



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ZARAGOZA

EVALUACION DE RUIDO EN LA INDUSTRIA,  
RECIPIENTES Y LAMINADOS S.A. DE CV.

TRABAJO DE SEMINARIO DE TITULACIÓN  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

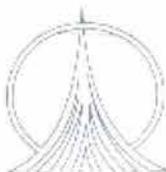
I N G E N I E R O    Q U I M I C O

P R E S E N T A:

ROSA MARIA NÚÑEZ RODRÍGUEZ

DIRECTOR:

ING. GENARO ESCOBAR MARQUEZ OHST.



FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES ZARAGOZA

M É X I C O    D . F .    2 0 0 4



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.



**FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES ZARAGOZA**

**JEFATURA DE LA CARRERA  
DE INGENIERIA QUIMICA**

**OFICIO: FESZ/JCIQ/034/04**

**ASUNTO: Asignación de Jurado**

**ALUMNO: NUÑEZ RODRIGUEZ ROSA MARIA**

**P r e s e n t e .**

En respuesta a su solicitud de asignación de jurado, la jefatura a mi cargo, ha propuesto a los siguientes sinodales:

<b>Presidente:</b>	<b>I.Q. Miguel Angel Varela Cedillo</b>
<b>Vocal:</b>	<b>Ing. Genaro Escobar Márquez Ohst</b>
<b>Secretario:</b>	<b>M. en I. Pablo Eduardo Valero Tejeda</b>
<b>Suplente:</b>	<b>I.Q. Julio Félix Martínez Reyes</b>
<b>Suplente:</b>	<b>I.Q. Judith Ventura Cruz</b>

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

**A t e n t a m e n t e**

**“POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU”**

México, D. F., 28 de Junio del 2004.

**EL JEFE DE LA CARRERA**

**M. en C. ANDRÉS AQUINO CANCHOLA**

## AGRADECIMIENTOS

Principalmente a **DIOS** padre que me ha dado la fuerza, el espíritu y el amor para no claudicar en el camino.

A mi Madre Carmen por su inmenso amor.

A mis Hermanos María, Luis, Ricardo, Jaime y Jesús por el cariño incondicional que me han dado. Así como a mis sobrinos.

A mis dos amigos Mirna Huerta y Antonio Espinosa por el gran apoyo que me brindaron.

A mis profesores de la FES Zaragoza, por la enseñanza y consejos que me dieron para mi formación profesional. Muy en especial a los Ing. Teresa Guerra y Jose Bermúdez,

Al Ingeniero Genaro Escobar por darme la oportunidad de incursionar en un área tan noble y tan humana como es la Higiene Industrial.

Agradezco a todos y a cada una de las personas que con su apoyo y ayuda hicieron posible la realización de este trabajo.

## CONTENIDO

Introducción	.....	01
<b>CAPITULO I ANTECEDENTES DE LA EMPRESA</b>		
1.1	Antecedentes de la Empresa. ....	04
1.2	Misión, Visión. ....	05
1.3	Políticas ....	06
1.4	Organigrama ....	07
1.4.1	Perfiles del Puesto ....	08
1.4.2	Descripción del Puesto ....	13
1.4.3	Procedimientos Administrativos ....	17
<b>CAPITULO II MARCO LEGAL</b> ..... 18		
<b>CAPITULO III MARCO TEORICO</b>		
3.0	Higiene Industrial ....	26
3.1	Características del sistema Auditivo ....	28
3.1.1	Anatomía ....	29
3.1.2	Fisiología de la Audición ....	30
3.1.3	Patología ....	31
<b>CAPITULO IV FÍSICA DEL SONIDO</b>		
4.0	Física del Sonido ....	33
4.1	Ondas ....	34
4.2	Tipos de Ondas ....	35
4.3	Características de las Ondas ....	36
4.4	Frecuencias ....	38
4.5	Velocidad ....	40
4.6	Definiciones ....	41
4.7	Efectos que producen las Ondas Sonoras ....	46
4.8	Formulas ....	49
4.9	Niveles Máximos Permitidos ....	50

4.10	Sonómetros	51
4.11	Dosímetros	54
4.12	Equipo de Protección Auditiva	55
4.13	Calculo de la Atenuación de los Equipos de Protección	61
4.14	Audiometrías	63
4.15	Calculo de la Perdida Auditiva de la Incapacidad Parcial Permanente	65

#### **CAPITULO IV DESARROLLO DEL PROYECTO**

5.0	Justificación	68
5.1	Objetivos	69
5.2	Procedimientos	70
5.3	Justificación de los criterios de Selección del Método de Evaluación	71
5.4	Reconocimiento	72
5.5	Evaluación del Nivel Sonoro Continuo Equivalente	85
5.6	Calculo de la Evaluación del Espectro Acústico en Frecuencias de Octava de Bandas	94
5.7	Calculo de Atenuación del Protector Auditivo	107
5.8	Calculo de Exposición Personal a Ruido	123
	Recomendaciones	134
	Conclusión	135
	Glosario	136
	Bibliografía	138

#### **ANEXOS**

	Constitución Política De los Estados Unidos Mexicanos	140
	Ley Federal del Trabajo	141
	Ley del Seguro Social	143
	Ley General de Salud	144
	Reglamento Federal de Seguridad Higiene y Medio Ambiente de Trabajo	145
	Norma Oficial Mexicana NOM- 011- STPS- 2001	147

Con fe y esperanza se construye el futuro,  
Con esperanza en conseguir lo que uno quiere  
Con fe ciega en uno mismo para lograrlo.

## INTRODUCCIÓN

El trabajo es esencial para la vida, el desarrollo y la satisfacción personal. Por desgracia, actividades indispensables como la producción de alimentos, fabricación de bienes, etc. Implican procesos, operaciones y materiales que, en mayor o menor medida, crean riesgos para la salud de los trabajadores, las comunidades vecinas y el medio ambiente en general.

No obstante, la generación y la emisión de agentes nocivos en el medio ambiente de trabajo pueden prevenirse mediante intervenciones adecuadas para controlar los riesgos, que no sólo protegen la salud de los trabajadores, sino que reducen también los daños al medio ambiente que suelen ir asociados a la industrialización.

La profesión que se dedica específicamente a la prevención de enfermedades causadas por exposiciones en los centros de trabajo a los agentes físicos, químicos y biológicos es la higiene industrial. Los objetivos de la higiene industrial son el reconocer, evaluar y controlar las condiciones de los centros de trabajo que pueden causar efectos adversos en la salud de los trabajadores.

La necesidad de la higiene industrial para proteger la salud de los trabajadores no debe subestimarse. Incluso cuando se puede diagnosticar y tratar una enfermedad profesional, no podrá evitarse que ésta se repita en el futuro si no cesa la exposición al agente etiológico. Mientras no se modifique el medio ambiente de trabajo insano, seguirá teniendo el potencial de dañar la salud.

La salud en el trabajo requiere un enfoque interdisciplinario con la participación de disciplinas fundamentales, una de las cuales es la higiene industrial, además de otras como la medicina del trabajo, la ergonomía y la psicología del trabajo.

En México, además de los programas de seguridad para los trabajadores y en la prevención de accidentes; se trabaja ahora en los aspectos preventivos del daño relativo a los agentes físicos y químicos que son potencialmente lesivos, a través de programas de vigilancia epidemiológica de las enfermedades de trabajo.

El Ruido es uno de los agentes contaminantes más frecuente en los puestos de trabajo; se considera esencialmente cualquier sonido innecesario e indeseable y es por ello que puede deducirse que se trata de un riesgo laboral nada nuevo que ha sido observado desde hace siglos. Es a partir del advenimiento de la revolución industrial cuando verdaderamente un gran número de personas comenzaron a exponerse a elevados niveles de ruido en el sitio de trabajo.

Actualmente el Ruido es el riesgo laboral de mayor prevalencia; por lo que se señala como un verdadero problema de salud pública, tanto por sus efectos auditivos como por sus alteraciones al sistema nervioso central, trastornos de hipertensión arterial, respiratorios, digestivos, cardiovasculares, etc.

En las legislaciones laborales mexicanas, los daños a la salud de los trabajadores han quedado comprendidos en el concepto denominado Riesgos de Trabajo, en cuyos marcos jurídicos está representado por los accidentes y las enfermedades a que están expuestos los trabajadores en el ejercicio y con motivo de su trabajo. La enfermedad de trabajo es aquella enfermedad que aparece como resultado de la acción de un agente causal con una evolución lenta, progresiva y continuada.

Las enfermedades de trabajo, es el punto medular que le atañe a la higiene industrial la cual busca asegurar un ambiente de trabajo saludable, teniendo como base el análisis de riesgo de cada uno de los puestos de trabajo, mediante la evaluación desde el punto de vista médico. Así como prevenir cualquier problemática legal en materia de legislación laboral aplicable a la higiene industrial, mediante el cumplimiento de las reglamentaciones.

# CAPITULO I

## **ANTECEDENTES DE LA EMPRESA RECIPIENTES Y LAMINADOS**

La disciplina es el mejor amigo del hombre, por que ella le lleva a realizar los anhelos más profundos de su corazón.

## 1.1

## ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

El giro de la empresa, Recipientes Y Laminados S.A. de CV<sup>1</sup> es la metalmecánica y cuenta con 43 años de existencia en el mercado, resolviendo las necesidades de envases de lámina de acero para el empaque de productos líquidos de diversas industrias.

La empresa esta ubicada en Zaragoza N° 32 Colonia Granjas México Delegación Iztacalco México, DF. CP 08100.

En 1996 obtuvo la certificación ISO 9002 por parte del IMNC. AC. (Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, AC.).

Es en este nuevo siglo, que Recipientes y Laminados se perfila como la empresa más completa en el mercado nacional, de los envases Industriales.

