34	75	88	66	73	75
35	72	70	71	78	70
36	66	68	68	69	78
37	71	77	62	66	71
38	74	83	69	71	80
39	72	78	63	77	70
40	76	83	61	82	69
41	69	79	60	74	73
42	73	89	57	73	69
43	86	68	62	71	70
44	71	73	56	73	66
45	66	71	55	70	66
46	73	69	57	68	66
47	68	67	61	70	67
48	75	67	60	76	65
49	70	68	67	79	68
50	71	70	66	67	71
NS"A"	75	77	78	76	72
NSCE	76				

MEDICIONES

MUESTRA	1er.PERIODO	2do.PERIODO	3er.PERIODO	4to.PERIODO	5to.PERIODO
1	3.98E+07	1.26E+06	6.31E+06	3.16E+08	1.00E+07
2	6.31E+06	6.31E+05	2.00E+06	6.31E+07	6.31E+06
3	1.26E+07	1.00E+07	3.16E+06	2.00E+07	1.00E+07
4	6.31E+06	7.94E+05	1.00E+07	5.01E+06	6.31E+06
5	3.16E+06	2.51E+06	7.94E+06	7.94E+06	7.94E+06
6	5.01E+06	1.58E+07	2.00E+06	3.16E+06	1.58E+07
7	2.51E+06	7.94E+06	3.16E+06	3.98E+07	6.31E+06
8	7.94E+06	1.00E+07	6.31E+06	1.58E+07	7.94E+06
9	2.00E+07	1.26E+07	1.26E+07	2.51E+07	1.58E+07
10	1.26E+07	7.94E+06	3.98E+07	3.16E+06	1.58E+07
11	1.58E+08	3.98E+07	1.58E+07	7.94E+06	5.01E+06
12	1.00E+07	1.58E+07	7.94E+07	1.26E+07	3.16E+06
13	1.26E+08	7.94E+06	3.98E+07	5.01E+06	3.98E+06
14	5.01E+06	1.00E+07	1.58E+08	2.00E+06	7.94E+06
15	7.94E+07	1.00E+07	7.94E+08	5.01E+07	1.26E+07
16	1.26E+08	1.58E+07	2.00E+09	6.31E+06	3.98E+06
17	3.16E+06	7.94E+06	5.01E+07	7.94E+05	3.16E+06
18	6.31E+06	3.98E+06	3.98E+06	3.98E+06	5.01E+06
19	1.26E+07	3.98E+07	1.26E+07	1.26E+06	2.00E+06
20	2.51E+07	5.01E+07	3.16E+07	2.00E+07	5.01E+06
21	5.01E+06	1.26E+07	2.51E+07	6.31E+07	1.00E+07
22	7.94E+06	6.31E+06	7.94E+06	5.01E+07	1.26E+07
23	1.26E+07	7.94E+06	6.31E+06	5.01E+06	1.26E+07
24	7.94E+05	1.00E+07	1.26E+07	1.26E+07	1.00E+07
25	1.26E+06	5.01E+06	5.01E+07	3.16E+07	6.31E+06
26	1.00E+07	6.31E+06	7.94E+06	1.26E+08	7.94E+07
27	5.01E+06	2.00E+06	1.00E+07	1.00E+08	1.00E+07
28	3.98E+06	1.00E+07	6.31E+06	3.98E+08	1.58E+07
29	2.00E+08	3.98E+06	1.00E+07	7.94E+06	1.26E+07
30	7.94E+06	2.00E+06	2.00E+07	5.01E+06	3.98E+07
31	3.98E+06	1.58E+06	6.31E+06	1.00E+07	5.01E+07
32	1.00E+07	7.94E+06	3.16E+06	1.00E+08	6.31E+06
33	5.01E+07	1.58E+07	1.00E+06	1.00E+07	7.94E+06
34	3.16E+07	6.31E+08	3.98E+06	2.00E+07	3.16E+07
35	1.58E+07	1.00E+07	1.26E+07	6.31E+07	1.00E+07
36	3.98E+06	6.31E+06	6.31E+06	7.94E+06	6.31E+07
37	1.26E+07	5.01E+07	1.58E+06	3.98E+06	1.26E+07
38	2.51E+07	2.00E+08	7.94E+06	1.26E+07	1.00E+08
39	1.58E+07	6.31E+07	2.00E+06	5.01E+07	1.00E+07
40	3.98E+07	2.00E+08	1.26E+06	1.58E+08	7.94E+06
41	7.94E+06	7.94E+07	1.00E+06	2.51E+07	2.00E+07
42	2.00E+07	7.94E+08	5.01E+05	2.00E+07	7.94E+06
43	3.98E+08	6.31E+06	1.58E+06	1.26E+07	1.00E+07
44	1.26E+07	2.00E+07	3.98E+05	2.00E+07	3.98E+06
45	3.98E+06	1.26E+07	3.16E+05	1.00E+07	3.98E+06
46	2.00E+07	7.94E+06	5.01E+05	6.31E+06	3.98E+06
47	6.31E+06	5.01E+06	1.26E+06	1.00E+07	5.01E+06
48	3.16E+07	5.01E+06	1.00E+06	3.98E+07	3.16E+06
49	1.00E+07	6.31E+06	5.01E+06	7.94E+07	6.31E+06
50	1.26E+07	1.00E+07	3.98E+06	5.01E+06	1.26E+07
NS*A	1.65E+09	2.47E+09	3.49E+09	2.07E+09	7.40E+08
NSCE	5.29E+07	7.90E+07	1.12E+08	6.63E+07	2.37E+07

