

ANALISIS DE RUIDO PARA FORTALECER EL PROGRAMA DE SEGURIDAD
INDUSTRIAL EN UNA INDUSTRIA MANUFACTURERA

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades

Departamento de Ingeniería Industrial

ANALISIS DE RUIDO PARA FORTALECER EL PROGRAMA DE SEGURIDAD
INDUSTRIAL EN UNA INDUSTRIA MANUFACTURERA

JUAN CARLOS PAZOS

Trabajo de graduación presentado para optar el grado académico de:

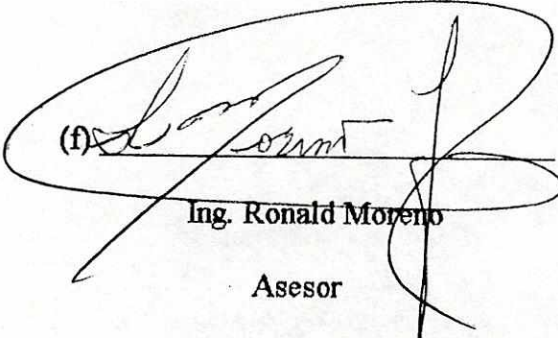
Ingeniero Industrial

Guatemala

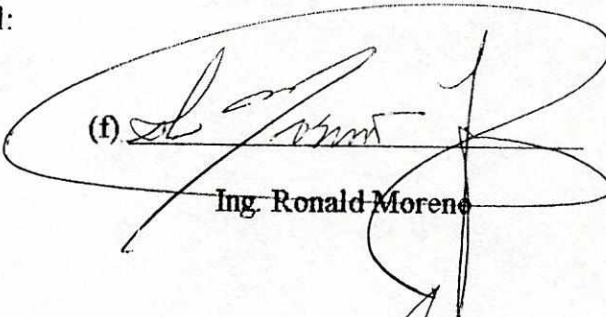
1998

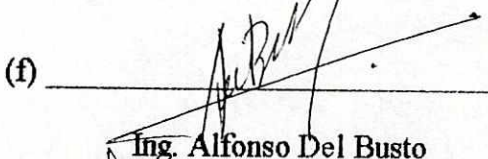


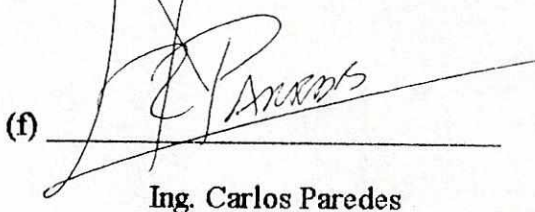
Vo. Bo. :

(f) 
Ing. Ronald Moreno
Asesor

Tribunal:

(f) 
Ing. Ronald Moreno

(f) 
Ing. Alfonso Del Busto

(f) 
Ing. Carlos Paredes

Fecha de aprobación: 13 de febrero de 1998

NOTA DE AGRADECIMIENTO

Primeramente a Dios por sus infinitas bendiciones.

Al ingeniero Ronald Moreno por su desinteresada dedicación, colaboración y enseñanza.

A todas y cada una de las personas que me brindaron su apoyo moral y técnico.

A la industria manufacturera que me brindó la oportunidad de desarrollar este trabajo.

DEDICATORIA

A la memoria de mi padre:

Ing. Arturo Pazos Sosa

A mi adorable madre:

Lic. Nora Aracely Chinchilla de Pazos

A mi preciosa hermana:

Elsa Irene Pazos Chinchilla

A mis familiares, amigos y compañeros de
estudio.

I. INTRODUCCION	1
II. MARCO TEORICO	3
A. <u>EFFECTOS AUDITIVOS</u>	4
B. <u>EFFECTOS NO AUCITIVOS</u>	7
C. <u>RUIDO Y ACCIDENTES OCUPACIONALES</u>	9
D. <u>REGLAMENTO SOBRE EXPOSICION AL RUIDO</u>	12
E. TIPOS DE RUIDO	14
F. <u>MEDIDAS DE CONTROL</u>	17
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	22
A. <u>HIPOTESIS</u>	22
B. <u>ESPECIFICACION DE VARIABLES</u>	22
C. <u>DEFINICION OPERACIONAL DE LAS VARIABLES</u>	22
D. <u>ESPECIFICACION DE LOS INDICADORES DE LAS VARIABLES</u>	23
IV. OBJETIVOS	24
A. <u>GENERAL</u>	24
B. <u>ESPECIFICOS</u>	24
V. RESULTADOS	25
A. <u>METODOLOGIA</u>	25
B. <u>ANALISIS DE RESULTADOS</u>	28
1. <u>EVALUACION DE NIVELES DE RUIDO</u>	28
2. <u>REGISTRO DE LA CLINICA MEDICA</u>	29
3. <u>REGISTRO DEL DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD</u>	34
4. <u>INIDICES DE ACCIDENTES</u>	34
VI. CONCLUSIONES	42
VII. RECOMENDACIONES	44
VIII. GLOSARIO	47
IX. BIBLIOGRAFIA	49
X. ANEXOS	51

I. INTRODUCCION

Este trabajo pretende demostrar el daño que causan al trabajador las exposiciones largas y constantes a los altos niveles de ruido. El ruido afecta la capacidad auditiva del ser humano, su equilibrio mental y su deseo mismo de vivir. También se expondrá lo que se ha hecho en esta industria, y lo que todavía cabe hacer para luchar contra la amenaza del ruido. El fin es complementar y ampliar el programa de Seguridad Industrial, considerando los resultados que aporte este estudio.

Por medio de este estudio se comparará entre dos departamentos de producción la exposición al ruido a que están expuestos los trabajadores.

Esta investigación se realizará en una industria manufacturera grande, de 810 trabajadores, de producción continua (no para los 365 días del año). Es líder en el mercado nacional y centroamericano y cuenta con reconocido prestigio a nivel nacional. Esta planta genera mucho ruido debido a sus operaciones de producción. Se considera al ruido como un factor que puede contribuir a los accidentes y dañar el sistema auditivo. Sin embargo hay otros factores que no se tomaron en cuenta que podrían contribuir al daño auditivo y la cantidad de accidentes, como son: edad, horas extra, tiempo de capacitación, exposición previa al ruido, accidentes extralaborales, enfermedad en general y actividades fuera de trabajo.

Se seleccionaron dos departamentos de producción, uno con altos niveles de ruido, donde el personal requiere protección auditiva para laborar y otro donde no están tan expuestos. Aquí el trabajador no necesita utilizar protección auditiva.

El fin del estudio es determinar la diferencia en el daño auditivo y los índices de accidentalidad en los trabajadores entre el departamento que tiene alta exposición al ruido y el departamento que no está tan expuesto.

Se inicia el trabajo con la premisa de que el personal sometido a altos niveles de ruido presentará mayor daño auditivo y mayor cantidad de accidentes que el otro grupo.

Para realizar este estudio se observará lo siguiente:

- medición y análisis de ruido
- controles de energía de los ruidos que superan los niveles permisibles
- exámenes audiométricos de los trabajadores.

Con estos resultados se analizará el ruido y se tabulará la información para realizar la comparación. El fin es evaluar las condiciones de ruido a las que están sometidos tanto el personal del área ruidosa, como los otros trabajadores. Luego se plantearán opciones, sugerencias e ideas para complementar un programa efectivo de conservación de audición.

Las recomendaciones y conclusiones finales justificarán el estudio.

II. MARCO TEORICO

El ruido ha sido motivo de diversos estudios acerca de los efectos que ocasiona, ya que son éstos los que se conocen con más precisión. Sin embargo, en el presente estudio se considerarán tanto los efectos auditivos como los extrauditivos del ruido.

Existe una diversidad de definiciones sobre ruidos, muchas de las cuales implican un alto grado de subjetividad que se relaciona con el estado de ánimo y de fatiga del sujeto que lo percibe. Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), el sonido es una vibración acústica capaz de producir una sensación auditiva, mientras que “ruido” es definido desde el punto de vista físico como una superposición de sonidos de diferentes frecuencias e intensidades, sin correlación; y desde el punto de vista fisiológico, se considera que el ruido está constituido por un sonido desagradable, usualmente dañino para el oído humano. La Organización Panamericana de la Salud (OPS) / Organización Mundial de la Salud (OMS) define el ruido como “un sonido no deseado que puede afectar en forma negativa la salud y el bienestar de individuos o poblaciones”. El ruido también se puede definir como cualquier perturbación no deseada que interfiere en un proceso de comunicación. En general, ruido es un sonido que no proporciona ninguna información y cuya intensidad usualmente varía al azar en el tiempo. El sonido puede definirse como cualquier variación en la presión que el oído humano puede detectar.

No obstante las diferentes definiciones que se manejan, existe un acuerdo entre todos los autores acerca de los efectos que ocasiona este fenómeno. Dichos efectos pueden ser de dos tipos: auditivos y extrauditivos, éstos últimos conocidos también como efectos no

auditivos. Los primeros se refieren a trastornos exclusivamente del órgano auditivo y los no auditivos corresponden a trastornos en otros órganos, aparatos y sistemas diferente al sistema de la audición.

El daño auditivo es quizás la consecuencia más conocida de la exposición al ruido, pero es importante saber que el ruido genera también problemas a otros niveles del organismo, como se mencionará más adelante.

A. EFECTOS AUDITIVOS

Los efectos auditivos están íntimamente relacionados con las características del fenómeno acústico, como: Magnitud (se refiere a la intensidad y depende de la amplitud de la vibración acústica, se mide en -dB-), frecuencia (el número de ciclos por unidad de tiempo, se mide en ciclos por segundo o Hertz -Hz-), tipo de sonido (estable o inestable), tiempo de exposición, susceptibilidad individual, existencia de pérdida auditiva y enfermedad en el oído, y uso de equipo de protección personal.