---

<sup>1</sup> Por motivos confidenciales el nombre real de la empresa fue cambiado por el de Recipientes Laminados S.A. de CV.

## 1.2

## MISIÓN Y VISIÓN DE LA EMPRESA

### MISIÓN

La Misión de Recipientes y Laminados S.A. de CV. es la de cumplir con las expectativas de elaborar productos de la más alta calidad a un precio competitivo, acorde con las necesidades y la demanda del consumidor.

### VISIÓN

Forjar día con día un crecimiento operacional y humano de forma integral que nos permita Ser líderes a Nivel Nacional en la elaboración de Envases Industriales, e incursionar en el mercado Internacional.

### VALORES

- Atención personalizada
- Desarrollo y capacitación de nuestros empleados
- Excelencia operacional
- Integridad

### **1.3 POLITICAS DE RECIPIENTES Y LAMINADOS S.A. DE CV.**

La compañía tiene el compromiso de proporcionar productos que cumplan con los requisitos y especificaciones de norma acordados con cada cliente, así como brindar un servicio de forma oportuna.

Para lograrlo, todos los que laboramos en esta empresa estamos conscientes de que el trabajo en equipo es fundamental, por lo que es importante realizarlo con calidad bajo la filosofía de

**"HACER LAS COSAS BIEN A LA PRIMERA".**

Nuestras Políticas son:

Por medio de los siguientes objetivos de calidad:

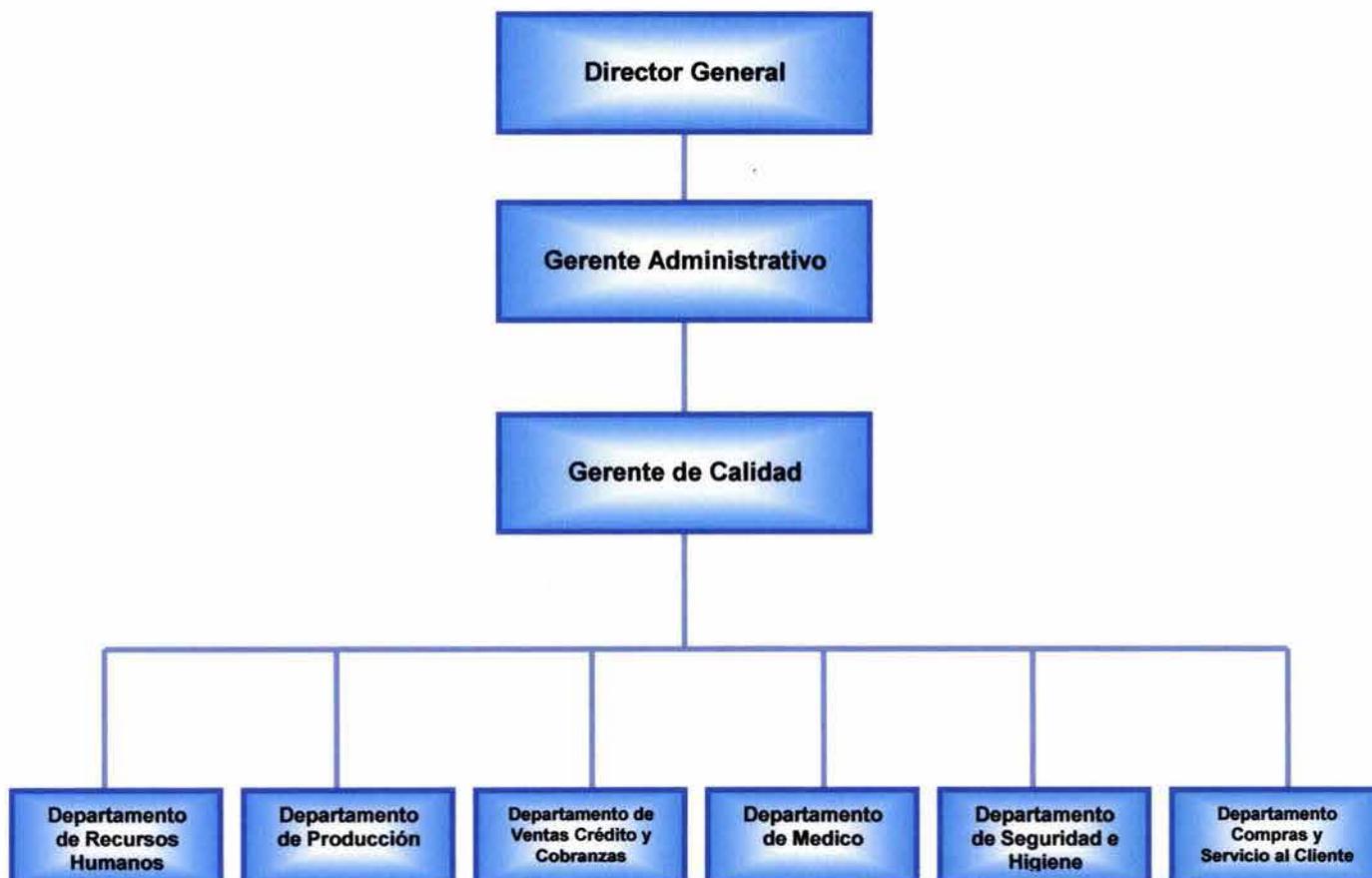
- Definir e implementar sistemas de calidad integrales que agreguen valor al proceso de manufactura del producto.
- Fomentar en nuestro personal actitudes de prevención en el desarrollo de sus actividades cotidianas.
- Fomentar una cultura de calidad entre nuestro personal, que los conduzca a desarrollar eficazmente sus actividades cotidianas.
- Trabajar en equipo apoyándonos en nuestra gente para desarrollar la mejora continua, el éxito y competitividad de nuestra empresa.

Para el cumplimiento de nuestra política de calidad nos hemos fijado los siguientes objetivos:

- Aumentar el contacto con el cliente, buscando satisfacer sus necesidades y requerimientos.
- Aumentar la eficiencia total de la planta.
- Reducir costos mediante la eliminación de defectos, ineficiencias, desperdicios y retrabajo.

**1.4**

**ORGANIGRAMA**



## 1.4.1

## PERFILES DE LOS PUESTOS

### **DIRECTOR GENERAL:**

#### **APTITUDES**

- Iniciativa, Integridad, Comunicación, Liderazgo, Planeación, Organización, Trabajo en equipo, Don de mando, Toma de decisiones, Saber trabajar bajo objetivos, Adaptar recursos humanos, materiales y técnicos a cada proyecto.

#### **FORMACIÓN ACADÉMICA Y CONOCIMIENTOS EN**

- Maestría en administración, Relaciones Internacionales, Ingeniería Industrial.
- Asegurar la implementación de las medidas y acciones establecidas en la planeación.
- Generar informes de resultados de proyectos.
- Coordinación de recursos
- Detección de oportunidades de negocio.

### **GERENCIA ADMINISTRATIVA:**

#### **APTITUDES**

- Iniciativa, Integridad, Comunicación, Liderazgo, Planeación y Organización, Trabajo en equipo, Comprensión de los problemas, Toma de decisiones, Saber trabajar bajo presión, Juicio práctico, Cautela combinada con decisión.

#### **FORMACIÓN ACADÉMICA Y CONOCIMIENTOS EN**

- Maestría en administración, Relaciones Internacionales.
- Experiencia en el trato con el obrero y personal en general
- Conocimientos en sistemas industriales y comerciales.
- Conocimientos de derechos sociales y laborales
- Conocimiento sobre administración de personal
- Conocimientos de nómina, impuestos y manejo de personal.
- Integración de equipos de trabajo.

---

## **GERENCIA DE CALIDAD TOTAL:**

### **APTITUDES**

- Iniciativa, Integridad, Comunicación, Liderazgo, Planeación y Organización, Trabajo en equipo, Toma de decisiones, Saber trabajar bajo presión, Innovador, motivador.

### **FORMACIÓN ACADEMICA Y CONOCIMIENTOS EN**

- Maestría en administración de Empresas.
- Experiencia en el trato de personal en general
- Conocimientos en sistemas industriales y comerciales.
- Implementación de técnicas de calidad para cada área
- Manejo de Normas ISO 9000 e ISO 14000

## **GERENTE DE VENTAS**

### **APTITUDES**

- Iniciativa, Integridad, Comunicación, Liderazgo, Habilidad de Persuasión, creatividad, Trabajo en Equipo, Saber trabajar bajo presión.

### **FORMACIÓN ACADEMICA Y CONOCIMIENTOS EN**

- Licenciaturas en Mercadotecnia, Administración, Ciencias de la comunicación, Relaciones Internacionales
- Negociaciones y ventas
- Manejo de paqueterías de computo
- Dominio del Inglés
- Relaciones Públicas.

## **JEFE DE SEGURIDAD E HIGIENE:**

### **APTITUDES**

- Iniciativa, Integridad, Comunicación, Liderazgo, Planeación y Organización, Trabajo en equipo, Trabajo bajo objetivo, Aprendizaje continuo, Toma de decisiones, Saber trabajar bajo presión.

### **FORMACIÓN ACADÉMICA Y CONOCIMIENTOS EN**

- Ingeniero químico, Ingeniero Industrial, con especialización en seguridad e higiene.
- Experiencia con trato con obrero y personal en general
- Tener dominio de la normatividad, STPS, IMSS, PROFEPA, SEMARNAT, Protección Civil.
- En paquetería de computo.
- Estadística.
- Dominio del idioma Ingles

## **SERVICIO MÉDICO:**

### **APTITUDES**

- Iniciativa, Integridad, Comunicación, Planeación y Organización, Trabajo en equipo, Aprendizaje continuo, Calidad humana, Trabajar bajo objetivos,

### **FORMACIÓN ACADÉMICA Y CONOCIMIENTOS EN**

- Medico Laboral, experiencia en exámenes de ingreso y periódicos
- Manejo de las pruebas de gabinete, toxicología, ergonomía, etc
- Conocimientos en higiene y seguridad, así como los efectos de los agentes dañinos al ser humano.
- Experiencia en trato con obrero y personal en general
- Manejo de las hojas de riesgos de trabajo del IMSS<sup>2</sup> (ST<sub>1</sub>, ST<sub>2</sub>, etc.)
- En paquetería de computo.
- Estadística.