CALCULOS

GRAFICA DEL NSCE DEL PUNTO # 2 = 76 dBA
Gasolineria HGP Mixcoac



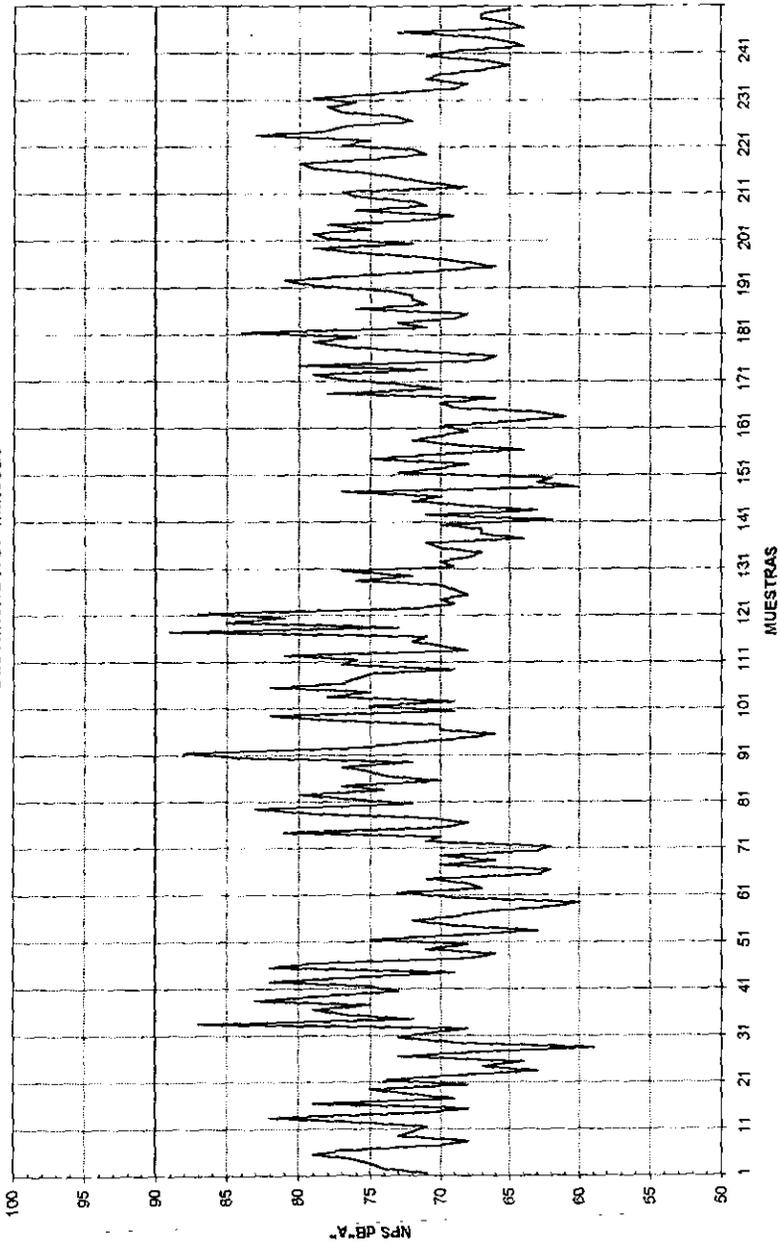
MUESTRA	1er.PERIODO	2do.PERIODO	3er.PERIODO	4to.PERIODO	5to.PERIODO
1	71	75	75	73	78
2	74	68	69	70	79
3	75	63	78	68	75
4	76	69	75	75	78
5	79	72	82	70	71
6	77	69	77	64	69
7	70	67	76	69	76
8	68	62	75	72	71
9	73	60	69	70	72
10	72	69	77	68	76
11	71	73	76	70	77
12	76	67	81	65	68
13	82	68	68	61	71
14	71	71	70	63	73
15	68	63	72	69	75
16	79	62	71	70	79
17	69	70	89	66	80
18	72	66	73	78	75
19	75	70	85	70	71
20	68	63	81	73	72
21	74	62	87	77	77
22	69	71	72	79	75
23	63	70	69	71	83
24	67	81	70	80	78
25	64	70	68	67	77
26	73	68	69	66	72
27	67	71	70	72	73
28	59	79	76	77	77
29	69	83	72	79	78
30	73	72	77	76	76
31	71	76	69	84	79
32	68	80	70	71	74
33	87	74	68	73	69
34	72	77	67	69	68
35	77	70	70	68	71
36	79	74	71	76	70
37	75	75	64	71	67
38	83	77	67	72	65
39	78	72	67	72	67
40	73	84	70	74	71
41	75	88	62	79	69
42	82	76	71	81	64
43	76	73	63	77	65
44	69	69	68	71	67
45	82	66	72	66	73
46	79	70	70	68	64
47	68	70	77	71	65
48	66	78	60	76	67
49	71	82	63	79	67
50	68	69	62	72	65
NS*A*	77	76	77	75	75
NSCE	76				