Respecto al equipo de protección personal, se dice que son barreras acústicas que reducen la cantidad de energía sonora transmitida a través del canal auditivos hasta los receptores del oído interno. Los que se usan comúnmente son del tipo tapón u orejeras. El tapón atenúa el ruido obstruyendo el canal auditivo externo; mientras que la orejera encierra la oreja proporcionando un sello acústico.

El trauma acústico se ha dividido en dos categorías: crónico y agudo. Generalmente cuando la exposición es de origen laboral, el daño se ocasiona en un período de tiempo prolongado. Este trastorno se conoce como trauma acústico crónico (T.A.C.) y se define

como una pérdida de la audición causada por exposición continua a sonidos estables o inestables, que provocan hipoacusia casi siempre bilateral, progresiva e irreversible debida a destrucción de la células del órgano de Corti para percepción de ruido en el rango de frecuencias de 4,000 a 6,000 Hz.

Es importante distinguir dos fenómenos que en un momento dado pudieran causar confusión, como son la perturbación temporal del umbral auditivo y la perturbación permanente del mismo. En el primer caso se trata de un efecto transitorio, que puede ir de leve a grave y durar desde unos segundos a varias horas, atribuible a fatiga del órgano auditivo. Por el contrario, la perturbación permanente es una disminución irreversible de la audición, atribuible sólo a exposición al ruido, sin considerar la pérdida causada por la edad, fenómeno llamado presbiacusia, él cual se manifiesta usualmente a partir de los 55 años de edad.

La perturbación permanente se manifiesta generalmente en el rango de frecuencias comprendido entre 4,000 y 6,000 Hz, lo que suele afectar las actividades cotidianas de las personas afectadas, dado que la mayor parte de medios de comunicación, como televisión, radio y teléfono, utilizan este rango de frecuencias. La gravedad de la pérdida se correlaciona con la ubicación y el grado de lesión del Organó de Corti. Las alteraciones audiométricas se clasifican en tres tipos: el perfil conductivo se asocia a otitis media crónica y a otosclerosis; el daño sensorial es debido fundamentalmente al trauma acústico, afectándose la zona de 4,000 a 6,000 Hz; y una combinación de ambos, conocido como patrón mixto.

Se han descrito cuatro fases o etapas en el trauma acústico crónico, a saber:

Primera Fase: Es un proceso reversible debido a fatiga de las células ciliadas del órgano de Corti. El trabajador refiere “zumbido en los oídos” después de su jornada de trabajo, así como cefalea leve y sensación de cansancio acompañada de mareos.

Segunda Fase: Ocurre después de cinco años de exposición, y se debe a degeneración de las células ciliadas. Las personas afectadas no refieren síntomas subjetivos; los únicos presentes sólo son detectables por medio de examen audiométrico.

Tercera Fase: Ocurre después de 10 o más años de exposición, y es un proceso irreversible. El trabajador manifiesta ya síntomas subjetivos de hipoacusia, como por ejemplo que ya no escucha el “tic-tac” del reloj, que le cuesta comprender una conversación y que tiene que subir el volumen de la radio y la televisión para poder comprender.

Cuarta Fase: Etapa del todo irreversible, generalmente aparece después de 20 años de exposición al ruido. Existe ya una sordera manifiesta, y cualquier tipo de comunicación con señales acústicas es muy difícil o imposible, con consecuencias graves para la persona afectada, ya que se interrumpe del todo la comunicación.

Por otra parte, acústico agudo denota lesión de los elementos sensoriales del oído interno, debe reservarse para la lesión acústica inmediata, producida por una o pocas exposiciones a formas de energía acústica repentinas e intensas, que resultan de detonaciones y explosiones o de un traumatismo directo en la cabeza u oído. Debe considerarse como un único incidente al cual el trabajador relaciona la iniciación de su pérdida auditiva.

Para los fines prácticos, un período de reposo de unas 14 horas, donde no hay ruido es suficiente para que el umbral vuelva a sus niveles anteriores.

La audición normal posee dos características importantes, la capacidad de percibir los sonidos con la intensidad que poseen en realidad y la capacidad de oír los sonidos con claridad. Si las zonas lesionada corresponden a algún punto del oído externo y medio, la consecuencia primaria es una incapacidad para oír voces débiles. Sin embargo, se conserva la claridad. La responsabilidad de la claridad auditiva reside en mecanismo del oído interno y en las fibras nerviosas que transmiten el mensaje al cerebro.

B. EFECTOS NO AUDITIVOS

Los efectos no auditivos del ruido se clasifican en dos tipos: los fisiopatológicos y psicopatológicos. Los efectos fisiopatológicos son a nivel orgánico, principalmente afectan al sistema nervioso central, cardiovascular, respiratorio, digestivo, endocrino y hematológico; así como el equilibrio, la visión, el embarazo, el sueño y algunos estudios mencionan a nivel de molestias subjetivas referidas por los trabajadores, principalmente sobre la eficiencia y sobre el estado de ánimo.

A nivel cardiovascular, se ha encontrado que el ruido puede causar constricción de los vasos sanguíneos e hipertensión arterial. Sin embargo, en otros estudios no se ha comprobado la relación entre ruido e hipertensión, por lo que ésta todavía es incierta. A nivel digestivo, se refieren alteraciones en la motilidad gastrointestinal. Los efectos sobre el equilibrio se deben a estimulación en el órgano vestibular. Algunos estudios reportan una asociación entre ruido y estrés, aunque otros autores no han encontrado esta relación, sin

embargo mencionan, que el estrés puede hacer a los trabajadores expuestos al ruido más susceptibles a éste.

Asimismo, se han reportado numerosos signos y síntomas en trabajadores expuestos a ruido como son: náusea, cefalea, irritabilidad, inestabilidad, conflictividad, ansiedad, nerviosismo, disminución del impulso sexual, insomnio, somnolencia anormal, pérdida del apetito, alteraciones en la concentración, en la comunicación y en la pérdida de señales.

El ruido constituye una de las fuentes de molestia mayormente mencionadas por los trabajadores, molestias que también dependen de una diversidad de factores, como el nivel sonoro presente, el tipo de ruido, el tipo de tarea, la clase social, los hábitos personales y las características de la personalidad. Respecto al tipo de tarea, se menciona que las tareas con mayor contenido mental son las más sensibles, así como las tareas de vigilancia y de reacción en tiempo.

Así también, el ruido puede producir fatiga, ya sea como efecto directo o como efecto indirecto, al interferir con el sueño y alterar el ciclo circadiano. Asimismo, existe una asociación entre niveles elevados de ruido industrial y desarrollo de neurosis e irritabilidad. Posiblemente el ruido no sea causa directa de enfermedad mental, pero acelera e intensifica el desarrollo de una neurosis latente.

Por otro lado, no se puede considerar al ruido como un factor aislado del ambiente laboral, sino es importante recordar la gran diversidad de factores (tales como suciedad, polvos, humos, actividades extenuantes o peligrosas, condiciones climáticas desfavorables, turnos rotativos, etc.) los que aunados a las condiciones extralaborales (como educación,

vivienda, contaminación ambiental, estilo de vida, alimentación, etc.) interactúan entre sí causando un efecto sinérgico y agravando aún más el problema.

Por lo común, se cree que eventualmente las personas se habitúan al ruido, pero algunos estudios indican que no existe tal asociación, sino por el contrario, las personas inicialmente más afectadas, aumentarán sus molestias conforme aumente su tiempo de exposición.

Un aspecto importante a considerar, el cual se tratará a continuación, es lo referente a los efectos del ruido sobre la accidentabilidad de los trabajadores expuestos al mismo.

C. RUIDO Y ACCIDENTE OCUPACIONALES

Los accidentes son sucesos inesperados que interrumpen de forma súbita y traumática el curso de vida normal del individuo.

El problema de los accidentes del trabajo es bastante complejo. Se calcula que cada año ocurren más de 15 millones de accidentes de trabajo en el mundo entero, cifra que podría estar muy por debajo de la realidad, pues muchos países no publican cifras. Algunos son mortales y otros ocasionan incapacidades permanentes, totales o parciales. La mayoría solamente causan incapacidades temporales, las que se pueden prolongar por varios meses. No obstante los avances realizados en materia de seguridad en el trabajo, los accidentes continúan siendo un problema serio, repercutiendo tanto en sufrimientos humanos como en pérdidas materiales.

En la mayoría de los casos el principal factor responsable es el factor humano, es decir, descuidos o actos deliberadamente de los trabajadores afectados, como malas prácticas

de trabajo y errores en la tarea. Sin embargo, otros estudios refieren como causa de la mayoría de accidentes aspectos de comportamiento, del ambiente o una combinación de ambos. Por ejemplo, en un estudio realizado en un barco astillero holandés acerca de factores que intervienen en la accidentabilidad, se encontró que los principales riesgos de seguridad eran: consumo de alcohol, pérdida auditiva mayor de 20 dB y niveles sonoros mayores de 82 dB.

Los accidentes son eventos multicausales, los cuales se han catalogado como eventos precursores y contribuyentes. Incluyen factores como: ambiente físico, equipo o herramientas de trabajo, equipo de protección personal, supervisión, capacitación o entrenamiento, error en la tarea, factores médicos y otros, como consumo alcohol y drogas, en menor grado. Otro factor importante a considerar es la edad de los trabajadores, pues se refiere que los trabajadores jóvenes tienen más accidentes que los de más edad, especialmente si se encuentran comprendidos entre los 18 y 22 años, pues además de ser jóvenes, son nuevos en sus tareas y poseen poca experiencia en ella.