---

<sup>2</sup> El IMSS utiliza las hojas ST mediante la coordinación de Salud en el Trabajo, para calificar un riesgo de trabajo.

---

## **JEFE DE RECURSOS HUMANOS:**

### **APTITUDES**

- Iniciativa, Integridad, Comunicación, Espíritu observador, Planeación, Organización, Innovador.

### **FORMACIÓN ACADEMICA Y CONOCIMIENTOS EN**

- Licenciado en Psicología, Pedagogía ,
- Conocimientos en reclutación y selección técnica del personal
- Contribución en los resultados y objetivos de la organización, de una manera siempre ética y socialmente responsable.
- Formulación, coordinación y revisión de las políticas del personal.
- Aspectos humanos en los sistemas de producción, compras, ventas, etc.
- Análisis psicológico

## **JEFE COMPRAS:**

### **APTITUDES**

- Iniciativa, Habilidad de persuasión, Integridad, Comunicación, Organización, Planeación, adaptabilidad.

### **FORMACIÓN ACADEMICA Y CONOCIMIENTOS EN**

- Licenciado en administración, Relaciones Internacionales, Ingeniero Químico o Industrial
- Competentes para la realización de compras.
- Conocedor de la calidad de los productos
- Facilidad de negociación con proveedores.

## **JEFE DE PRODUCCIÓN:**

### **APTITUDES**

- Iniciativa, Integridad, Comunicación, Liderazgo, Planeación y Organización, Trabajo en equipo, Toma de decisiones, Saber trabajar bajo presión, Tenacidad, Trabajar bajo objetivos.

### **FORMACIÓN ACADÉMICA Y CONOCIMIENTOS EN**

- Maestrías de Ingenierías Química, Industrial o de Procesos
- Experiencia en procesos en serie,
- Balanceo De líneas
- Métodos de Producción.
- Control estadístico de procesos, de eficiencias y reducción de costos
- Manejo de inventarios, métodos y procedimientos de trabajo.
- Implementación de especificaciones del producto
- Manejo de Normas ISO 9000 y 14000.

## 1.4.2

## DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

**DIRECTOR GENERAL**<sup>3</sup> debe de:

- Dirigir a los departamentos de la Empresa.
- Autorizar gastos y aprobar las Políticas de la Compañía.

**GERENTE ADMINISTRATIVO** debe de:

- Notifica al director los resultados obtenidos en el ambiente de salud y seguridad en un periodo determinado.
- Administrar y actualizar los programas de higiene industrial.
- Evaluar la afección a la empresa, de una posible enfermedad de trabajo calificable.
- Analizar el costo beneficio de la procuración de salud.
- Decidir sobre los programas de Control propuestos, que estos sean lo más viable posible, en beneficio de la empresa a corto mediano y largo plazo.
- Motivar a los funcionarios inferiores a la mayor participación de sus tareas administrativas.
- Delegar responsabilidades a cada departamento.
- Coordinar mejoras en Planes y Políticas.
- Actualizar la tecnología.

**GERENTE DE CALIDAD TOTAL** debe de:

- Involucrar a todos los Niveles con el concepto y realización de la calidad
- Constituir trabajos en equipos que cubran varias funciones para que sean responsables de diseñar y mejorar procesos y sistemas.
- Desarrollar las capacidades y habilidades del personal.
- Evaluar debidamente para controlar y verificar que el desarrollo de los programas está bien orientado.
- Mejorar el comportamiento del producto o servicio y la satisfacción del cliente.
- Mejorar la productividad, eficiencia y reducción de costos.

<sup>3</sup> Para todos los puestos, se hace mención de algunas de sus actividades y las relacionadas con la Seguridad e Higiene.

---

**DEPARTAMENTO DE VENTAS debe de:**

- Trabajar en la supervisión y manejo de fuerzas de ventas.
- Encargarse de la negociación y venta en el interior de la Republica.
- Realizar estudios de Mercado.
- Tener un incremento y conservación de Cartera
- Negociar con clientes
- Llevar acabo un fortalecimiento de relaciones comerciales.

**DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE debe de:**

- Capacitar sobre la utilización del equipo de protección personal.
- Ubicar las zonas seguras e inseguras de la empresa
- Estar al tanto sobre las fechas de mantenimiento de la maquinaria.
- Llevar acabo la reducción de riesgos de trabajo.
- Tener buen trato con el personal sindicalizado y personal en general
- Llevar acabo Registros y estadísticas de accidentes y enfermedades de los trabajadores
- Organizar a las comisiones de seguridad.
- Realizar revisiones periódicas de las condiciones de seguridad e higiene de la empresa.
- Dar educación y capacitación a los trabajadores sobre higiene y seguridad.
- Realizar planes y procedimientos de seguridad e higiene industrial.
- Realizar tramites con las secretarias gubernamentales
- Realizar el calculo del índice de siniestralidad.
- Aplicar la Normatividad STPS, y conocer las Normas de la PROFEPA y SEMARNAP.
- Realizar informes sobre accidentes de trabajo, así como la investigación de los mismos.

### **DEPARTAMENTO MÉDICO debe de:**

- Llevar acabo exámenes médicos de admisión, periódicos y especiales.
- Dar atención médica al personal por accidentes de trabajo y realización de estudio de actos y condiciones inseguras, para eliminar los posibles riesgos a la salud
- En coordinación con los departamentos de producción, seguridad e higiene y recursos humanos, elegir el perfil de puesto deseado.
- Realizar investigación de causas de ausencias y comprobación de incapacidades del Seguro Social.
- Tener las historias clínicas de los trabajadores así como registros y estadísticas de los accidentes y enfermedades.
- Registros y estadísticas.
- Realizar estudios ergonómicos y control nutricional

### **DEPARTAMENTO DE RECURSOS HUMANOS debe de:**

- Realizar la selección del perfil del puesto.
- En conjunto con el área de seguridad e higiene y el medico, determinar los perfiles para cada puesto.
- Aplicar técnicas de inducción al puesto.
- Asesorar en la capacitación y adiestramiento de empleados y jefes.
- Vigilar que las políticas y las normas de la compañía se lleven a cabo
- Formular un programa sobre los contactos con el sindicato.

### **DEPARTAMENTO DE COMPRAS**

- Coordinarse con el jefe del departamento Medico y de Seguridad e Higiene para la adquisición del equipo de protección personal adecuado.
- Control de compras
- Compras de materia prima para la producción del producto
- Seguimiento de ordenes de compra.

## DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN

- Avisar a las áreas administrativas, seguridad e higiene, servicio medico sobre algún cambio de proceso.
- Llevar acabo un sistema de control estadístico de procesos
- Administración de documentación de estándares
- Toma de tiempos y movimientos
- Diseñar e implantar un sistema de medición de eficiencias por trabajador, basado en el control estadístico del proceso.
- Elaborar comparativos estadísticos de eficiencias que permitan calificar verazmente la productividad de los procesos, maquinaria y empleados considerando factores de volumen y mermas.
- Diseñar e implantar los estándares e indicadores que permitan medir el desempeño y aprovechamiento de los recursos humanos, materiales, insumos, refacciones y equipo.
- Documentar los procesos inherentes al área de trabajo, requeridos para la certificación del Sistema de Calidad.

Todos los niveles de administración deberán estar comprometidos en proteger y promover la salud de los trabajadores así como mejorar el ambiente de trabajo. Los trabajadores deberán participar en el desarrollo, implantación y mejoras continuas de los programas de higiene industrial.

### 1.4.3

## PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

Todo inicia con el pedido del producto, al personal administrativo de ventas, este genera su remisión y se comunica con los departamentos de compras y producción, el primero se encarga de que exista materia prima suficiente, en coordinación con el almacén, mientras que producción genera el producto requerido, liberando así el pedido.

Finalmente producción se comunican con el departamento de embarques para que este lleve el producto a el camión de transporte para su entrega.

# CAPITULO II

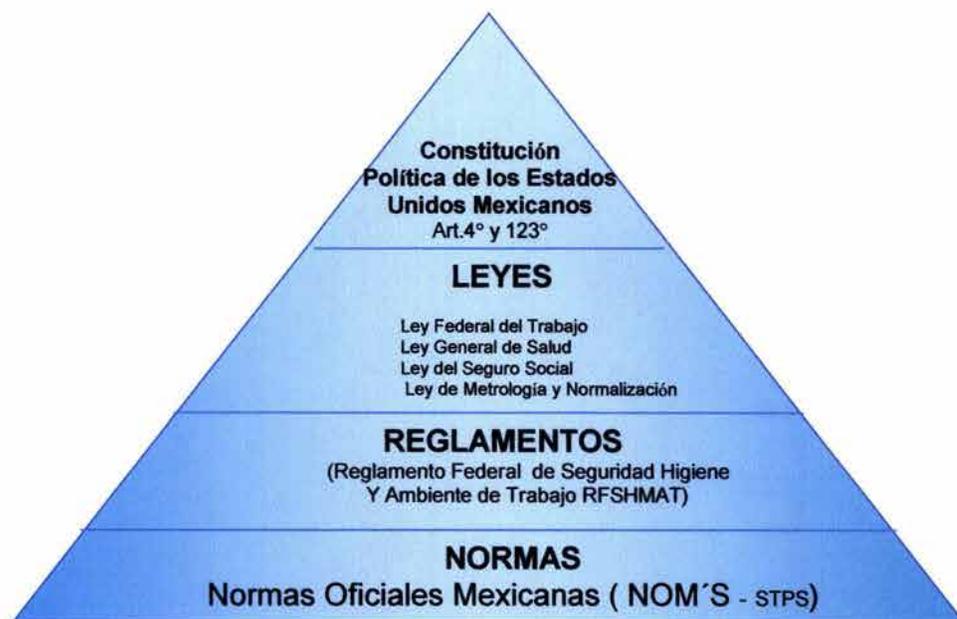
## MARCO LEGAL

El hombre se descubre así mismo cuando se enfrenta a los obstáculos.