MEDICIONES

MUESTRA	1er.PERIODO	2do.PERIODO	3er.PERIODO	4to.PERIODO	5to.PERIODO
1	1.26E+07	3.16E+07	3.16E+07	2.00E+07	6.31E+07
2	2.51E+07	6.31E+06	7.94E+06	1.00E+07	7.94E+07
3	3.16E+07	2.00E+06	6.31E+07	6.31E+06	3.16E+07
4	3.98E+07	7.94E+06	3.16E+07	3.16E+07	6.31E+07
5	7.94E+07	1.58E+07	1.58E+08	1.00E+07	1.26E+07
6	5.01E+07	7.94E+06	5.01E+07	2.51E+06	7.94E+06
7	1.00E+07	5.01E+06	3.98E+07	7.94E+06	3.98E+07
8	6.31E+06	1.58E+06	3.16E+07	1.58E+07	1.26E+07
9	2.00E+07	1.00E+06	7.94E+06	1.00E+07	1.58E+07
10	1.58E+07	7.94E+06	5.01E+07	6.31E+06	3.98E+07
11	1.26E+07	2.00E+07	3.98E+07	1.00E+07	5.01E+07
12	3.98E+07	5.01E+06	1.26E+08	3.16E+06	6.31E+06
13	1.58E+08	6.31E+06	6.31E+06	1.26E+06	1.26E+07
14	1.26E+07	1.26E+07	1.00E+07	2.00E+06	2.00E+07
15	6.31E+06	2.00E+06	1.58E+07	7.94E+06	3.16E+07
16	7.94E+07	1.58E+06	1.26E+07	1.00E+07	7.94E+07
17	7.94E+06	1.00E+07	7.94E+08	3.98E+06	1.00E+08
18	1.58E+07	3.98E+06	2.00E+07	6.31E+07	3.16E+07
19	3.16E+07	1.00E+07	3.16E+08	1.00E+07	1.26E+07
20	6.31E+06	2.00E+06	1.26E+08	2.00E+07	1.58E+07
21	2.51E+07	1.58E+06	5.01E+08	5.01E+07	5.01E+07
22	7.94E+06	1.26E+07	1.58E+07	7.94E+07	3.16E+07
23	2.00E+06	1.00E+07	7.94E+06	1.26E+07	2.00E+08
24	5.01E+06	1.26E+08	1.00E+07	1.00E+08	6.31E+07
25	2.51E+06	1.00E+07	6.31E+06	5.01E+06	5.01E+07
26	2.00E+07	6.31E+06	7.94E+06	3.98E+06	1.58E+07
27	5.01E+06	1.26E+07	1.00E+07	1.58E+07	2.00E+07
28	7.94E+05	7.94E+07	3.98E+07	5.01E+07	5.01E+07
29	7.94E+06	2.00E+08	1.58E+07	7.94E+07	6.31E+07
30	2.00E+07	1.58E+07	5.01E+07	3.98E+07	3.98E+07
31	1.26E+07	3.98E+07	7.94E+06	2.51E+08	7.94E+07
32	6.31E+06	1.00E+08	1.00E+07	1.26E+07	2.51E+07
33	5.01E+08	2.51E+07	6.31E+06	2.00E+07	7.94E+06
34	1.58E+07	5.01E+07	5.01E+06	7.94E+06	6.31E+06
35	5.01E+07	1.00E+07	1.00E+07	6.31E+06	1.26E+07
36	7.94E+07	2.51E+07	1.26E+07	3.98E+07	1.00E+07
37	3.16E+07	3.16E+07	2.51E+06	1.26E+07	5.01E+06
38	2.00E+08	5.01E+07	5.01E+06	1.58E+07	3.16E+06
39	6.31E+07	1.58E+07	5.01E+06	1.58E+07	5.01E+06
40	2.00E+07	2.51E+08	1.00E+07	2.51E+07	1.26E+07
41	3.16E+07	6.31E+08	1.58E+06	7.94E+07	7.94E+06
42	1.58E+08	3.98E+07	1.26E+07	1.26E+08	2.51E+06
43	3.98E+07	2.00E+07	2.00E+06	5.01E+07	3.16E+06
44	7.94E+06	7.94E+06	6.31E+06	1.26E+07	5.01E+06
45	1.58E+08	3.98E+06	1.58E+07	3.98E+06	2.00E+07
46	7.94E+07	1.00E+07	1.00E+07	6.31E+06	2.51E+06
47	6.31E+06	1.00E+07	5.01E+07	1.26E+07	3.16E+06
48	3.98E+06	6.31E+07	1.00E+06	3.98E+07	5.01E+06
49	1.26E+07	1.58E+08	2.00E+06	7.94E+07	5.01E+06
50	6.31E+06	7.94E+06	1.58E+06	1.58E+07	3.16E+06
NS*A*	2.24E+09	2.19E+09	2.78E+09	1.52E+09	1.53E+09
NSCE	7.18E+07	6.99E+07	8.90E+07	4.87E+07	4.91E+07