Mucho se ha dicho acerca de los antecedentes psicológicos de los accidentes, dentro de éstos se han mencionado aspectos como: personalidad susceptibles, motivaciones inconscientes, estrés, psicopatología y consumo de alcohol y drogas. Sin embargo, todos éstos son controversiales, pues como se mencionó, los accidentes son multicausales y no se pueden atribuir a una causa en especial. Actualmente pocas personas sostienen la teoría referente a la predisposición de ciertas personas a sufrir accidentes y mencionan que más que ser propensos a los mismos, estos trabajadores son víctimas de los caprichos de la ley de probabilidades.

Todo daño al bienestar de las personas trae consigo reacciones emocionales. La enfermedad a veces permite que se produzcan adaptaciones, no así los accidentes, ya que son eventos súbitos e inesperados. El impacto psicológico de un accidente está determinado por una serie de factores, como son el biológico (magnitud y severidad de las lesiones), el psicológico (los recursos personales con que el individuo enfrenta el trauma, como son: mecanismos de defensa, personalidad, inteligencia y adaptabilidad) y por último, el factor social (el efecto de sus lesiones y secuelas sobre la adaptación social y la respuesta que su medio ambiente tenga frente a él).

Una vez ocurrido el accidente, se desencadenan varias etapas en la evolución psicológica de la persona afectada. La primera etapa es llamada de impacto o de shock, que coincide con el período de máximo impacto fisiológico del trauma, suele ser breve y durante ésta se puede presentar un trastorno conocido como “reacción de estrés agudo post-traumático”, caracterizado por una tendencia a revivir la experiencia traumática.

La pérdida ocupacional de la audición puede definirse como “una incapacidad auditiva de uno o ambos oídos, parcial o completa, que surge en o durante transcurso de un empleo o como resultado del mismo.

D. REGLAMENTACIONES SOBRE EXPOSICION AL RUIDO

TABLA #1

EXPOSICION PERMISIBLE AL RUIDO

DURACION POR DIA (EN HORAS)	NIVEL DE SONIDO (EN dB)
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100
1.5	102
1	105
0.5	110
0.25 o menos	115

Las reglamentaciones sobre exposición ocupacional al ruido están establecidas en 29 CFR 1910.95 de la *Occupational Safety and Health Administration (OSHA)*.

Nota: Cuando la exposición diaria al ruido está compuesta por dos o más períodos de exposición de niveles diferentes, deben considerarse sus efectos combinados en vez de los efectos individuales de cada uno de ellos. Si la suma de las fracciones siguientes: $C_1/T_1 + C_2/T_2 + \dots + C_n/T_n$ es mayor que uno, entonces debe considerarse que la exposición mixta excede el límite. C_n indica el tiempo total de exposición a un nivel de ruido especializado, T_n indica el tiempo total de exposición permitido a ese nivel.

TABLA #2

EXPOSICIONES ACEPTABLES AL RUIDO EN FUNCION DEL NUMERO DE LAS
MISMAS POR DIA

Duración diaria		Número de veces que se produce ruido por día						
Horas	Minutos	1	3	7	15	35	75	160 o más
8		90	90	90	90	90	90	90
6		91	93	96	98	97	95	94
4		92	95	99	102	104	102	100
2		95	99	102	106	109	114	
1		98	103	107	110	115		
	30	101	106	110	115			
	15	105	110	115				
	8	109	115					
	4	113						

(Adoptado por *Intersociety Committee Report (1970) "Guidelines for Noise Exposure Control"*,
Journal of Occupational Medicine, Julio 1970, vol. 12, No.7)

La tabla #2 resume los resultados de los estudios de cambio temporal del umbral
(TTS), o pérdida temporal del oído, que pueden ser usados para estimar el efecto de la

intermitencia de las exposiciones al ruido sobre el riesgo del daño auditivo. La información en la tabla 2 puede aproximarse mediante cada reducción, a la mitad del tiempo de exposición diario. El nivel puede ascender a 5 dB sin aumentar el peligro de daño auditivo. Para usar la tabla 2, elegir la columna encabezada por el número de veces que se produce un ruido por día, descender hasta el nivel de sonido prometido del ruido y ubicar directamente en la primera columna de la izquierda la duración total permitida para cada período de 24 horas. Es posible interpolar si fuera necesario. Los niveles de ruido se expresan en dB.

E. TIPOS DE RUIDO

Existen tres tipos generales de los que pueden agruparse las exposiciones ocupacionales al ruido:

- ruido continuo,
- ruido intermitente
- ruido tipo detonación

Ruido continuo: se define normalmente como “el ruido de banda ancha, de nivel y espectro aproximadamente constantes al cual un trabajador está expuesto durante un período de 8 horas por día, 40 horas por semana”. La mayoría de los criterios de daño-riesgo están descritos para este tipo de exposición al ruido dado que es más fácil de definir en términos de amplitud, contenido de frecuencias y tiempo de duración.

Cuando los trabajadores están expuestos a diferentes niveles de sonido durante el día, debe calcularse la “exposición mixta”, usando la fórmula: $C_1/T_1 + C_2/T_2 \dots C_n/T_n = D$ donde cada C es el tiempo de exposición total a un nivel de ruido determinado y cada T el tiempo total de exposición permitido para ese nivel. Si la suma de las fracciones es igual

o mayor de 1, "se considera que la exposición mixta sobrepasa el valor límite".

Por ejemplo, un trabajador está expuesto a los siguientes niveles de sonido durante su día de trabajo:

85 dB - 3,75 horas
90 dB - 2 horas
95 dB - 2 horas
110 dB - 0.25 horas

Entonces la suma de las fracciones es la siguiente:

$$3,75 / \text{sin límite, o sea, } 0 + 2/8 + 2/4 + 0.25/0.50 = 1.25$$

Dado que la suma es mayor que 1, el trabajador ha sufrido una exposición excesiva al ruido durante su día de trabajo.

La tabla de exposiciones (tabla 1) supone un ruido continuo más que un ruido por impulsos o detonación. Por definición "si las variables en los niveles de ruido incluyen máximos con intervalos de un segundo o menos, se considera que es continuo."

Ejemplo 1: un taladro opera durante 15 segundos y se detiene $\frac{1}{2}$ segundo entre una y otra operación. Este ruido se considera como en un nivel u operación continua durante todo el período de 8 horas diarias y sería "seguro" sólo si ese nivel fuera de 90 dB o menor.

Ejemplo 2: En un área de trabajo se registran niveles de ruido de 95 dB durante dos horas por día, 90 dB durante cuatro horas diarias y 80 dB durante las dos horas restantes.

Entonces la suma de las fracciones es la siguiente:

$$2/4 + 4/8 + 0 = 1.$$

Es decir, que la exposición al ruido alcanzó el límite máximo permisible.

NOTA: Para encontrar las duraciones permisibles para cada nivel de ruido se consideraron los valores de la tabla #1. (Son los valores que se colocan en el denominador).

Ruido intermitente: La exposición a un ruido intermitente puede definirse como “exposición a un nivel de presión de sonido de banda ancha varias veces durante una jornada normal de trabajo”. El inspector o supervisor de planta que periódicamente se traslada de una oficina relativamente silenciosa a las áreas ruidosas de producción, es un ejemplo de una persona sometida a ese tipo de ruido ambiental. Los criterios establecidos para este tipo de exposición al ruido, se presentan en la tabla #2.

Para esos casos, la medición de las exposiciones al ruido puede hacerse muy fácilmente con dosímetros.

Ruido tipo detonación: es un “brote repentino de sonido”, y para medir los niveles pico de este ruido es necesario un equipo sofisticado. Con frecuencia se encuentran ruidos que no son continuos. El ruido por impulso o detonación como el de los golpes de martillo o explosiones generalmente tiene menos de medio segundo de duración y no se repite más de una vez por segundo. Los trabajadores no deben ser expuestos a ruidos por impulso o detonación con picos de nivel de sonido superiores a 140 dB. Si el ruido tiene picos con intervalos de un segundo o menores, puede ser considerado continuo y el valor mayor debe ser usado para determinar la exposición según la tabla #1. Los sonidos por impulsos individuales o detonación pueden ser caracterizados en términos del tiempo de aumento, nivel máximo y duración del pulso. La velocidad y número de tales sonidos por posición son factores que deben considerarse al juzgar los peligros de este tipo de sonidos.

F MEDIDAS DE CONTROL

Con frecuencia el control de equipo puede incluirse en el diseño de modo que no se alteren sus fines. El control de ruido en un equipo existente generalmente es más difícil.

Las estrategias de control de ruido deben ser analizadas en forma cuidadosa y objetiva sobre bases prácticas y económicas. Para combatir el ruido hay tres diferentes controles:

ingeniería, administración y protección.