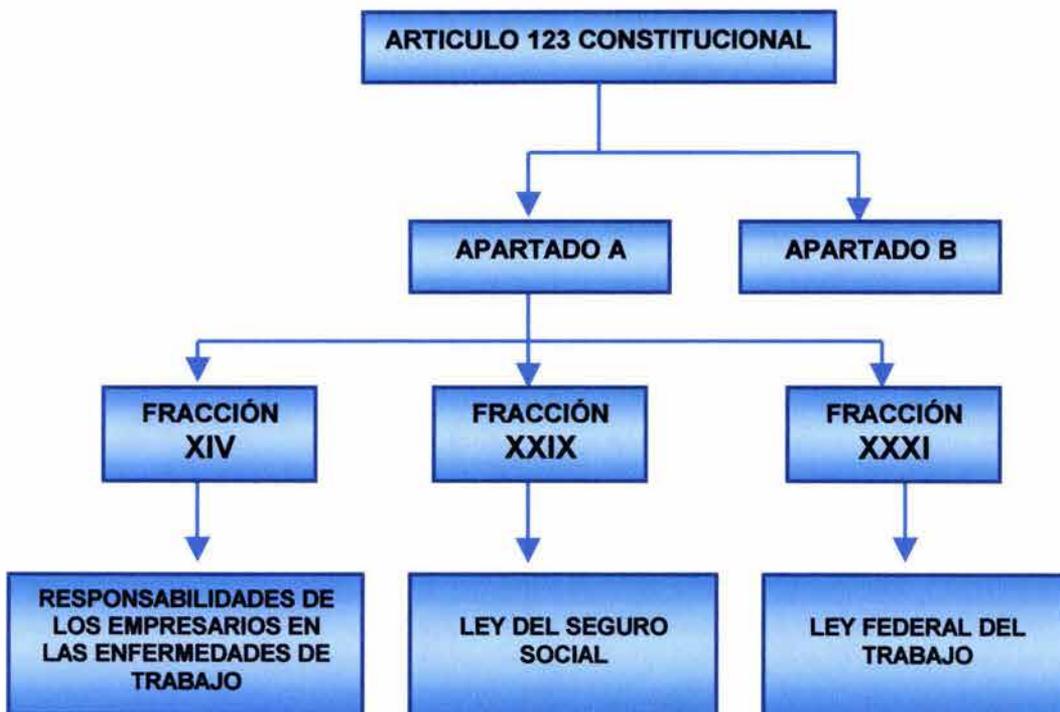
## MARCO LEGAL

En México, la constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, es el documento más importante de nuestro País y del que surgen todas las disposiciones que regulan la existencia y el funcionamiento del Estado mexicano, el cual otorga los derechos y obligaciones elementales a todo mexicano y es la base legal que sustenta la salud, seguridad e higiene industrial como un derecho y no como una prestación empresarial para los trabajadores mexicanos, esto se encuentra plasmado en los artículos 4 y 123, constitucional, que esta referido a la salud, el trabajo y la previsión social.

La pirámide de Hans Kelsen jerarquiza el régimen jurídico mexicano de seguridad e higiene :



El artículo 123 constitucional en su apartado A fracción XIV y XV establece la responsabilidad que tienen los patrones sobre las enfermedades que sufren los trabajadores con motivo del trabajo que ejecutan. Así como la obligación que tienen de observar los preceptos legales sobre higiene y seguridad de sus instalaciones .



Existen algunos Tratados y convenios internacionales,<sup>4</sup> estos últimos fueron creados con la finalidad de que todos los países afiliados a la Organización Internacional del Trabajo tuvieran la misma postura y política para atacar sus problemas de salud, seguridad e higiene del trabajo. México, ha ratificado algunos de ellos; dentro de los más importantes se encuentran:

- Convenio 155 Sobre seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo.
- Convenio 161 sobre los servicios de salud en el trabajo
- Tratado de Libre comercio de América del Norte

El Convenio 155 es referido sobre seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo. En donde quedan estipuladas todas las políticas para que por medios oficiales fomenten y aseguren el buen desempeño de las empresas en cuanto a seguridad e higiene industrial para con sus trabajadores.

Convenio 161 sobre los servicios de salud en el trabajo, 26 de junio de 1985. En donde quedan convenidas todas las políticas así como los lineamientos para otorgar los servicios de salud en los países afiliados, cabe aclarar que en los convenios ratificados son de carácter obligatorio y las recomendaciones se dejan a criterio de cada país.

Finalmente el Tratado de Libre Comercio es el más importante y es un acuerdo de cooperación laboral para América del norte entre Los gobiernos de los Estados Unidos Mexicanos, Canadá y los Estados Unidos de América, en el que consideran el proteger, ampliar y hacer efectivos los derechos básicos de los trabajadores.

---

<sup>4</sup> Organización Internacional del Trabajo (OIT), convenios y recomendaciones internacionales de trabajo, ratificados por México, así como el TLC (Tratado de Libre Comercio de América del Norte). Estos convenios y tratados, en la práctica solo se aplican para la exportación a nivel internacional y llegan a tener una jerarquía a nivel constitucional.

En la evolución histórica de la humanidad, las diferentes sociedades y culturas han desarrollado distintas legislaciones laborales. En algunas civilizaciones contemporáneas, los daños a la salud de los trabajadores han quedado comprendidos en el concepto denominado Riesgos de Trabajo, en cuyos marcos jurídicos está representado por los accidentes y las enfermedades a que están expuestos los trabajadores con motivo de su trabajo.

Tal es el caso de México ya que gracias al artículo 123 Constitucional, las recomendaciones y convenios internacionales hacen posible la creación de la **Ley Federal del Trabajo**, que en su título noveno dedicado a la prevención de riesgos de trabajo enumera una serie de definiciones, como riesgo de trabajo, accidente de trabajo, enfermedad de trabajo, IT (incapacidad total), IPP (incapacidad permanente parcial), IPT (incapacidad permanente total), así como disposiciones legales en cuanto a responsabilidades, que tanto patrones como trabajadores deberán cumplir para mantener la seguridad e higiene laboral en su centro de trabajo. Dentro de los aspectos más relevantes en este título se encuentra la inclusión de la tabla de enfermedades reconocidas como profesionales y es necesaria para la indemnización que por ley le corresponde al trabajador.

Es importante señalar que las diferentes legislaciones mantienen la distinción entre accidente de trabajo y enfermedad de trabajo, en relación a la forma como se producen, el accidente se sucede en forma súbita y la enfermedad aparece como resultado de la acción de un agente causal con una evolución lenta, progresiva y continuada.

De ésta manera, la enfermedad de trabajo de acuerdo a la legislación laboral mexicana se define como "todo estado patológico derivado de la acción continuada de una causa que tenga su origen o motivo en el trabajo o en el medio en el cual el trabajador se vea obligado a prestar sus servicios"

(art. 475 Ley Federal Del Trabajo).

Esto significa que las enfermedades de trabajo tienen latencias prolongadas y que por ello pueden clasificarse dentro del rubro de las enfermedades crónicas. (Artículo 513 Ley Federal del Trabajo).

Esto de algún modo se encuentra orientado hacia los aspectos jurídicos del cumplimiento y otorgamiento de las prestaciones desde una perspectiva individual del trabajador y como acto jurídico.

Otra Ley de suma importancia es la **Ley Federal sobre Metrología y Normalización** que tiene por objeto en materia de metrología, Establecer el Sistema General de Unidades de Medida; así como lo requisitos para la reparación, verificación, calibración uso de los instrumentos de medición entre otras cosas y el de establecer el sistema nacional de acreditamiento de organismos de normalización y de certificación de las unidades de verificación y de laboratorios de prueba y de calibración.

La **Ley General de Salud**, reglamenta el derecho a la protección de la salud que tiene toda persona en los términos del Artículo 4°.Constitucional, establece las bases y modalidades para el acceso a los servicios de salud.

En el título séptimo “*Promoción de la salud*” capítulo V, se ven reflejados las actividades que se realizan en los centros de trabajo cuyas relaciones laborales están sujetas al apartado “A” del Artículo 123 constitucional. Así como los criterios para el uso y manejo de sustancias, maquinaria, equipos y aparatos, con objeto de reducir los riesgos a la salud del personal ocupacionalmente expuesto.

Esta ley también considera en su título Octavo “*Prevención y Control de Enfermedades y accidentes*”, la prevención y control de enfermedades que le competen a la secretaria de salud, en materia de riesgos de trabajo, mediante la realización de programas de vigilancia epidemiológica.

La **Ley del Seguro Social**, se origina por medio del artículo 123 Constitucional apartado A Fracción XXIX, donde se establece que se considera de utilidad pública la expedición de la ley del seguro social, que comprenderá la cesación involuntaria de trabajo de enfermedades y otras con fines análogas.

**El Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y medio ambiente de trabajo** (RFSHMAT), publicado en el Diario Oficial de la Federación en enero de 1997, tiene como propósito fomentar y promover mejores centros de trabajo.