CALCULOS

GRAFICA DEL NSCE DEL PUNTO # 3 = 76 dBA
Gasolinería HGP Mixcoac



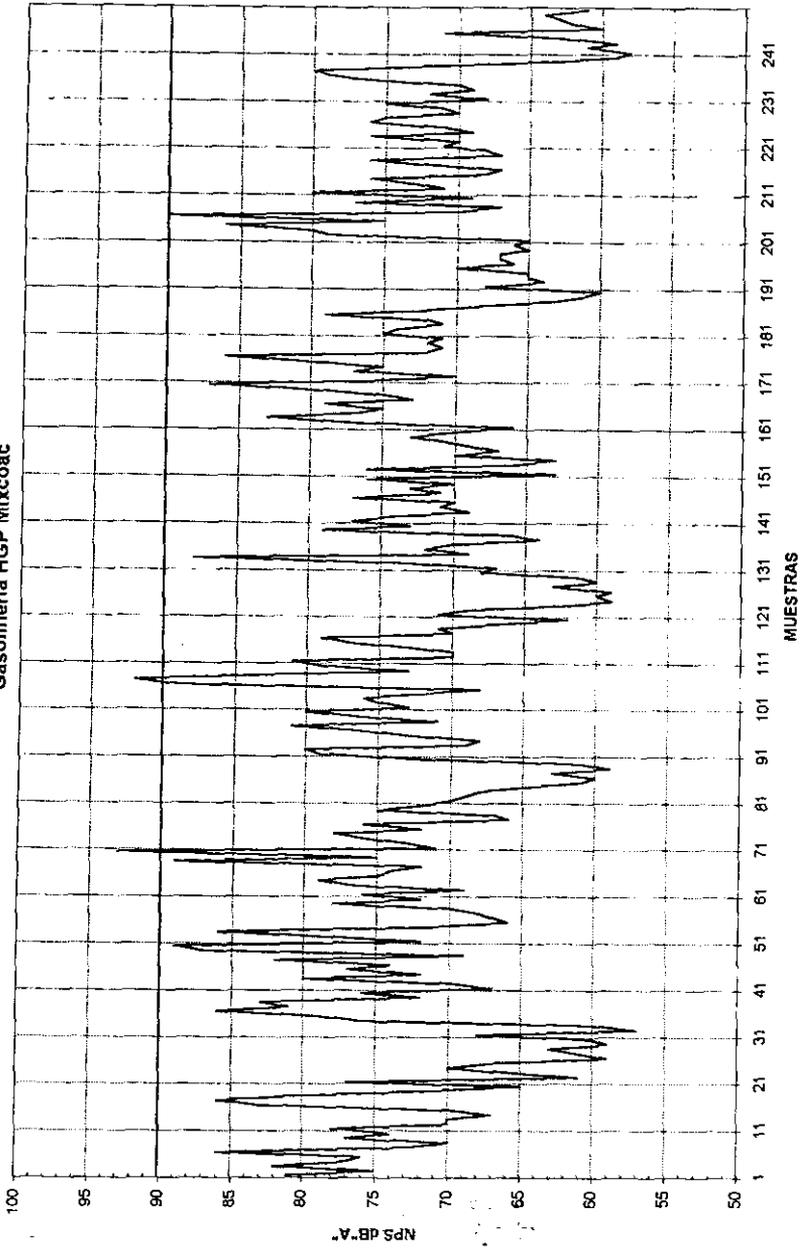
MUESTRA	1er.PERIODO	2do.PERIODO	3er.PERIODO	4to.PERIODO	5to.PERIODO
1	81	72	73	63	65
2	75	79	75	76	79
3	82	86	76	66	80
4	77	72	72	63	86
5	76	66	68	70	75
6	86	67	89	67	90
7	73	68	92	69	70
8	70	70	83	71	67
9	77	78	73	73	77
10	74	72	79	70	69
11	78	76	81	66	80
12	70	69	70	77	71
13	70	77	70	83	73
14	67	79	73	77	76
15	70	75	77	75	68
16	83	74	79	79	67
17	86	72	70	73	72
18	81	89	71	75	76
19	72	75	67	80	67
20	65	93	62	87	68
21	77	71	71	76	71
22	61	73	69	70	70
23	66	76	62	77	76
24	70	78	59	75	69
25	67	72	60	80	71
26	59	76	59	86	76
27	61	66	63	72	75
28	63	67	60	71	70
29	59	75	61	72	71
30	60	72	68	71	75
31	68	70	67	75	68
32	57	69	73	74	72
33	60	68	88	71	69
34	76	65	69	72	70
35	79	61	72	79	76
36	86	60	70	72	79
37	81	63	64	68	80
38	83	59	66	63	72
39	72	61	79	61	63
40	76	72	73	60	59
41	67	79	77	68	58
42	70	80	74	64	61
43	80	69	69	65	59
44	72	68	71	65	63
45	77	73	70	70	71
46	74	76	77	66	60
47	82	81	71	67	62
48	69	71	73	67	63
49	87	76	70	65	64
50	89	80	76	66	61
NS*A*	79	80	79	76	77
NSCE	78				