Ingeniería:

El aspecto más deseable cuando se comienza un programa de reducción de sonido, es el concepto de emplear principios de ingeniería para reducir los niveles de ruido. El aspecto de ingeniería se refiere a todos los procedimientos no incluidos en los métodos de protección administrativa o individual, que reducen el nivel de ruido:

1. Mantenimiento

- a. Reemplazo o ajuste de piezas gastadas o desbalanceadas de las máquinas.
- b. Lubricación de las piezas de las máquinas y empleo de aceites de corte.
- c. Forma y afilado adecuados de las herramientas de corte

2. Reemplazo de máquinas:

- a. Máquinas más grandes y lentas en vez de otras más pequeñas y rápidas
- b. Matrices fijas en lugar de matrices de una operación
- c. Prensas en lugar de martillos
- d. Cizallas rotativas en vez de cizallas en escuadra
- e. Prensas hidráulicas en lugar de las mecánicas
- f. Correas de transmisión en vez de engranajes

3. Sustitución de procesos
 - a. Compresión en vez de remache por impactos
 - b. Soldadura en vez de remache
 - c. Trabajo en caliente en lugar de frío
 - d. Prensado en vez de laminado o forjado
4. La fuerza impulsora de las superficies vibratorias puede ser reducida por:
 - a. Reducción de las fuerzas
 - b. Disminuyendo al mínimo de la velocidad de rotación
 - c. Aislamiento
5. La repuesta de las superficies vibratorias puede ser reducida por:
 - a. Amortiguación
 - b. Soporte adicional
 - c. Aumento de la rigidez del material
 - d. Aumento de la masa de las partes que vibran
 - e. Alteración del tamaño para modificar la frecuencia de resonancia
6. La radiación sonora de las superficies vibratorias puede ser reducida por:
 - a. Reducción del área radiante
 - b. Reducción de la superficie total
 - c. Perforación de las superficies

7. Reducción de la transmisión sonora a través de sólidos mediante el uso de:
 - a. Montajes flexibles
 - b. Secciones flexibles en la cañerías
 - c. Acoplamientos flexibles de ejes
 - d. Secciones de tela en conductos
 - e. Pisos elásticos
8. Reducción del ruido producido por flujo gaseoso mediante:
 - a. Silenciadores de entrada y salida
 - b. Paletas de ventiladores diseñadas para reducir turbulencia
 - c. Ventiladores grandes de baja velocidad en vez de los más pequeños y de mayor velocidad
 - d. Reducción del caudal del flujo (aire)
 - e. Aumento de la transversal de las corrientes
 - f. Reducción de la presión
 - g. Reducción de la turbulencia del aire
9. Reducción del ruido disminuyendo su transmisión a través del aire:
 - a. Uso del material que absorbe ruido en papeles y cielos rasos de las áreas de trabajo
 - b. Empleo de métodos de la absorción de sonido a lo largo del trayecto de transmisión
 - c. Confinamiento total de cada máquina
 - d. Uso de "baffles"

e. Confinamiento de máquinas muy ruidosas en cámaras acústicamente aisladas

10. Aislamiento del trabajador, en una casilla prácticamente a prueba de ruido para él y sus ayudantes.

Durante la etapa de planeamiento debe considerarse la posibilidad de niveles de ruido excesivos. En el momento de compra de una maquinaria los vendedores deben notificar los niveles de ruido, ya que se tomará en cuenta en el proceso de selección. Para evaluar el valor de ruido de una máquina determinada sobre el ambiente de trabajo es necesario conocer la energía sonora que produce.

Controles administrativos:

Existen muchas operaciones que pueden ser controladas por medidas administrativas, que consiste en cambiar los esquemas de producción o tratando los trabajos de modo que el tiempo de exposición se encuentre dentro de los límites seguros. Esto implica acciones como transferir trabajadores desde un lugar de trabajo donde hay un nivel de ruido muy alto a otro nivel menor, si es posible. También se puede referir a no exponer al trabajador a tiempos muy prolongados, sino en lo posible tratar de amortiguar la exposición al ruido. Otra decisión que se puede tomar es transferir a los trabajadores que son particularmente susceptibles al ruido a áreas menos ruidosas. Las decisiones administrativas se resumen en buscar que el trabajador sea menos expuesto al ruido.

Protección (equipo personal):

Es importante resaltar que cuando el ruido no se puede controlar vía herramientas de ingeniería, ni por métodos administrativos, entonces el personal debe ser protegido por los efectos de los niveles excesivos de ruido. Los dispositivos protectores auditivos personales, son barreras acústicas que reducen la cantidad de energía sonora transmitida a través del canal auditivo hasta los receptores del oído interno. Los más comunes son del tipo tapón u orejeras. El protector tipo tapón atenúa el ruido obstruyendo el canal auditivo externo, mientras que el de tipo orejera encierra la oreja proporcionando un sello acústico.

Los tapones deben ser aprobados por un médico y se debe buscar el tamaño adecuado. Los protectores auditivos deben ser remplazados cuando se envejecen, se endurecen o pierden su forma. El mejor protector auditivo es el que se usa. La buena protección depende de un buen ajuste. Una pequeña pérdida puede anular la efectividad de la protección.

En general, el éxito de un proyecto de reducción de ruido depende del ingenio con que se apliquen las medidas básicas de control de ruido: disminuir el uso máximo y el acceso a la máquina. Todas las decisiones deben examinarse en una relación de costo/beneficio. Para lograr lo anterior el ingeniero o persona responsable debe estar dispuesto y preparado para negociar.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿ Habrá diferencia entre el daño auditivo y grado de accidentabilidad de un grupo de trabajadores expuestos a ruido en comparación con un grupo no tan expuesto?

A. HIPOTESIS

Los trabajadores expuestos a ruido presentarán mayor daño auditivo y mayor grado de accidentabilidad en comparación con los trabajadores no tan expuestos.

B. ESPECIFICACION DE VARIABLES

1. Variable Independiente: Exposición al ruido
2. Variable Dependiente:
 - a. Daño auditivo
 - b. Grado de accidentabilidad
3. Variables Independientes:
 - a. Edad
 - b. Tiempo de capacitación
 - c. Horas extra
 - d. Exposición previa a ruido
 - e. Accidentes extralaborales
 - f. Enfermedad en general
 - g. Actividades fuera del trabajo

C. DEFINICION OPERACIONAL DE LAS VARIABLES:

Variable Independiente: Exposición al ruido

Se considera expuesto, al trabajador que esté 8 horas consecutivas en su lugar de trabajo (un área identificada previamente como ruidosa) y tenga más de un año de laborar

en la empresa.

Ruido: sonidos con intensidad suficiente para producir daño al organismo, generalmente por arriba de 85 dB.

Variables Dependientes:

- a. Daño auditivo: se considerará como daño auditivo a las alteraciones audiométricas que muestran una hipoacusia bilateral combinada mayor de 10%.
- b. Grado de accidentabilidad: se considerarán solamente accidentes de trabajo ocurridos dentro de la empresa (no en trayecto) y que hayan ameritado una incapacidad mayor de tres días.

D. ESPECIFICACION DE LOS INDICADORES DE LAS VARIABLES

Variables independientes: Exposición a ruido

 Duración horas

 Antigüedad años

 Uso de equipo personal si/no

 Ruido dB

Variables dependientes:

- 1. Daño auditivo.....Porcentaje de pérdida auditiva
- 2. Accidentabilidadsi/no

Grado de Accidentabilidad:

GRADO	DIAS DE INCAPACIDAD
LEVE	1 a 15
MODERADO	16 a 30
GRAVE	Mas de 1 Mes

IV. OBJETIVOS

A. GENERAL

1- Complementar y hacer efectivo el programa de conservación de la audición.

B. ESPECIFICOS

1- Determinar la cantidad de accidentes y daño auditivo en los dos departamentos y comparar los niveles de ruido.

2- Medir la intensidad del ruido en decibeles (dB) en cada departamento y tomar las medidas preventivas necesarias.

3- Determinar qué tipo de ruido hay en cada departamento

4. Evaluar el daño auditivo de todo el personal estudiado por medio de audiometrías

5- Implementar medidas del control de ruido

6- Concientizar e informar al personal estudiado sobre la importancia del sistema auditivo y desarrollar una actitud responsable hacia la prevención de enfermedades.

7- Iniciar un programa de medición, control y análisis de ruido, que sea repetido en los otros departamento de producción.

8- Diseñar un plan para implementación de protección auditiva.

V. RESULTADOS

A. METODOLOGIA

Para el presente trabajo se identificó al departamento con mayor exposición al ruido, y se le denominó el departamento A. . Actualmente el departamento A cuenta con protección auditiva (tapones). Por otra parte se decidió compararlo con otro departamento que presentará bajos niveles de ruido. Ppor lo tanto este departamento no utiliza tapones, porque su exposición al ruido aparentemente no es alta.

El monitoreo ambiental de ruido fue realizado con ayuda del jefe del departamento de Seguridad e Higiene Industrial. Para medir la intensidad del ruido se utilizará un medidor de nivel de ruido. Tanto al inicio como al final de la medición en los departamentos A y B se calibrará el instrumento. Inicialmente se realizará un reconocimiento general del área para identificar el tipo de ruido existente y las dimensiones de los dos departamentos. Posteriormente, se realizarán tres períodos de muestreo, en 10 puntos diferentes del departamento. En cada uno se tomarán 50 lecturas, con un intervalo de 5 segundos entre cada una de ellas. Después se calculará el promedio para determinar el nivel de ruido, en dB. Si los niveles de ruido no exceden los 85 dB puede suponerse que todos los trabajadores de esta área cumplen sus tareas en un ambiente satisfactorio en lo referente al ruido. Si los niveles medios del área caen entre 85 y 93 dB, entonces se necesita más información. Por lo tanto se necesita medir nuevamente la intensidad del ruido, sólo que en lugar de considerar el área de trabajo, ahora se medirán los puestos de trabajo. Si el nivel de ruido en esta segunda etapa nunca desciende de 90 dB, eso indica una exposición al ruido no

satisfactoria. A la inversa, si el nivel de ruido medido, en esta segunda fase, nunca es mayor de 90 dB la exposición al ruido del trabajador puede considerarse satisfactoria. Por otra parte si en los puestos de trabajo el nivel de ruido varía entre niveles superiores e inferiores a 90 dB, debe realizarse un análisis considerando la variación de ruido y sobre todo la duración de la exposición al ruido, principalmente cuando pase de los 90 dB. Este procedimiento ayuda para determinar la clasificación diaria de un trabajador, aparte identifica el nivel de ruido en cada área de trabajo que visita el trabajador durante su jornada. En nuestro caso un trabajador puede tener una o varias áreas de trabajo. También se puede registrar el tiempo en minutos que el trabajador pasa en cada área de trabajo. Sobre todo cuando el trabajador cambia de áreas de trabajo se puede dividir el tiempo real transcurrido en cada área de trabajo por el tiempo permisible aceptado para ese nivel de ruido y sumar las fracciones resultantes para obtener la clasificación de la exposición de este trabajador en una jornada. Cualquier combinación de exposiciones fraccionadas que exceda la unidad, indica una exposición que supera los niveles permisibles.