Este reglamento que ahora es de carácter federal, aplica a lo largo y ancho de la República Mexicana, contiene 6 títulos, Con especial interés, el título tercero que dedicado a las Condiciones de Higiene del trabajo y el título cuarto contempla la organización y seguridad e higiene en el trabajo.

Algo importante es que incorporan por primera vez disposiciones reglamentarias para simplificar el cumplimiento de la normatividad en beneficio de los centros de trabajo tales como la autorización para utilizar Equipos, tecnologías, procedimientos o mecanismos alternativos que permitan dar cumplimiento a los objetivos y finalidades correspondientes a las Normas Oficiales Mexicanas(NOM'S).

Es decir, El reglamento afortunadamente ya marca la posible utilización de procedimientos alternativos para cuando el patrón requiere de algún procedimiento o uso de equipo que no se encuentra especificado en las normas oficiales dejando de esta manera una flexibilidad adecuada para cubrir las mencionadas normas.

Del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo se desprenden una serie de Normas Oficiales Mexicanas que son las que tendrán que ser cumplidas al pie de la letra por todo sitio o área de trabajo que se encuentre establecido en el territorio nacional, en este caso en particular serán aquellas expedidas por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS).

Estas normas establecen los criterios que tendrán que ser tomados en cuenta para dar cumplimiento al RFSHMAT.

# CAPITULO III

## MARCO TEORICO

Hay una fuerza motriz más poderosa que el vapor y la electricidad...  
La voluntad.

### 3.0

## HIGIENE INDUSTRIAL

La Higiene Industrial<sup>5</sup> es la ciencia dedicada al reconocimiento, evaluación y control de los riesgos en el lugar de trabajo o en relación con él y que pueden poner en peligro la salud y el bienestar de los trabajadores. Su objetivo fundamental es el de proteger y promover la salud de los trabajadores, a través de la adopción de medidas preventivas en el lugar de trabajo.

Las etapas clásicas de la práctica de la higiene industrial son: Reconocimiento, Evaluación y Control.

El reconocimiento consiste en identificar esos riesgos a través de recorridos por las instalaciones, procedimientos de operación, el inventario de los productos químicos que se manejan en el centro de trabajo; estudio del equipo y su interacción con el trabajador, así como de los sistemas de ingeniería existentes.

La evaluación nos ayuda a definir la magnitud del riesgo potencial a través de mediciones, consiste en un proceso que permite valorar la exposición y extraer conclusiones sobre el nivel de riesgo para la salud humana.

El control trata de minimizar los niveles de exposición a través de métodos de ingeniería o administrativos. Mediante un proceso que consiste en desarrollar e implantar estrategias para eliminar o reducir a niveles aceptables la presencia de agentes y factores nocivos en el lugar de trabajo.

Al establecer una estrategia, se pretende obtener registros de exposición y/o concentración para la evaluación de la aceptabilidad de la cantidad de exposición a los trabajadores de cada área y poder trazar estrategias efectivas de control. Así la higiene industrial busca asegurar un ambiente de trabajo saludable, teniendo como base el análisis de riesgo de cada uno de los puestos de trabajo (para determinado trabajador o para un grupo concreto de trabajadores en un lugar de trabajo específico).

Un higienista industrial es un profesional capaz de:

- Prever los riesgos para la salud que pueden originarse como resultado de procesos de trabajo, operaciones y equipos y, en consecuencia, asesorar sobre su planificación y diseño.
- Identificar y conocer, en el medio ambiente de trabajo, la presencia (real o potencial) de agentes químicos, físicos y biológicos y otros factores de riesgo, así como su interacción con otros factores que pueden afectar a la salud y el bienestar de los trabajadores.
- Conocer las posibles vías de entrada de agentes en el organismo humano y los efectos que esos agentes y otros factores pueden tener en la salud.
- Evaluar la exposición de los trabajadores a los agentes y factores potencialmente nocivos y evaluar los resultados.
- Evaluar los procesos y los métodos de trabajo, desde el punto de vista de la posible generación y emisión / propagación de agentes y otros factores potencialmente nocivos, con objeto de eliminar la exposición o reducirla a niveles aceptables.
- Diseñar y recomendar estrategias de control y evaluar su eficacia, solo o en colaboración con otros profesionales para asegurar un control eficaz y económico.
- Participar en el análisis del riesgo global y la gestión de un agente, proceso o lugar de trabajo, y contribuir al establecimiento de prioridades para la gestión de riesgos.
- Conocer el marco jurídico para la práctica de la higiene industrial en su País.
- Educar, formar, informar y asesorar a personas de todos los niveles en todos los aspectos de la comunicación de riesgos.
- Trabajar con eficacia en un equipo interdisciplinario en el que participen también otros profesionales.

Debe tenerse en cuenta que una profesión no sólo consiste en un conjunto de conocimientos, sino también en un código de ética.

### 3.1

## CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA AUDITIVO

El oído es el órgano sensorial responsable de la audición y del mantenimiento del equilibrio mediante la detección de la posición corporal y del movimiento de la cabeza. Los oídos perciben gran variedad de sonidos, desde graves estruendos hasta agudos chillidos. En conjunción con el cerebro, proveen del sentido de la audición. Convierten las ondas sonoras en impulsos nerviosos eléctricos, que corren al cerebro para ser interpretados.

La generación de sensaciones auditivas en el ser humano es un proceso extraordinariamente complejo, el cual se desarrolla en tres etapas básicas:

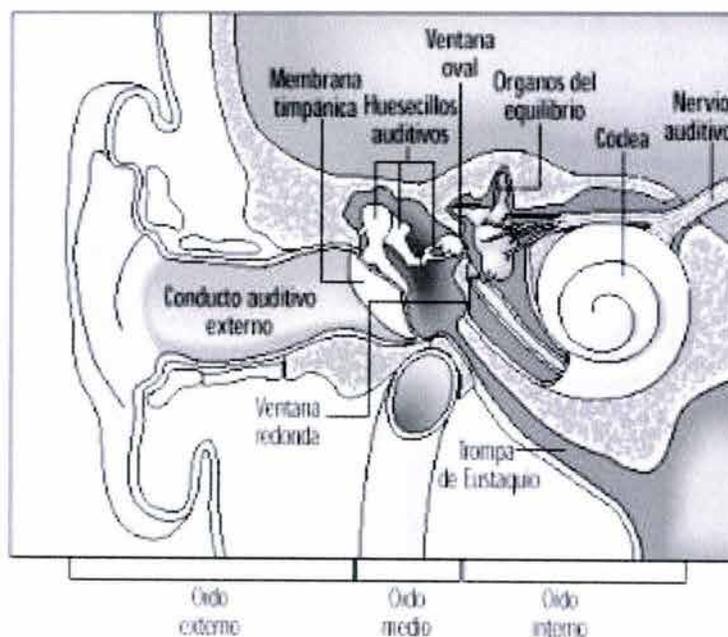
- Captación y procesamiento mecánico de las ondas sonoras.
- Conversión de la señal acústica (mecánica) en impulsos nerviosos, y transmisión de dichos impulsos hasta los centros sensoriales del cerebro.
- Procesamiento neural de la información codificada en forma de impulsos nerviosos.

La captación, procesamiento y transducción de los estímulos sonoros se llevan a cabo en el oído propiamente dicho, mientras que la etapa de procesamiento neural, en la cual se producen las diversas sensaciones auditivas, se encuentra ubicada en el cerebro.

### 3.1.1

## ANATOMIA

Para el estudio anatómico del oído humano se consideran tres partes; el oído externo que incluye la oreja, y el conducto auditivo; el oído medio que comprende la membrana timpánica, la cavidad timpánica o caja, la trompa de Eustaquio, y los 3 huesecillos llamados : martillo, yunque y estribo; finalmente el oído interno que lo conforman la cóclea o caracol, los canales semicirculares y el conducto auditivo interno.



### 3.1.2

## FISIOLOGÍA DE LA AUDICIÓN

Los sonidos penetran al oído de forma ósea y aérea, la primera ocurre cuando las ondas chocan sobre el hueso de la mastoide (ubicado tras la oreja), pero los sonidos de mayor incidencia son los que penetran de forma aérea a través de la oreja donde chocan las ondas con la membrana timpánica haciéndola vibrar. Esta vibración es recibida por los tres huesecillos articulados en cadena y controlados por dos pequeños pero poderosos músculos. El final de la cadena lo constituye el estribo que está alojado en un nicho llamado ventana oval que es lugar por donde ingresa el sonido a (oído interno) la cóclea o caracol. Los movimientos del estribo (stapes) producen desplazamientos del líquido en el oído interno que estimulan las terminaciones nerviosas o células ciliadas del órgano de Corti (considerado frecuentemente el final del órgano de la audición), lugar donde realmente comienza el proceso auditivo. Las células nerviosas estimuladas, envían la señal por el nervio auditivo hasta los centros del cerebro donde el estímulo eléctrico es procesado.

El fenómeno fisiológico arriba descrito, es una explicación burda de lo que realmente sucede en el sistema auditivo, sin olvidarnos que sucede en ambos oídos, por lo que el centro cerebral de la audición recibe la información de dos fuentes.

**3.1.3****PATOLOGIA**

Las enfermedades del oído externo, medio o interno pueden producir una sordera total o parcial; además. Entre las enfermedades del oído externo se encuentran las malformaciones congénitas o adquiridas; alteraciones cutáneas, y la presencia de cuerpos extraños en el canal auditivo externo.

Entre las enfermedades del oído medio se encuentran la perforación del tímpano y las infecciones. En el oído interno pueden producirse alteraciones tales como las producidas por trastornos congénitos y funcionales, así como una lesión ciliar, en la cual el movimiento ciliar inducido por los estímulos acústicos intensos puede superar la resistencia mecánica de los cilios y provocar la destrucción mecánica de las células ciliadas. Como el número de estas células es limitado y no pueden regenerarse, cualquier pérdida celular será permanente y, si la exposición al estímulo sonoro dañino continúa, tendrá un carácter progresivo. En general, el efecto último de la lesión ciliar es el desarrollo de un déficit auditivo.