MEDICIONES

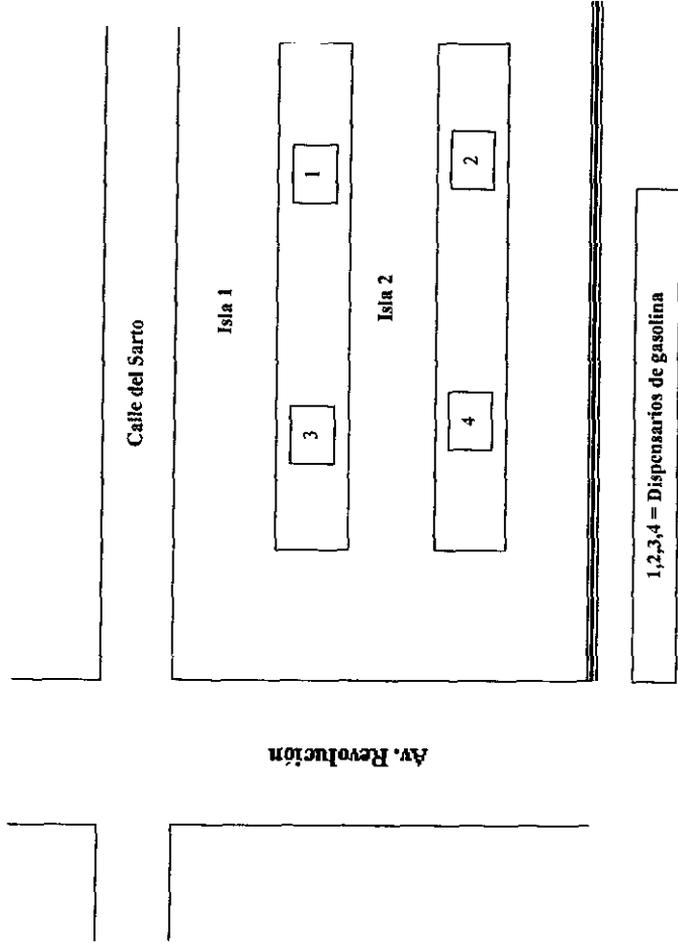
MUESTRA	1er.PERIODO	2do.PERIODO	3er.PERIODO	4to.PERIODO	5to.PERIODO
1	1.26E+08	1.58E+07	2.00E+07	2.00E+06	3.16E+06
2	3.16E+07	7.94E+07	3.16E+07	3.98E+07	7.94E+07
3	1.58E+08	3.98E+08	3.98E+07	3.98E+06	1.00E+08
4	5.01E+07	1.58E+07	1.58E+07	2.00E+06	3.98E+08
5	3.98E+07	3.98E+06	6.31E+06	1.00E+07	3.16E+07
6	3.98E+08	5.01E+06	7.94E+08	5.01E+06	1.00E+09
7	2.00E+07	6.31E+06	1.58E+09	7.94E+06	1.00E+07
8	1.00E+07	1.00E+07	2.00E+08	1.26E+07	5.01E+06
9	5.01E+07	6.31E+07	2.00E+07	2.00E+07	5.01E+07
10	2.51E+07	1.58E+07	7.94E+07	1.00E+07	7.94E+06
11	6.31E+07	3.98E+07	1.26E+08	3.98E+06	1.00E+08
12	1.00E+07	7.94E+06	1.00E+07	5.01E+07	1.26E+07
13	1.00E+07	5.01E+07	1.00E+07	2.00E+08	2.00E+07
14	5.01E+06	7.94E+07	2.00E+07	5.01E+07	3.98E+07
15	1.00E+07	3.16E+07	5.01E+07	3.16E+07	6.31E+06
16	2.00E+08	2.51E+07	7.94E+07	7.94E+07	5.01E+06
17	3.98E+08	1.58E+07	1.00E+07	2.00E+07	1.58E+07
18	1.26E+08	7.94E+08	1.26E+07	3.16E+07	3.98E+07
19	1.58E+07	3.16E+07	5.01E+06	1.00E+08	5.01E+06
20	3.16E+06	2.00E+09	1.58E+06	5.01E+08	6.31E+06
21	5.01E+07	1.26E+07	1.26E+07	3.98E+07	1.26E+07
22	1.26E+06	2.00E+07	7.94E+06	1.00E+07	1.00E+07
23	3.98E+06	3.98E+07	1.58E+06	5.01E+07	3.98E+07
24	1.00E+07	6.31E+07	7.94E+05	3.16E+07	7.94E+06
25	5.01E+06	1.58E+07	1.00E+06	1.00E+08	1.26E+07