Después de evaluar la exposición al ruido y clasificarla por áreas de trabajo o puestos según la intensidad del ruido, se medirá la capacidad auditiva de los trabajadores expuestos al ruido. En nuestro caso tanto el personal del departamento A, como el del B. Esto se realizará por medio de audiometrías. La empresa cuenta con uno de estos instrumentos que se localiza dentro de sus instalaciones y es parte del equipo de la clínica médica de la misma

Las audiometrías se realizarán con la colaboración del médico de la empresa y se realizarán durante la jornada de labores de los trabajadores. Los objetivos de realizar dichas audiometrías son:

1. Obtener un audiograma de base de la capacidad auditiva individual
2. Detectar las variaciones significativas en el umbral auditivo de los trabajadores
3. Proporcionar un registro de la agudeza auditiva del trabajador
4. Vigilar la efectividad de las medidas para control del ruido

Las curvas audiométricas se clasificaron en 4 tipos: normal, sensorial, conductiva y mixta, para determinar el daño auditivo.

Con aquel personal que tiene varios años de laborar en la empresa, y se ha sometido a estos controles, se puede hacer un análisis del daño que ha sufrido el trabajador comparando la última audiometría con las anteriores. Esto sólo es posible con los trabajadores que previamente se hayan sometido a una audiometría.

A continuación se buscará en los registros del departamento de Seguridad e Higiene Industrial los índices de accidentes de cada departamento en los últimos años. Nos interesa la gravedad de los accidentes, pero sobretodo la frecuencia de los mismos.

Con esta información se tabularán los resultados y se analizarán. Las audiometrías se interpretarán. Para el análisis de los datos primero se harán en forma descriptiva y posteriormente se utilizarán herramientas estadísticas para poder compararlos entre sí.

Para finalizar se tratará con el ruido, y se buscarán soluciones, si son factibles para eliminarlo o reducirlo. Para lograr ésto se utilizarán medidas administrativas o de ingeniería. Por otro lado se determinará si el departamento B está expuesto a niveles de ruido tales que su personal pueda necesitar protección auditiva. Estos resultados se plantearán al

departamento de Seguridad Industrial para que amplíe su programa existente.

B. ANALISIS DE RESULTADOS

1. Evaluación de niveles de ruido:

DEPARTAMENTO A:

Para medir la intensidad de ruido del departamento A, se muestrearon 6 diferentes áreas. El personal trabaja durante un período de tiempo en cada área de trabajo. La diferencia entre las áreas es la ubicación y posición de la máquina. Si se opera al lado de la máquina o si se repara, aumenta el nivel de ruido.

Para cada área se tomaron 50 mediciones. (Ver anexos para las mediciones de cada área). Basado en estos datos se obtuvo que el nivel promedio de ruido en el departamento A fue de 106 dB. El valor máximo reportado fue de 113 dB, y el mínimo de 98 dB. Considerando estos valores, los índices de ruido sobrepasan los límites permisibles, 90 dB (ver tabla # 1, en Marco Teórico), para una jornada de ocho horas de trabajo. Por lo tanto es indispensable que los trabajadores utilicen protección auditiva. Actualmente los trabajadores utilizan tapones de tipo moldeable, que tienen una tasa de reducción de 29 dB (ver anexos para la gráfica de atenuación). Sin embargo no basta con que los usen, sino que se los coloquen bien, ya que a estos niveles si los tapones no están bien colocados, el nivel del ruido que percibirá el trabajador será mayor que el aceptable.

Es importante capacitar al personal de este departamento sobre cómo colocarse los tapones, e informarles del daño que el ruido ocasiona.

El ruido en este departamento se puede clasificar como estable y continuo, y

depende del ruido que produzcan las máquinas. Debido a la operación, se necesita un aire de enfriamiento, que es de alta presión, lo que produce niveles de ruido altos y a una frecuencia alta. Aquí los niveles de ruido no varían demasiado y se repiten mucho sus lecturas.

DEPARTAMENTO B:

Al igual que en el departamento A, se seleccionaron 6 áreas diferentes de muestreo. Este departamento se encuentra más confinado, por lo que el ruido que se produce en una área afecta a las otras áreas.

Al igual que se muestreó el otro departamento, se realizaron 50 mediciones por área de trabajo (ver los anexos para las mediciones de cada área). Los datos nos indican que el nivel promedio de ruido en el departamento B fue de 78 dB. Estos son índices permisibles de ruido para una jornada de 8 horas (ver tabla #1, en Marco Teórico).

El ruido en este departamento se puede clasificar como estable y continuo, con la excepción de los martillazos, que alcanzan hasta 90 dB.

El valor máximo de este departamento fue de 90 dB, y el valor mínimo fue de 70 dB. Considerando estos niveles de ruido no es indispensable que el operador use equipo de protección auditiva.

2. Registros de la clínica médica

A continuación se medirá la capacidad auditiva de una muestra representativa (10 trabajadores) de cada departamento, y se evaluará el daño auditivo que el ruido ha ocasionado por exposición a éste. Los datos son los siguientes y fueron proporcionados por

el doctor encargado de la clínica médica:

DAÑO AUDITIVO					
DEPARTAMENTO	PORCENTAJE DE PERDIDA AUDITIVA:				
	0 - 10%	10 -20%	20 - 30%	30 - 40%	40% y más
A	0	1	3	4	2
B	0	1	6	2	1

En el departamento B el 60 % de la población tiene daño auditivo entre el 20% y el 30%.

Mientras en el departamento A el 70% de la población tiene daño entre el 20% y el 40%.

NOTA: La pérdida auditiva se registra en la mayoría de los trabajadores a frecuencias altas.

Al evaluar el reporte de varias audiometrías se obtuvieron los resultados siguientes:

DEPARTAMENTO	MEJORA	IGUAL	EMPEORA		
	0 - 5 %		0 - 5 %	5 - 10 %	10 % y más
A	2	1	2	4	1
	20 %	10 %	70%		
B	1	4	3	2	0
	10%	40 %	50%		

De estos resultados hay una pequeña inclinación a perder la agudeza auditiva en el departamento A más que en el departamento B.

Al seleccionar los 10 trabajadores, el médico proporcionó datos que caracterizan a los trabajadores.

A continuación la información obtenida:

DEL DEPARTAMENTO A:

EDAD	ANTIGUEDAD	NIVEL DE EDUCACION	# DE ACCIDENTES	# DE AUDIOMETIRAS
30	6	Sexto Primaria	1	2
25	5	Sexto Primaria	2	3
26	3	Sexto Primaria	0	2
27	3	Sexto Primaria	1	2
32	3	3 ero. Básico	0	2
37	6	Bachiller	1	2
34	3	Sexto Primaria	0	2
29	6	Sexto Primaria	2	2
36	6	Sexto Primaria	0	3
29	6	Sexto Primaria	0	2

DEL DEPARTAMENTO B:

EDAD	ANTIGUEDAD	NIVEL DE EDUCACION	# DE ACCIDENTES	# DE AUDIOMETRIAS
26	5	Técnico	0	2
27	6	Bachiller Industrial	0	2
32	3	Técnico	0	2
27	4	Técnico	0	2
35	6	Sexto Primaria	0	3
30	6	Bachiller Industrial	0	3
29	5	Bachiller Industrial	0	3
24	6	Bachiller Industrial	0	3
42	4	Mecánico	1	2
38	5	Sexto Primaria	0	2

NOTA: Las audiometrías no se toman periódicamente; actualmente no existe un programa que controle cada cuanto se deben realizar.

Considerando los datos de los cuadros anteriores, se obtiene los siguientes resultados:

Departamento	Edad Promedio	Antigüedad promedio	# de Audiometrías promedio	Total de Accidentes
A	30.5	4.7	2.2	7
B	31	5	2.4	1

También se puede determinar el nivel de educación de los trabajadores

NIVEL DE EDUCACION					
Departamento	6to. Primaria	3 ero. Básico	Técnico	Mecánico	Bachiller
A	80 %	10 %	-	-	-
B	20 %	-	30 %	10 %	40 %

Es notable que el nivel de educación es mayor en el departamento B que en el departamento A. Esto evidencia que el 80% de los trabajadores en el departamento A sólo alcanzaron el sexto año primaria, mientras que en el departamento B es sólo de un 20%.

3. Registros del Departamento de Seguridad

Para este análisis se buscó en los registros del departamento de Seguridad e Higiene Industrial, y se tabularon los accidentes de cada departamento a partir de 1995, hasta Julio de 1997.

NOTA: Esta limitación se debe, a que sólo a partir de 1995, el departamento de Seguridad e Higiene Industrial cuenta con archivo detallado de sus accidentes.