Las células ciliadas externas son las más sensibles al sonido y a los agentes físicos, químicos y son, por tanto, las primeras en perderse.

**PRINCIPALES TÓXICOS QUE LESIONAN EL NERVI0 AUDITIVO**

<b>INDUSTRIALES</b>	<b>FÁRMACOS</b>
Tolueno	Ácido etacrínico.
Cianuros.	Ampicilina
Dimetilanilina.	Capreomicina.
Dinitrobenceno.	Cloroquina.
Hidrocarburos halogenados	Colistina.
Mercurio.	Cotrimoxazol.
Derivados alquílicos del mercurio	Dihidroestreptomicina.
Oxido de carbono.	Estreptomicina y Estreptoniazida.
Piridina.	Furosemida.
Sulfuro de carbono.	Gentamicina
Anhídrido carbónico.	Derivados de la Quinina

# CAPITULO IV

## FÍSICA DEL SONIDO

La duda es la llave del conocimiento.

## 4.0

## FÍSICA DEL SONIDO

El sonido es el fenómeno que nos permite percibir la sensación sonora producida por una vibración mecánica, esta vibración es capaz de modificar la presión existente en un medio elástico (el aire, en un líquido o un sólido), que se transmite desde su punto de origen hasta nuestros oídos.

Por tanto el sonido se define entonces como las vibraciones de la presión en un medio elástico y viscoso. En sentido fisiológico el sonido es el resultado de las variaciones de presión en el aire sobre el oído. El oído convierte estas variaciones de presión en señales eléctricas que son interpretadas por el cerebro como sonido. Estas variaciones de presión asociadas con el sonido son realmente pequeñas, así por ejemplo, un martillo neumático podría generar una variación de presión de  $7,0 \text{ kg/m}^2$ , y una conversación normal produce una variación de presión del orden de  $0,07 \text{ kg/m}^2$ .

## 4.1

## ONDAS

Una onda es una perturbación que avanza o que se propaga en un medio material, estas se denominan genéricamente *ondas mecánicas*.

Que es el caso del sonido que consiste en un movimiento ondulatorio el cual empieza con una perturbación mecánica, donde las vibraciones de la fuente sonora hacen que se formen Ondas que se propagan en forma multidireccional, en la propagación está se desplaza en dos formas, una comprime el aire causando un leve incremento en la presión (compresión) y cuando se revierte queda un vacío parcial o enrarecimiento del aire (refracción), los cuales provocan pequeñas fluctuaciones, en la presión atmosférica que se extiende desde la fuente de origen hacia fuera. Estas fluctuaciones es lo que se conoce como *presión sonora* que es el desplazamiento complejo de moléculas de aire que se traduce en una sucesión de muy pequeñas variaciones de la presión, las cuales puedan percibirse por el oído humano.

El tipo de movimiento característico de las ondas sonoras se denomina movimiento ondulatorio. Su propiedad esencial es que no implica un transporte de partículas de un punto inicial a otro final; por el contrario, su movimiento individual no alcanza más de un par de centímetros. Las partículas constituyentes del medio se desplazan relativamente poco respecto de su posición de equilibrio. Lo que avanza y progresa no son ellas, sino la perturbación que transmiten en conjunto unas a otras. El movimiento ondulatorio supone únicamente un transporte de energía .

## 4.2

## TIPOS DE ONDAS

Existen Diferentes tipos de ondas pero las que en estos momentos interesan son las ondas mecánicas, las cuales se dividen en ondas longitudinales y en ondas transversales

ONDAS MECANICAS {  
Transversales  
Longitudinales

Las Ondas Transversales son aquellas que el punto oscila perpendicularmente a la dirección de propagación de la onda. Es decir suponiendo que se produce una onda en una cuerda agitando el extremo libre hacia arriba y hacia abajo. En este caso el movimiento de la cuerda es perpendicular a la dirección del movimiento de la onda. Cuando el movimiento del medio (en este caso, la cuerda) es perpendicular a la dirección en que se propaga la onda, decimos que se trata de una onda transversal.

Un ejemplo de este tipo de ondas son las ondas electromagnéticas, las de radio, las de la luz y en las superficies de los líquido.

Las ondas longitudinales son aquellas en que la perturbación es paralela a la línea del desplazamiento de la onda. Es decir las partículas del medio se mueven en la misma dirección en la que se propaga la onda. Las ondas sonoras son un ejemplo de ondas longitudinales.

### 4.3

## CARACTERÍSTICAS DE LAS ONDAS SONORAS

Desde el punto de vista físico el Sonido es un movimiento ondulatorio con una intensidad y frecuencia determinada que se transmite en un medio elástico (Aire, Agua o Gas). La intensidad del sonido corresponde a la *amplitud* que es el valor máximo de desplazamiento que asume la onda por efectos de las variaciones de presión, la cual es medida en decibeles (dB).

La Frecuencia indica el número de ciclos por unidad de tiempo que tiene una onda. (su unidad de medida es el Hertz Hz). La frecuencia de una onda de sonido es una medida del número de vibraciones por segundo de un punto determinado. La distancia recorrida por una onda en un periodo se denomina *longitud de onda* ( $\lambda$ ), es decir la distancia que viaja una onda de sonido, durante un ciclo de presión y es medida en metros (m) o pies (ft).

La intensidad Sonora es una magnitud que da idea de la cantidad de energía que está fluyendo por el medio como consecuencia de la propagación de la onda. Se define como la energía que atraviesa por segundo una superficie unidad dispuesta perpendicularmente a la dirección de propagación. Equivale a una potencia por unidad de superficie y se expresa en  $\text{Watt/m}^2$ . La intensidad de una onda sonora es proporcional al cuadrado de su frecuencia y al cuadrado de su amplitud y disminuye con la distancia al foco(fuente emisora).

La magnitud de la sensación acústica depende de la intensidad sonora, pero también depende de la sensibilidad del oído. El intervalo de intensidades acústicas que va desde el *umbral de audibilidad*, o valor mínimo perceptible, hasta el *umbral del dolor*.

Debido a la extensión de este intervalo de audibilidad, para expresar intensidades sonoras se emplea una escala cuyas divisiones son potencias de diez y cuya unidad de medida es el decibel (dB).

**La amplitud.** Es la característica de las ondas sonoras que percibimos como volumen. La amplitud es la máxima distancia que un punto del medio en que se propaga la onda se desplaza de la posición de equilibrio; esta distancia corresponde al grado de movimiento de las moléculas de aire en una onda sonora. Al aumentar su movimiento, golpean el tímpano con una fuerza mayor, por lo que el oído percibe un sonido más fuerte. Un tono con amplitudes baja, media y alta demuestra el cambio del sonido resultante.

Así la amplitud es la cantidad de presión que ejerce la vibración en el medio elástico (aire) se le llama Amplitud , cuanto más fuerte suena un sonido, mayor amplitud tiene, ejerce una presión mayor en el medio. Se mide en Microbar, Pascal o decibeles dB.

## 4.4

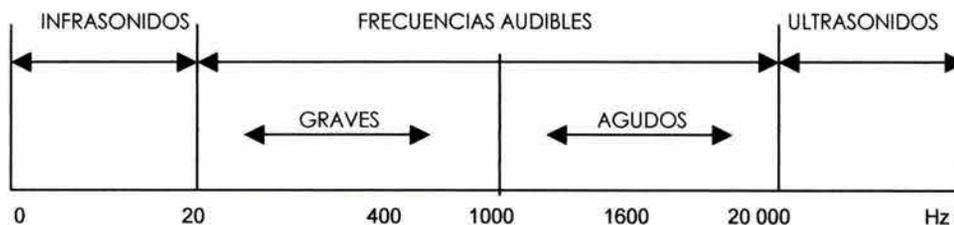
## FRECUENCIAS

La Frecuencia, es el número de ondas que son emitidas durante un segundo, esto es, la frecuencia de una onda sonora es el número de oscilaciones completas, o ciclos por unidad de tiempo que se producen en un sistema con variación de presión por segundo. Su unidad de medida es el Hertz (Hz).

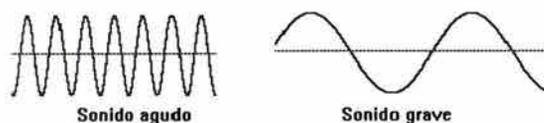
Para expresar una frecuencia se hace refiriéndose a vibraciones por segundo. Los seres humanos sólo podemos percibir el sonido en un rango de frecuencias relativamente reducido, aproximadamente entre 20 y 20,000 hertz.

El rango de frecuencia del oído humano varía considerablemente entre los individuos. Una persona joven con el oído sano podrá percibir los sonidos con frecuencias aproximadamente entre 20 y 20 000 hertz. Una presión sonora moderada, con el aumento de la edad el límite de frecuencia superior tiende a disminuir.

Esta banda audible se descompone generalmente en dos regiones: frecuencias graves y agudas.



Las frecuencias mas bajas se corresponden con lo que habitualmente llamamos sonidos "graves" , son sonidos de vibraciones lentas. Las frecuencias mas altas se corresponden con lo que llamamos "agudos" y son vibraciones muy rápidas.



Una onda sonora cuya frecuencia sea menor al limite audible, se llama infrasónica y cuando la frecuencia sea superior al limite audible, se denomina ultrasónica.

Al tiempo que tarda una vibración en producirse se llama Período, se calcula como el inverso de la Frecuencia ( $1 / \text{frecuencia}$ ).