26	7.94E+05	3.98E+07	7.94E+05	3.98E+08	3.98E+07
27	1.26E+06	3.98E+06	2.00E+06	1.58E+07	3.16E+07
28	2.00E+06	5.01E+06	1.00E+06	1.26E+07	1.00E+07
29	7.94E+05	3.16E+07	1.26E+06	1.58E+07	1.26E+07
30	1.00E+06	1.58E+07	6.31E+06	1.26E+07	3.16E+07
31	6.31E+06	1.00E+07	5.01E+06	3.16E+07	6.31E+06
32	5.01E+05	7.94E+06	2.00E+07	2.51E+07	1.58E+07
33	1.00E+06	6.31E+06	6.31E+08	1.26E+07	7.94E+06
34	3.98E+07	3.16E+06	7.94E+06	1.58E+07	1.00E+07
35	7.94E+07	1.26E+06	1.58E+07	7.94E+07	3.98E+07
36	3.98E+08	1.00E+06	1.00E+07	1.58E+07	7.94E+07
37	1.26E+08	2.00E+06	2.51E+06	6.31E+06	1.00E+08
38	2.00E+08	7.94E+05	3.98E+06	2.00E+06	1.58E+07
39	1.58E+07	1.26E+06	7.94E+07	1.26E+06	2.00E+06
40	3.98E+07	1.58E+07	2.00E+07	1.00E+06	7.94E+05
41	5.01E+06	7.94E+07	5.01E+07	6.31E+06	6.31E+05
42	1.00E+07	1.00E+08	2.51E+07	2.51E+06	1.26E+06
43	1.00E+08	7.94E+06	7.94E+06	3.16E+06	7.94E+05
44	1.58E+07	6.31E+06	1.26E+07	3.16E+06	2.00E+06
45	5.01E+07	2.00E+07	1.00E+07	1.00E+07	1.26E+07
46	2.51E+07	3.98E+07	5.01E+07	3.98E+06	1.00E+06
47	1.58E+08	1.26E+08	1.26E+07	5.01E+06	1.58E+06
48	7.94E+06	1.26E+07	2.00E+07	5.01E+06	2.00E+06
49	5.01E+08	3.98E+07	1.00E+07	3.16E+06	2.51E+06
50	7.94E+08	1.00E+08	3.98E+07	3.98E+06	1.26E+06
NS*A	4.40E+09	4.51E+09	4.19E+09	2.10E+09	2.45E+09
NSCE	1.41E+08	1.44E+08	1.34E+08	6.74E+07	7.83E+07