Los datos que se registraron y se presentan en este trabajo son:

- accidentes por año
- departamento donde ocurrió accidente
- nombre de la persona que sufrió el accidente
- parte del cuerpo afectada
- fecha del accidente
- causa del accidente
- días perdidos
- costo aproximado

ACCIDENTES POR AÑO

CUADRO # 1

DEPARTAMENTO	1995	1996	1997	TOTAL
A	9	11	1	21
B	0	1	0	1
	9	12	1	22

TOTAL DE ACCIDENTES DE ENERO A JULIO DE 1997

CUADRO #2

Nº	DEPTO	NOMBRE	PARTE DEL CUERPO	TIPO	FECHA	CAUSA	DIAS PERDIDOS	COSTO
1	A	Felix Palma	dedos	preñsón	18-Jul	acto inseguro	13	Q 550.00

TOTAL DE ACCIDENTE DE ENERO A DICIEMBRE DE 1996

CUADRO #3

Nº	DEPTO	NOMBRE	PARTE DEL CUERPO	TIPO	FECHA	CAUSA	DIAS PERDIDOS	COSTO
1	A	Esdras Escobar	mano	preñsón	9-Ene	acto inseguro	26	Q 2,000.00
2	A	Omar Ralda	frente	herida	13-Ene	acto inseguro	2	Q 300.00
3	A	Luis Aquino	mano	quemadura	15-Ene	acto inseguro	3	Q 300.00
4	A	Walter Ramirez	mano	preñsón	6-Feb	acto inseguro	26	Q 2,000.00
5	A	Oscar Lobos	dedos	preñsón	6-Feb	acto inseguro	20	Q 1,600.00
6	A	Oscar Herrera	mano	quemadura	10-Feb	acto inseguro	3	Q 300.00
7	A	Giovani Solares	frente	herida	10-Feb	acto inseguro	3	Q 300.00
8	A	Jacinto Lopez	cuello	quemadura	16-Feb	acto inseguro	5	Q 400.00
9	A	Esdras Escobar	mano	quemadura	21-Abr	acto inseguro	51	Q 3,500.00
10	A	Reynaldo Barrientos	mano	quemadura	27-Ago	acto inseguro	11	Q 1,400.00
11	A	Carlos Elias	dedos	preñsón	6-Oct	cond insegura	63	Q 4,500.00
12	B	Emilio Nájera	dedos	herida	22-Feb	cond insegura	2	Q 250.00

TOTAL DE ACCIDENTE DE ENERO A DICIEMBRE DE 1995

CUADRO #4

Nº	DEPTO	NOMBRE	PARTE DEL CUERPO	TIPO	FECHA	CAUSA	DIAS PERDIDOS	COSTO
1	A	Oscar Hernandez	-	Golpe contuso	1-Mar	-	2	Q 355.00
2	A	José Hernandez	mano	preñsón	2-May	-	25	Q 1,100.00
3	A	Julio Gudiel	pie	golpe	19-Jul	-	3	Q 300.00
4	A	Oscar Hernandez	mano	quemadura	7-Ago	-	2	Q 250.00
5	A	Joaquin Cruz	mano	quemadura	12-Ago	-	3	Q 300.00
6	A	José Ramos	dedos	preñsón	17-Ago	-	30	Q 1,800.00
7	A	Santos Martinez	pie	fractura	18-Ago	-	13	Q 580.00
8	A	Oscar Hernandez	mano	preñsón	20-Ago	-	12	Q 550.00
9	A	Juan Chinchilla	dedos	preñsón	19-Nov	-	30	Q 1,200.00

EVALUACION DE LOS ACCIDENTES:

Para este análisis se consideraron los cuadros 1, 2, 3 y 4.

El cuadro 1, nos indica que ocurren más accidentes en el departamento A, un total de 21 y por el otro lado sólo 1 en el departamento B.

DEPARTAMENTO	PORCENTAJE DE ACCIDENTES
A	95.45%
B	4.55%

Se encontró que los trabajadores del departamento A tienen una probabilidad mucho más alta de accidentes que los del departamento B.

De los 22 accidentes registrados desde 1995 hasta la fecha, cuatro fueron causados por personas que ya habían sufrido al menos uno.

DEPARTAMENTO	INICIDENCIA DE ACCIDENTES		
	CON ACCIDENTES	SIN ACCIDENTES	TOTAL
	PREVIOS	PREVIOS	
A	4	17	21
B	-	1	1

NOTA: Oscar Hernández sufrió tres accidentes en 1995.

Las partes del cuerpo afectadas son:

mano	10
dedos	6
pie	2
frente	2
cuello	1
no registrado	1

Si consideramos a las manos y los dedos como una sola región, nos indica que 72.7% de los accidentes causaron lesiones en las extremidades superiores.

Las lesiones más comunes fueron los prensiones (40.9%) y las quemaduras (31.8%).

A partir de 1996 el departamento de Seguridad e Higiene Industrial consideró si los accidentes se ocasionaban por condiciones inseguras o por actos inseguros.

DEPARTAMENTO	ACTO INSEGURO	CONDICION INSEGURA	TOTAL
A	11	1	12
B	-	1	1
TOTAL	11	2	13

NOTA: En 1995 no se consideraba este factor, por lo que se deja en blanco.

El número de días perdidos por los accidentes fue:

DEPARTAMENTO	1995	1996	1997	TOTAL
A	120	213	13	346
B	-	2	-	2
TOTAL	120	215	13	348

El promedio de días perdidos por lesiones incapacitantes fue de 15.8 días por accidente (348 días/22 accidentes).

Los accidentes han sido leves en un 63.6% de los casos, moderados en 27.3% y graves en un 9.1% de los casos.

DEPARTAMENTO	GRADO DE ACCIDENTALIDAD		
	LEVE	MODERADO	GRAVE
A	13	6	2
B	1	-	-

Los gastos ocasionados por los accidentes fueron de :

DEPARTAMENTO	1995	1996	1997	TOTAL
A	Q 6435	Q 16600	Q 550	Q 23585
B	-	Q 250	-	Q 250
TOTAL	Q 6435	Q 16850	Q 550	Q 23835

5.2.4. Indices de Accidentes

Para finalizar se determinaran tres índices de accidentalidad, con el fin de medir las consecuencias de los accidentes.

Para el departamento A, se trabajan 150000 horas-hombre al año, mientras que para el departamento B se trabajan 80000 horas-hombre al año.

Para el año de 1997, sólo se considero hasta Julio (todavía lo incluye).

INDICE DE FRECUENCIA

AÑO	DEPARTAMENTO A	DEPARTAMENTO B
1995	12	-
1996	14.67	2.5
1997	2.22	-

Para el cálculo de este índice se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Indice de Frecuencia} = \# \text{ de Accidentes} * 200000 / \text{Horas-hombre trabajadas}$$

INDICE DE GRAVEDAD

AÑO	DEPARTAMENTO A	DEPARTAMENTO B
1995	160	-
1996	284	5
1997	28.89	-

Para el cálculo de este índice se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Indice de Gravedad} = \# \text{ de días perdidos por accidentes} * 200000 / \text{Horas-hombre trabajadas}$$

INDICES DE GASTOS POR PERDIDA

AÑO	DEPARTAMENTO A	DEPARTAMENTO B
1995	8580	-
1996	22133.33	625
1997	1222.22	-

Para el cálculo de este índice se utilizó la siguiente fórmula:

Indice de Gastos por Pérdida = Gastos por accidentes * 200000 / Horas-hombre trabajadas

En todos los índices el departamento A manifiesta índices mayores al departamento

B.

VI. CONCLUSIONES:

Según OSHA, el nivel de exposición al ruido permisible es de 90 dB para una jornada de 8 horas (Ver tabla #1, en Marco Teórico). Por lo tanto el departamento A tiene 16 dB por encima de lo permitido, lo que implica que el trabajador necesariamente debe usar protección auditiva y se deben plantear soluciones administrativas y de ingeniería para bajar estos niveles de ruido. Mientras en el departamento B el nivel del ruido es menor (78 dB), que él permisible, no se necesita protección auditiva, pero debe mantenerse estos niveles de ruido y buscar mejoras para comodidad de los trabajadores.

Actualmente, la protección auditiva que más se utiliza es el tapón de tipo moldeable. Este tapón tiene una tasa de reducción de ruido de 29 dB. Para ver la reducción de dB, dependiendo de la frecuencia, en los anexos se muestra la gráfica de atenuación de la intensidad del ruido dependiendo de la frecuencia. Al analizar la gráfica se determina que estos tapones pueden atenuar más de 30 dB en ambientes con ruido de altas frecuencias. Como habíamos mencionado antes que el ruido producido en el departamento era de alta frecuencia, estos tapones son los apropiados. Observando que el nivel máximo de ruido en el departamento A es de 113 dB, usando esta protección auditiva la intensidad del ruido en el oído del trabajador será de 83 dB. Esta intensidad, ya es permisible para una jornada de ocho horas. Para garantizar que se cumpla esta atenuación, el operador deberá seguir el procedimiento correcto para colocarse los tapones y cambiarlos cuando éstos presenten deterioro.

Según las audiometrías el departamento A, registra mayor daño auditivo y también revelan que la pérdida auditiva ocurre frecuentemente a frecuencias altas.

La cantidad de accidentes es mayor en el departamento A que en el departamento B, desde 1995. Se han registrado 21 accidentes en departamento A, mientras sólo 1 en el departamento B.

La parte más afectada del cuerpo en los accidentes son las manos.

Las lesiones más comunes fueron los prensos y las quemaduras.

Los trabajadores expuestos a ruido del departamento A, registran en los tres índices de accidentabilidad (de frecuencia, de gravedad y de gastos por pérdidas) valores mayores que los trabajadores del departamento B. Esto nos demuestra que el ruido afecta al trabajador provocándole accidentes.

Al evaluar los accidentes bajo cualquier perspectiva, se concluye que la probabilidad de que ocurra un accidente es mucho más alta en los trabajadores expuestos al ruido que en los no expuestos. Considerando que el 84.61% de los accidentes son causados por actos inseguros, el ruido es un factor que contribuye a provocar incidentes que culminan en accidentes.

VII. RECOMENDACIONES:

Este trabajo presenta lo que sucede en dos departamentos de la planta.