## 4.5

## VELOCIDAD

La velocidad con que un sonido viaja a través de un medio, es principalmente determinado por la densidad y la presión del medio característico, que son a su vez dependientes de la temperatura.

Para propósitos prácticos, la velocidad del sonido es esencialmente constante. Así bien en el aire la velocidad del sonido es aproximadamente de 344 m/seg ( 1130 pie/seg). En líquidos y sólidos la velocidad de sonido es más alta; en el agua alrededor de 1500 m/seg ( 4900 ft/seg) y en el acero aproximadamente de 6100m/seg (20,000 ft/seg).

Así, en general, la velocidad en los gases es menor que en los líquidos, y en estos menor que en los sólidos. Existen excepciones, como el caucho.

Medio	Velocidad (m/s)
Caucho	60
Aire (14 °C)	340
Vapor de agua	500
Plomo	2.000
Cobre	5.000
Cemento	4.000
Vidrio	5.700
Acero	6.100

La velocidad del sonido relaciona a la longitud de onda y a la frecuencia, (cuando el sonido se propaga por el mismo medio a la misma temperatura).

como se muestra en la siguiente ecuación

$$C = f\lambda$$

Donde **C** es la velocidad del sonido, en m/seg, **f** es la frecuencia en hertz y  **$\lambda$**  es la longitud de onda en metros.

## 4.6

## DEFINICIONES

**FRECUENCIA DEL SONIDO.-** La velocidad de vibración de los objetos en el aire corresponden a la frecuencia del sonido en ciclos por segundo ( Hertz).

**RANGO DE FRECUENCIA.-** Los oídos de hombres sanos, son capaces de oír un rango de frecuencias de 20 a 20, 000 Hertz. La gente mayor pierde la capacidad de escuchar en estos rangos de banda.

**TONO SENCILLO.-** El tipo de sonido más simple es llamado tono puro, que es un sonido de una sola frecuencia (como el producido por el diapasón )

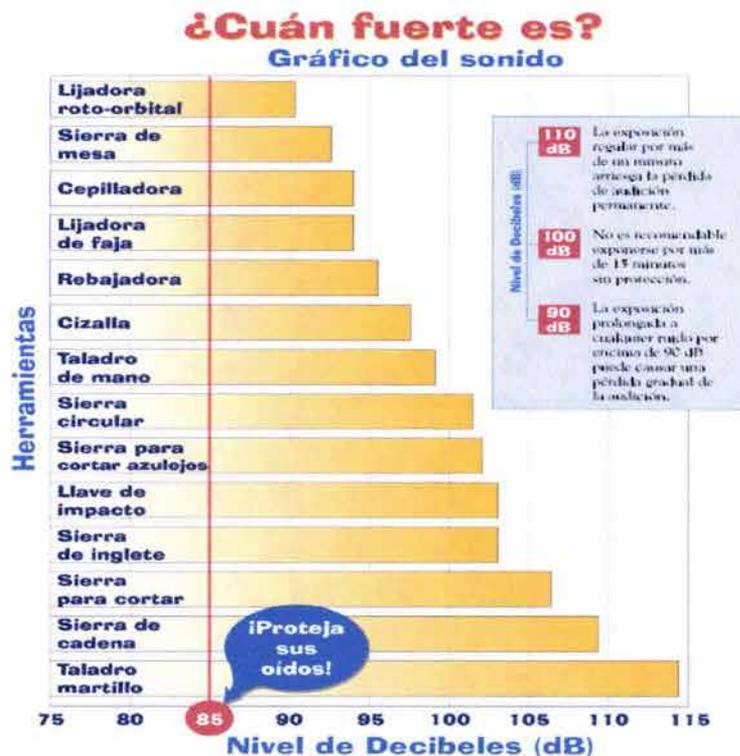
**SONIDO COMPUESTO.-** La música, el hablar y casi todo ruido consiste en una colección de frecuencias fundamentalmente entre 250 – 300 HZ. La pérdida del oído en este rango es considerada más crítica porque debido a los resultados obtenidos existe una disminución de la audición.

**DECIBEL.-** El decibel es una unidad logarítmica de medida utilizada en diferentes disciplinas de la ciencia. En todos los casos se usa para comparar una cantidad con otra llamada de referencia. Normalmente el valor tomado como referencia es siempre el menor valor de la cantidad. La mayoría de las veces el decibel se utiliza para comparar la presión sonora, en el aire, con una presión de referencia. Este nivel de referencia tomado en Acústica, es una aproximación al nivel de presión mínimo que hace que nuestro oído sea capaz de percibirlo.

La razón por la que se utiliza el decibel es que si no, tendríamos que estar manejando números o muy pequeños o excesivamente grandes, llenos de ceros, con lo que la posibilidad de error seria muy grande al hacer cálculos. Además también hay que tener en cuenta que el comportamiento del oído humano esta mas cerca de una función logarítmica que de una lineal, ya que no percibe la misma variación de nivel en las diferentes escalas de nivel, ni en las diferentes bandas de frecuencias.

## NIVELES TÍPICOS DE DECIBELES :

INTENSIDAD DEL RUIDO (dBA)	FUENTE	Sonido
140	Sirena de bombardero aéreo	Umbral de dolor
120	Despegue de un avión de propulsión	
110	Máquina ribeteadora	
100	Martillo neumático	Gritar en el oído
90	Tren subterráneo	Gritar a una distancia de 60 cm
80	Aspiradora de vacío	
70	Tráfico vehicular en autopista	Conversar en voz alta
50	Tráfico vehicular normal	Conversación normal
30	Biblioteca	Susurro suave
20	Estudio de radiodifusión	
0	Umbral de audición	



**PRESIÓN SONORA** - La Presión Sonora, es la presión que se genera en un punto determinado por una fuente sonora.

**NIVEL DE PRESIÓN SONORA<sup>6</sup> (SPL Sound Pressure Level).**- Es 20 veces el logaritmo de la relación entre una presión acústica instantánea (**P**) y una presión acústica de referencia **P<sub>0</sub>**. El nivel de presión sonora SPL se mide en dB(A) y determina el nivel de presión que realiza la onda sonora en relación a un nivel de referencia que es  $2 \times 10^{-5}$  Pascal en el aire.

$$\text{SPL ( en decibeles dB) = } 20 \log P / P_0$$

**RUIDO ROSA.**- El ruido rosa es un ruido cuyo nivel sonoro esta caracterizado por un descenso de tres decibeles por octava. Cuando el ruido rosa se visualiza en un analizador con filtros de octava, el ruido se ve como si todas las bandas de octava tuviesen el mismo nivel sonoro, lo cual es cierto, pero el ruido rosa no tiene el mismo nivel en todas las frecuencias. Se utiliza para analizar el comportamiento de salas, altavoces, equipos de sonido etc. Es una señal conocida, mismo nivel en todas las bandas (sonido "plano") , y si lo amplificamos con un altavoz dentro de una sala podemos conocer datos sobre el comportamiento acústico del altavoz, la sala etc.

**ESCALAS DE PONDERACIÓN.**- El ser humano no tiene una respuesta natural a la presión del sonido detectada. Por ejemplo, son atenuadas las bajas frecuencias. Tres escalas se han reconocido, la escala "A" que es la que más ampliamente se utiliza, la escala "B" que es raramente utilizada y la escala "C" que se aproxima a una llana respuesta ( supuestamente como hace el ruido de alta intensidad al oído humano).

La ACGIH y la OSHA<sup>7</sup> han adoptado como standards la escala A. Las medidas están proporcionadas como dB "A" decibeles en la escala de ponderación A .

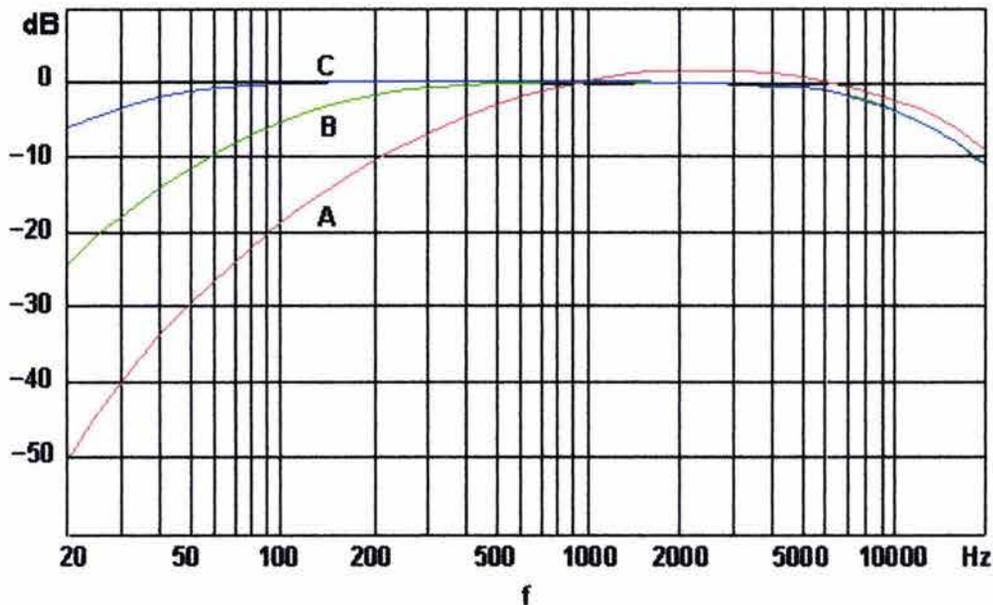
---

6

También conocido como Nivel de Presión Acústica.

7

OSHA : Occupational Safety and Health Administration.



**ESCALA DE PONDERACIÓN A.-** Se usa típicamente para atenuar el ruido en aplicaciones tanto industriales. Las mediciones con ponderación A se expresan en dB "A". Esta escala corresponde a la manera como corresponde a la manera como el oído humano oye a través de las frecuencias habladas.