CALCULOS

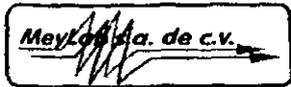
GRAFICA DEL NSCE DEL PUNTO # 4 = 78 dBA
Gasolinería HGP Mixcoac



CROQUIS DE UBICACIÓN DE PUNTOS, PARA LA MEDICIÓN DEL NSCE
EN LA GASOLINERÍA HGP MIXCOAC



ESTA MAPA NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA



CERTIFICADO DE CALIBRACION

SOLICITANTE: ING. ENRIQUE SAMPERIO	FECHA: 22-Julio-1999
DIRECCION: Morelos No. 12 Col. El Arbol, Ecatepec Estado de México.	
Nº DE CERTIFICADO: ICA-0279/99	HOJA 1 DE: 4
INSTRUMENTO: Sonómetro	MARCA: TES
MODELO: 1351	Nº SERIE: 970515651

CONDICIONES DE PRUEBA

TEMPERATURA: 24°C **HUMEDAD REL.:** 55% **PRESION BAR.:** 824 mbar

RESULTADO DE LA CALIBRACION: Aceptado

INCERTIDUMBRE ESTIMADA: 0,42 dB

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION EMPLEADO: PA-005

PATRON DE REFERENCIA O TRABAJO EMPLEADO: Calibrador CA-22

FECHA DE CALIBRACION: 20-Julio-1999

PROXIMA RECALIBRACION RECOMENDADA : 20-Julio-2000

Acreditamiento SNC : A-03

REALIZO: Ing. Adolfo Sánchez Trejo
NOMBRE


FIRMA

REVISO: Dr. Eric F. Becker Meyer
NOMBRE


FIRMA

Trazabilidad

El patrón de referencia es trazable al CENAM, y la trazabilidad del patrón de trabajo se logra a través de los procedimientos internos del laboratorio sustentados por un sistema de aseguramiento de la calidad implementado en las mediciones.

El certificado de calibración no puede ser modificado en forma parcial o total sin la autorización del laboratorio. Los resultados declarados son válidos para las condiciones prevalecientes durante la calibración.

BIBLIOGRAFIA.

- 1) Ameille-J; Wild-P. Respiratory symptoms, ventilatory, and bronchial reactivity in oil mist-exposed automobile workers. *Am-J-Ind-Med.* 1995 Feb; 27(2):247-56.
- 2) Angulo Jeréz, A. Blanco López Lerma, F. Mateos Alvarez. *Audioprótesis: Teoría y Práctica.* Editorial Masson 1997.
- 3) Astakhova-ZT. Characteristics of lipid metabolism in workers of the petrochemical industry. *Vopr-Med-Khim.* 1995 Sep-Oct; 41(5):53-56.
- 4) Beasley-KL; Burnett-JW. Common dermatologic manifestations of cutaneous exposure to petroleum and its derivatives. *Cutis.* 1996 Jul; 58(1):59-62.
- 5) Becker Jean-Paul R. *Ruido en la Industria, Reconocimiento, Evaluación y Control.* Ponencia.
- 6) Carere-A; Antoccia-A. Genetic effects of petroleum fuels: cytogenetic monitoring of gasoline station attendants. *Mutat-Res.* 1995 Nov; 332(1-2): 17-26.
- 7) De Sebastian Gonzalo, Badaraco José J. *Audiología Práctica.* Editorial Médica Panamericana. 4ª. Edición.
- 8) Escajadillo Jesús Ramón. *Oídos, Nariz, Garganta y Cirugía de Cabeza y Cuello.* Editorial Manual Moderno.
- 9) Goodhill Victor, M.D; F.A.C.S. *El oído.* Salvat Editores.
- 10) Hallowell Davis y S.Silverman Richard. *Audición y Sordera.* Ediciones científicas de la Prensa Médica Mexicana, 2ª. Edición en español.
- 11) Harold F. Schuknecht, M.D. *Pathology of the Ear.* Editorial Lea & Febiger. 2ª. Edición. 1993.
- 12) Harold Ludman. *Disease of the Ear.* Editorial Arnold. 6ª. Edición.
- 13) Kats Jack, Ph.D. *Handbook of Clinical Audiology.* Editorial Williams & Wilkins. 4ª. Edición.
- 14) Kohen Elizabeth Mirna. *Impedancia Acústica.* Editorial Panamericana. 1ª. Edición.
- 15) Lyngge-E; Andersen-A. Risk of cancer and exposure to gasoline vapors. *Am-J-Epidemiol.* 1997 Mar 1;145(5): 449-58.
- 16) Malchaire-J. Evaluation of the individual risk of the hearing loss: prospective study. *Int-Arch-Occup-Environ-Healt.* 1987 59(4): 355-42.