Se enfocarán las recomendaciones desde 3 diferentes perspectivas:

1) Aspectos Administrativos:

- Capacitar al personal por medio de ayuda de videos y pláticas sobre la importancia de la protección auditiva.
- Normalizar el uso de protección auditiva en las áreas donde los niveles de ruido superan los 90 dB.
- Señalizar las áreas de trabajo donde la intensidad del ruido es mayor a 90 dB.
- Elaborar procedimientos para la colocación de los tapones para oídos.
- Realizar audiometrías para el departamento A cada 2 años, mientras para el departamento B cada 3 años.
- Informarse con su proveedor acerca de los niveles de ruido que generan las máquinas a la hora de comprar maquinaria de producción.
- Elaborar un sistema para el uso de protectores auditivos sobre todo para aquellos trabajadores que se niegan a usar tapones por incomodidad.

Se sugiere el siguiente plan:

	En la mañana	En la tarde
1. día	30 minutos	1 hora
2. día	1 hora	1 hora
3. día	2 horas	2 horas
4. día	3 horas	3 horas
5. día	toda la mañana	toda la jornada

2). Controles de Ingeniería:

Para eliminar el ruido en el departamento A se pueden utilizar medidas de ingeniería.

- Colocar materiales acústicos absorbentes en paredes y techos.
- Diseñar silenciadores acústicos que amortigüen el sonido del chifido del aire

utilizado para enfriamiento.

- Influir en las condiciones atmosféricas para atenuación de ruido por medio de aire
- Formar barreras entre cada máquina.
- Usar ventiladores grandes de baja velocidad en vez de los más pequeños y de

mayor velocidad.

- Instalar paletas de ventiladores para reducir la turbulencia.
- Optimizar la presión de aire.
- Eliminar engranajes, y en su lugar utilizar correas de transmisión

Todas estas opciones deben verse como una inversión para proteger al trabajador y disminuir la cantidad de accidentes.

3). Equipo de Protección Personal:

De los 3 controles es el último en implementarse. Se usa protección, ya cuando se agotaron las medidas administrativas y de ingeniería y no se puede reducir el ruido, por lo tanto la última opción es proteger. Es una medida correctiva, y no preventiva.

- Analizar y seleccionar la protección auditiva correcta según la intensidad y frecuencia del ruido
- Evitar el uso de protección auditiva en mal estado.
- Concientizar que la única protección auditiva que funciona es la que se usa.
- Crear una ley que proteja específicamente el sistema auditivo de los trabajadores, ya que actualmente no existe ninguna que vele por la seguridad auditiva.

VIII.GLOSARIO

- Accidente: evento no deseado que daña a la persona, daño a la propiedad, o pérdida en el proceso.
- Accidente grave: es un accidente que requiere más de un mes de incapacidad.
- Accidente leve: es un accidente que requiere de 1 a 15 días de incapacidad.
- Accidente moderado: es un accidente que requiere de 16 a 30 días de incapacidad.
- Acto inseguro: son las acciones subestándar y fuera de lo normal que practica el trabajador.
- Alta frecuencia, pérdida en: se refiere a la pérdida que comienza desde los 20000 Hz hacia valores mayores.
- Atenuación: reducción expresada en dB de la intensidad del sonido
- Audiometrías: Un registro de pérdida auditiva o nivel auditivo medido en varias frecuencias distintas.
- Condición insegura: es una condición fuera de lo normal. Son situaciones subestándar a las que están expuestas el trabajador.
- Decibeles (dB): unidad empleada para expresar la presión del sonido o su intensidad.
- Efectos no auditivos del ruido: se refiere a los efectos sobre "stress", fatiga, salud, eficiencia y desempeño laboral que tienen los ruidos altos continuos.
- Enfermedad: contacto repetitivo que llega a crear daño.
- Frecuencia: velocidad de repetición en un fenómeno periódico. Es el número de variaciones de presión por segundo. El rango de audición va de 20 a 20000 Hz.
- Hertz (Hz): ciclos por segundo.

- Indice de frecuencia: Relaciona la cantidad de accidentes por las horas-hombre trabajadas.

- Indice de Gastos por Pérdidas: es la cantidad de dinero gastada en los accidentes por las horas-hombre trabajadas.

- Indice de gravedad: Relaciona el número de días perdidos en los accidentes por las horas-hombre trabajadas.

- Intensidad: es la cantidad de presión del sonido.

- Lesión: efecto dañino causado por un sólo contacto..

- OSHA: Occupational Safety and Health Administration. (Administración de la Seguridad y Salud Ocupacional de los E.E.U.U.)

- Pérdida: es el resultado de un accidente; derroche innecesario de cualquier recurso.

IX. BIBLIOGRAFIA:

1. Alfaro, Edgar R. 1979. "La legislación sobre la contaminación ambiental producida por ruido en Guatemala, y propuesta de su mejoramiento". Guatemala 78 pp.
2. Arias Galicia, Fernando. 1975 "Introducción a la técnica de investigación en ciencias de la administración y el comportamiento" Editorial Trillas, México.
3. Bell Lewis H. 1982 "Industrial Noise Control" Marcel Dekker, Inc. New York, U.S.A. 572 pp.
4. Berland Theodore. 1973 "Ecología y Ruido". Ediciones Marymar. Buenos Aires, Argentina 138 pp.
5. Boomfield, J.J. 1964 "Introducción a la Higiene Industrial" Editorial Reverte, S.A. 2da. Edición, Barcelona.
6. Cerro A.L. y P.A. Bervian . "Metodología Científica" Editorial McGraw-Hill
7. Consejo Interamericano de Seguridad. "Manual de fundamentos de higiene Industrial". 1981. 1era. Edición.
8. Cyril H. Harris. 1996 "Manual de Medidas Acústicas y Control de Ruido". McGraw-Hill. México.
9. Granville H. Sewell. 1975. "Environmental Quality Management" Printice-Hall, Inc. U.S.A. 299pp.
10. Handley, William. 1980. " Manual de Seguridad Industrial" México.
11. Kavalier Lucy. 1977. "Ruido. La nueva amenaza" Ediciones tres tiempos S.R.L.

- Buenos Aires, Argentina. 237 pp.
12. **Pardinas Felipe** “Metodología y técnicas de investigación en ciencias sociales”
Siglo XXI Editores.
 13. **Quinchía H. Rigoberta. 1995.** “ Evaluación y Control de Ruido en Ambientes
Laborales”. Proyecto de la Organización Internaciona del Trabajo. Costa Rica.
63 pp.
 14. 1977 “Reglamento General sobre Higiene y Seguridad en el Trabajo” Ministerio
de Trabajo y Prevención Social. Dirección General de Previsión Social.
 15. **Tamayo y Tamayo** “El proceso de la investigación científica. Fundamentos de
Investigación”. Editorial Limusa, México.

X. ANEXOS

REVISION DE LA LEGISLACION ACTUAL APICLABLE AL CONTROL DE RUIDO

En Guatemala, las normas jurídicas en relación con el sancamiento ambiental y que tienen conexión con el ruido parten desde los principios generales de la Constitución, y que llegan hasta las disposiciones administrativas de las diversas autoridades. Pero normas específicas relativas al ruido son escasas, existiendo algunas leyes y reglamentos que hacen alusión al problema aunque en forma desordenada y confusa. Además, no se ha cuidado por los legisladores incluir en el texto de las mismas los mecanismos necesarios dirigidos a controlar los efectos negativos del ruido sobre la población guatemalteca.

La legislación existente en Guatemala relativa a nuestro tema se encuentra en los siguientes cuerpos legales: Constitución de la República, Código Civil, Código Municipal, Código Penal, Código de Sanidad, Código de Trabajo, Ley de Tránsito y su reglamento, Ley de Radiocomunicaciones y sus reformas, Reglamento para el uso de aparatos reproductores de la voz y el sonido, Reglamento General sobre higiene y seguridad en el Trabajo y Reglamento de Localización e Instalación Industrial.

OTRAS NORMAS SOBRE EL RUIDO

A continuación se exponen otras normas sobre exposición al ruido que publica la *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA).

TABLA 2.4

NIVEL DE SONIDO dB PICO	NUMERO PERMITIDO DE IMPACTOS POR DÍA
140	100
130	1.000
120	10.000

No es permisible exposición alguna por encima de los 140 dB.

Para interpolaciones en el número de impactos entre dos valores dados en la Tabla, se empleará ecuación:

$$n = 10^{16-p/10}$$

n = Es el número de impactos por día

p = El valor pico del ruido de impulso, en dB

TABLA 2.5

NIVEL DE RUIDO PERMISIBLE, SEGÚN OSHA

EXPO DE POSICION HORAS	FRECUENCIAS CENTRALES, EN HERTZ								NIVEL DE PRESION TOTAL, dB (A)
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
8	110	103	97	91	88	86	86	87	90
6									92
4	128	116	106	98	92	89	83	92	95
3									97
2		125	115	106	99	94	93	99	100
1.5									102
1		135	127	116	107	100	98	105	105
0.5									110
/ 4		135	135	132	121	112	110	119	115

SUMA DE DECIBELES:

En los ambientes ruidosos donde existen varias fuentes que irradian sonido en muchas direcciones, y cuyos niveles de presión sonora de manera independiente son conocidos, la determinación del nivel de ruido total resultante en área, se determina con la ayuda de la figura 1.12, tomando las fuentes mayores y se suman independientemente del resto; el resultado obtenido se considera mayor entre los restantes; el procedimiento se repite hasta cuando el nivel resultante de adiciones sucesivas supera tanto a los restante que el efecto de cualquier suma posterior resulte despreciable.

El uso de la gráfica se explica a continuación con el siguiente ejemplo: se desea determinar el nivel de ruido restante en un área, donde se instalan tres máquinas cuyas intensidades de ruido son:

$$LM1 = 85 \text{ dB} , LM2 = 80 \text{ dB} , LM3 = 90 \text{ dB}$$

1. Se determina la diferencia numérica entre los niveles mayores que se van a sumar:

$LM3 - LM1 (90 - 85) = 5 \text{ dB}$ y se ubica este valor (5) en la posición de “diferencia numérica entre niveles a sumar”.