- 17) Mora- Magana-I; Collado, Toral-Martinon R. Acoustic Trauma caused by lightning. *Int-J-Pediatr-Otorhinolaryngol.* 1996 Mar; 35(1):59-69.
- 18) Murai-K. Investigation of the 4,000 Hz dip by detailed audiometry. *Ann-Otol-Rhinol-Laryngol.* 1997 May; 106(5):408-13.
- 19) Muscat-JE; Wynder-EL. Diesel exhaust, diesel fumes, and laryngeal cancer. *Otolaryngol-Head-Neck-Surg.* 1995 Mar; 112(3): 437-40
- 20) Nordlinder-R; Jarvholm-B. Environmental exposure to gasoline and leukemia in children and young adults. *Int-Arch-Occup-Environ-Health.* 1997; 70(1): 57-60.
- 21) Norma Oficial Mexicana: NOM-011-STPS. 1994 Relativo a las condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo donde se genere ruido.
- 22) Norma Oficial Mexicana: NOM-080-STPS. 1993 Higiene Industrial, Medio Ambiente Laboral, Determinación del Nivel Sonoro Continuo Equivalente al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo.
- 23) Norma Oficial Mexicana: NOM-AA-40 Clasificación del Ruido.
- 24) Olaizola F. Ponencia Oficial Impedanciometría XXII Reunión Anual de la Sociedad Española de Otorrinolaringología y Patología Cervicofacial . *Acta Otorrinolaringológica Española.* 1979.
- 25) Paparella Michel M. Shumrio Donald. *Otorrinolaringología Volumen II, Editorial Médica Panamericana.* 3ª. Edición.
- 26) Poblano Adrian, Arch-Tirado Emilio. Niveles de Contaminación por ruido en una de las principales avenidas de la Ciudad de México. *An- Orl-Méx Vol. 40 No2,1995.*
- 27) Portmann Michel y Portmann Claudine. *Audiometría Clínica. Editorial Toray-Masson* 2ª. Edición.
- 28) Registros Electrofisiológicos para el Diagnóstico de la Patología de la Comunicación Humana . Editado por la Secretaría de Salud. Instituto Nacional de la Comunicación Humana México D.F. 1997.
- 29) Samir. N.Y. Gerges. *Ruido. Fundamentos y Control. Edición Española* 1998.
- 30) Solis Chávez A, Valle Magaly Detección de Niveles de Ruido y Trauma Acústico en una Planta de Rehidratación de Leche. *An-ORL-Méx. Vol. 44 No1. 1999.*

- 31) Stevens S.S; Warshofsky. Colección Científica de Libros de Time Life. Sonido y Audición. Ediciones culturales Internacionales. 2ª. Edición.
- 32) Tondel-M; Persson-B. Myelofibrosis and benzene exposure. *Occup-Med-Oxf.* 1995 Feb; 45(1):51-2.
- 33) Van-den-Heever-DJ; Toets-FJ. Noise exposure of truck drivers: a comparative study. *Am-Ind-HYg-Assoc-J.* 1996 Jun; 57(6): 564-6.
- 34) Wong-O; Raabe-GK. Múltiple myeloma and benzene exposure in a multinational cohort of more than 250,000 petroleum workers. *Regul-Toxicol-Pharmacol.* 1997 Oct; 26(2): 188-99.
- 35) Xu-X; Cho-SI. Association of petrochemical exposure with spontaneous abortion. *Occup-Environ-Med.* 1998 Jan; 55(1):31-6.
- 36) Zemanek-MG; Pollard-SJ. Toxicity and mutagenicity of component classes of oils isolated from soils at petroleum creosote-contaminated sites. *J-Air-Waste-Manag- Assoc.* 1997 Dec; 47(12): 1250-8.