2. Ubicada la línea de 5 dB, se tiene la opción de interceptar a partir de este punto la adecuada (diferencia numérica entre el nivel total y el nivel mayor) dando como resultados:

$$LT - LM3 = 1.3 ; LT = 90 + 1.3 = 91.3 \text{ dB} \text{ o}$$

$$LT - LM1 = 6.3 ; LT = 85 + 6.3 = 91.3 \text{ dB.}$$

3. Luego se determina la diferencia entre los niveles siguientes a sumar, $LT - LM2$ ($91.3 - 80 = 11.3$) y se ubica este nuevo valor en la posición de “diferencia numérica entre niveles a sumar”, igual que en el numeral 2.

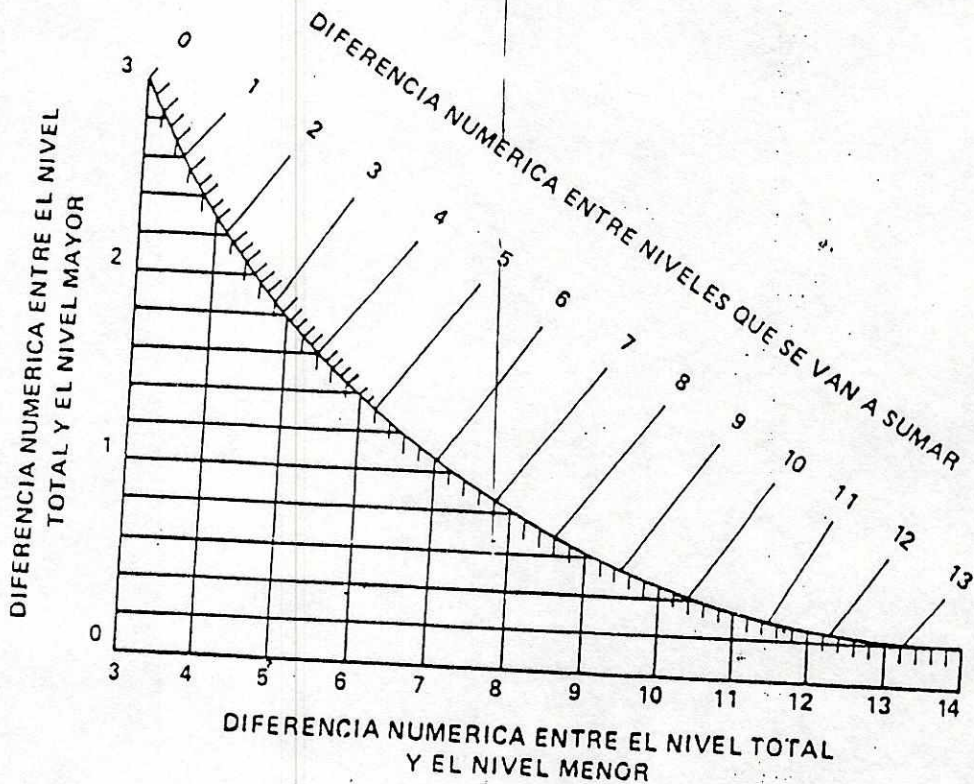
$$LTF - LT = 0.25 ; LTF = 91.3 + 0.25 = 91.55 \text{ dB.}$$

LM = nivel de ruido de la máquina.

LT = nivel total resultante entre LM3 y LM1

LTF = nivel total resultante entre LT y LM2.

FIGURA No. 1.12



PROTECCION AUDITIVA

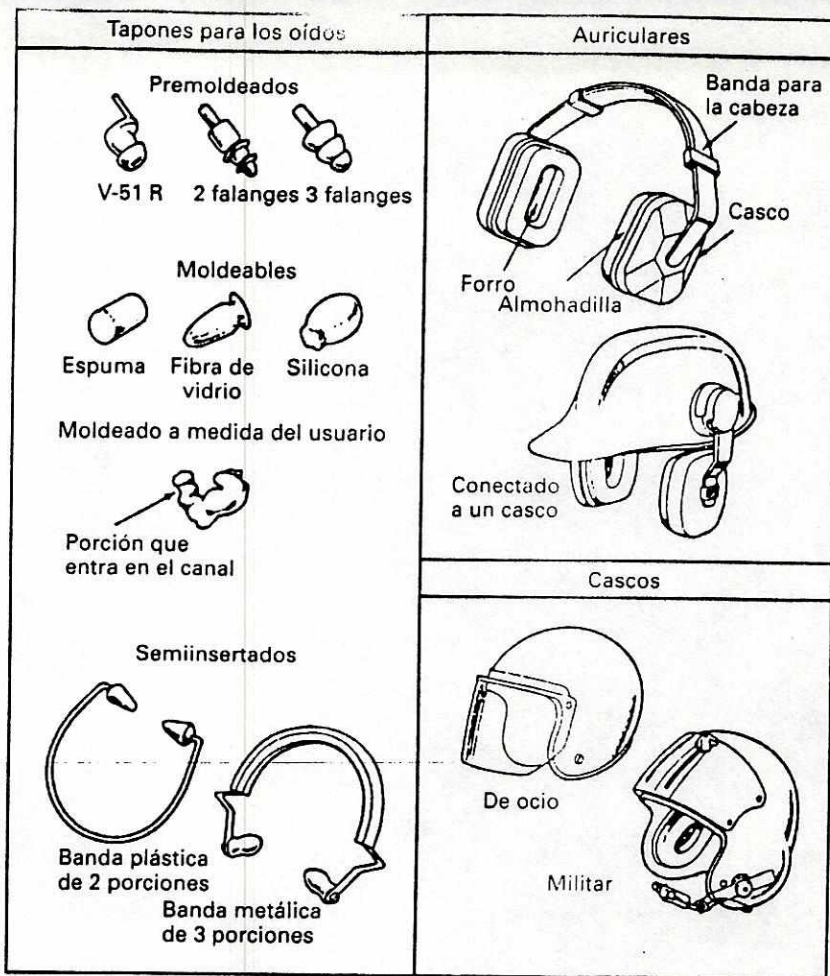


FIGURA 21.1. Tipos de aparatos que proporcionan protección auditiva.

Tipo de protección	Frecuencias centrales de bandas de tercio de octava, Hz						
	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Tapones (premoldeados, moldeados por el usuario)	10-30	10-30	15-35	20-35	20-40	30-45	25-45
Tapones de espuma (la atenuación depende de la profundidad de la inserción)	20-35	20-35	25-40	25-40	30-40	40-45	35-45
Tapones (moldeado a medida del usuario)	5-20	5-20	10-25	10-25	20-30	25-40	25-40
Tapones semiinsertados (también denominados aparatos semiaurales o casco del canal)	10-25	10-25	10-30	10-30	20-35	25-40	25-40
Auriculares (con o sin componentes de comunicación)	5-20	10-25	15-30	25-40	30-40	30-40	25-45
Tapones y auriculares (en combinación)	20-40	25-45	25-50	30-50	35-45	40-50	40-50
Conjuntos de reducción activa del ruido	15-25	15-30	20-45	Idénticos a los auriculares anteriores 1000 Hz			
				25-40	30-40	30-40	
Cascos militares	0-15	5-15	15-25	15-30	25-40	30-40	20-50
Cascos de moto	0-5	0-5	0-10	0-15	5-20	10-30	15-35

FIGURA 21.3. Mínimos y máximos representativos de la atenuación esperada de aparatos de protección auditiva bien ajustados bajo condiciones de laboratorio, en decibelios. Los datos intentan dar cuenta de la variabilidad de las marcas y el laboratorio; sin embargo, no todos los datos publicados por los fabricantes ni los valores referenciados en la bibliografía estarán necesariamente dentro de los rangos aquí mencionados.

MEDICIONES EN EL
DEPARTAMENTO A

TIPO DE RUIDO:

CONTINUO
 INTERMITENTE
 DETONACION

EXPOSICION AL RUIDO POR EL TRABAJADOR, EN PROMEDIO EN ESTA AREA: **106 dB**EL VALOR MAXIMO REGISTRADO ES DE: **113 dB**EL VALOR MINIMO REGISTRADO ES DE: **98 dB**

USO DE EQUIPO DE PROTECCION

 SI NO

FUENTES DEL RUIDO: las máquinas, o prensas

No. DE TRABAJADORES: 30

NOTAS: Todo el personal utiliza tapones, de tipo moldeable.

El ruido dependerá de la distancia a que se encuentra el área de trabajo de la máquina o la posición de ella.

RECOMENDACIONES:

Los tapones deben ser bien colocados, ya que a estos niveles, no colocárselos bien, no reduciría la intensidad de ruido necesaria para que no cause daño en la jornada de trabajo.

MEDICIONES EN EL
DEPARTAMENTO B

TIPO DE RUIDO:

CONTINUO
 INTERMITENTE
 DETONACION

EXPOSICION AL RUIDO POR EL TRABAJADOR, EN PROMEDIO EN ESTA AREA: **78 dB**EL VALOR MAXIMO REGISTRADO ES DE: **90 dB**EL VALOR MINIMO REGISTRADO ES DE: **70 dB**

USO DE EQUIPO DE PROTECCION

SI

NO

FUENTES DEL RUIDO:

Martillazos, pero sobretodo aquí sube el nivel, porque en esta área es donde se lija el material con pistola o barreno, esto sobrepasa el nivel de 85 dB

No. DE TRABAJADORES:

24

NOTAS:

Lijar por tiempo continuo dependiendo qué se lije y qué lija se usa, puede alcanzar hasta 90 dB.
El tiempo máximo de exposición es de hasta 2 minutos. Esto ocurre cada 20 minutos. Considerando los valores de la tabla # 2, estos valores no causan daño al oído.

MAPA DE RUIDO