**ESCALA DE PONDERACIÓN C.-** Produce una respuesta de frecuencia plana con una leve atenuación de las frecuencia muy altas o muy bajas. Las mediciones con ponderación C se expresan en dB C.

**NIVEL DE REDUCCIÓN DE RUIDO ( Nivel de Reducción de Ruido).-** Es un sistema de clasificación establecido por la agencia de protección Ambiental (EPA) como un lineamiento que indica la cantidad de protección potencial que un dispositivo de protección auditiva le dará en un medio ambiente ruidoso.

**NIVEL DE PRESIÓN SONORA .-** Se emplea para determinar la totalidad de la energía y es representada por escala de ponderación C.

**NIVEL SONORO (A).**- Es la intensidad o la potencia con la que se emite una onda sonora , realizando la integración de las redes de ponderación A,B,C. es decir, es el nivel de presión sonora instantánea medido mediante la red de ponderación (A) en un punto dado. Se utiliza la escala de ponderación "A" para asemejar la respuesta del oído humano a las frecuencias.

**NIVEL SONORO CONTINUO EQUIVALENTE .-** Es el nivel sonoro (A) expresado en decibeles la energía media integrada a través de la red de ponderación A. En un periodo de tiempo.

**PRESBIACUSIA .-** o pérdida auditiva relacionada con la edad comienza en general a los 40 años y progresa de forma gradual. Suele ser bilateral. En la presbiacusia no se observa la depresión característica a 4,000 Hz observada en la pérdida auditiva inducida por el ruido. Sin embargo, es posible que los efectos de la edad se superpongan a la pérdida auditiva relacionada con el ruido.

## 4.7

## EFFECTOS QUE PRODUCEN LAS ONDAS SONORAS

Los aspectos fundamentales del sonido desde el punto de vista del control del ruido son la fuente de ruido y las características de propagación del ruido desde la fuente hasta el receptor que, en este caso, es al humano.

Actualmente el Ruido es el riesgo laboral de mayor prevalencia; por lo que se señala como un verdadero problema de salud pública puesto que afecta al hombre físicamente, psicológicamente y sociológicamente. El ruido puede dañar el oído, interferir la comunicación, causar molestias, producir cansancio y reducir la eficiencia.

En términos generales podemos definir al ruido como un sonido desagradable y molesto, con niveles excesivamente altos que son potencialmente nocivos para la audición. Existen varios mecanismos de exposición a un ambiente ruidoso, esto puede ser de manera continua, fluctuante, intermitente o impulsiva y dependerá de ello la profundidad y la rapidez con la que se desarrolle la pérdida auditiva, aunque en cualquiera de estos casos, es lamentablemente irreversible.

El deterioro auditivo inducido por ruido suele considerarse como una enfermedad laboral, no como una lesión, porque su progresión es gradual. Lo habitual, es que se produzca una lenta disminución de la capacidad auditiva a lo largo de muchos años. El grado de deterioro dependerá del nivel del ruido, de la duración de la exposición y de la sensibilidad del trabajador en cuestión. Lamentablemente, no existe tratamiento médico para el deterioro auditivo de carácter laboral; sólo existe la prevención.

## Tipos de Ruido

**Estable:** Es aquel que se registra con variaciones en su sonoro "A" dentro de un intervalo de 5 dB(A).

**Inestable:** Es aquel que se registra con variaciones en su nivel sonoro A con un intervalo mayor a 5dB (A).

**Impulsivo:** es aquel ruido inestable n de corta duración, con niveles de alta intensidad que aumentan y decaen rápidamente en un periodo menor a 1 segundo



Los ruidos intensos o la permanencia durante largo tiempo en un ambiente ruidoso puede causar una reducción permanente de la sensibilidad auditiva debido a los daños producidos en los órganos sensoriales del oído interno. Este tipo de daños en el oído es irreversible y nunca más podrán ser recuperados.

El riesgo de dañar el oído incrementa con el nivel del sonido y con el tiempo de permanencia en un ambiente ruidoso, y también depende de las características del sonido. Además, la sensibilidad al ruido depende particularmente del propio individuo. En algunas personas se pueden producir daños auditivos en un breve intervalo de tiempo, en cambio, otras pueden trabajar en ambientes ruidosos sin sufrir daños auditivos demostrables, incluso durante toda su vida laboral.

La exposición al ruido es la exposición profesional dañina más común y constituye la segunda causa, después de los efectos del envejecimiento, de pérdida de audición. Entre las afecciones del ruido encontramos la *lesión aguda inducida por ruido* esta lesión tiene efectos inmediatos de la exposición a los estímulos sonoros de alta intensidad (por ejemplo, explosiones) como son la elevación del umbral de audición, la rotura del tímpano y la lesión traumática del oído medio e interno (luxación de los huesecillos, lesión coclear o fistulas).

También por la exposición al ruido se encuentra la *Variación permanente del umbral (VPU)*. La exposición a estímulos sonoros de alta intensidad durante varios años puede provocar una pérdida auditiva permanente. Esto se conoce como variación. permanente del umbral (VPU). Desde el punto de vista anatómico, la VPU se caracteriza por una degeneración de las células ciliadas, que comienza con alteraciones histológicas ligeras pero termina finalmente en una destrucción celular completa. Lo más probable es que la pérdida auditiva afecte a las frecuencias a las que el oído es más sensible, porque en ellas la transmisión de la energía acústica del medio ambiente externo al oído interno es óptima. Esto explica por qué la pérdida auditiva a 4000 Hz es el primer signo de pérdida de audición de origen profesional.

El valor mínimo de presión sonora que puede detectar el oído humano es de  $2 \times 10^{-5} \text{ Nw/m}^2$ , prolongándose hasta el umbral de dolor que se ubica cercano a los  $20 \text{ Nw/m}^2$ .

**4.8****FORMULAS**

En la norma Oficial Mexicana - 011, se contemplan formulas ecuaciones que nos permiten conocer las siguientes magnitudes:

- **PARA CONOCER EL NIVEL SONORO PROMEDIO (Para 5 lecturas)**

$$NS = 10 \log 1/5 \sum_{k=1}^5 10^{NK/10}$$

- **NIVEL SONORO CONTINUO EQUIVALENTE DE EXPOSICIÓN**

$$NSCE = 90 + 9.97 \text{ LOG } \frac{\%DOSIS}{12.5 * 8}$$

Es el NSCE al que estuvo expuesto el trabajador durante un tiempo total de jornada de trabajo de 8 horas diarias.

- **TIEMPO MÁXIMO PERMISIBLE DE EXPOSICIÓN A RUIDO (TMPE)**

$$TMPE = \frac{8}{2^{\frac{NER-90}{3}}}$$

Donde:

N.E.R = Nivel de Exposición a Ruido que tiene el Trabajador (también se conoce como NSCE)

- **SUMA DE DECIBELES**

$$\text{Suma dB}_1 + \text{dB}_2 + \text{dB}_3 + \text{dB}_4 \dots = 10 \log (10^{(\text{dB}_1/10)} + 10^{(\text{dB}_2/10)}) + 10^{(\text{dB}_3/10)} + 10^{(\text{dB}_4/10)} + \dots$$

## 4.9

## NIVELES MÁXIMOS PERMITIDOS

Los límites máximo permisible de exposición es la concentración máxima de un contaminante o agente del medio ambiente laboral, a la cual se permite que se expongan los trabajadores durante un tiempo determinado, de tal forma que no provoquen efectos desfavorables sobre la salud de la mayoría de ellos y la cual no debe superarse bajo cualquier circunstancia.

En la práctica de la higiene industrial, los resultados de la evaluación de la exposición suelen compararse con los límites de exposición profesional adoptados o permisibles, cuya finalidad es ofrecer una orientación para evaluar los riesgos y establecer objetivos de control. Cuando la exposición supera esos límites, es preciso adoptar de inmediato una acción correctora, ya sea mejorando las medidas de control existentes o introduciendo nuevos controles.

Los niveles de exposición a ruido están en relación con el tiempo que debe permanecer el trabajador expuesto. Estos niveles o límites máximos permitidos a exposición de ruido que aplican en todo el territorio nacional son los referidos por la NOM-011-STPS-2001:

**TABLA A.1 NOM-011-STPS-2001**

LIMITES MAXIMOS  
PERMISIBLES DE EXPOSICIÓN

NER <sup>9</sup>	TMPE <sup>10</sup>
90 dB(A)	8 HORAS
93 dB(A)	4 HORAS
96 dB(A)	2 HORAS
99 dB(A)	1 HORA
102 dB(A)	30 MINUTOS
105 dB(A)	15 MINUTOS

**TABLA 2: ACGIH<sup>8</sup>**

LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES  
DE EXPOSICIÓN (DE REFERENCIA)

NER	TMPE
85dB( A)	8 HORAS
88 dB (A)	4 HORAS
91 dB(A)	2 HORAS
94 dB(A)	1 HORA
97 dB(A)	30 MINUTOS
100 dB(A)	15 MINUTOS

<sup>8</sup> ACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists

<sup>9</sup> NER: Nivel de Exposición a Ruido

<sup>10</sup> TMPE: Tiempo Máximo de Exposición a Ruido

## 4.10

## SONÓMETROS

El sonómetro es un instrumento empleado para medir el nivel de ruido con redes de ponderación A, B, y C. Permite medir el Nivel de Presión Sonora o SPL (Sound Pressure Level) expresados en dB y en referencia al valor antes señalado de  $(2 \times 10^{-5} \text{ Pa})$ . Este aparato está diseñado para responder al sonido casi de la misma forma que el oído humano y proporciona mediciones objetivas y reproducibles del nivel de presión sonora.

En esencia, consta de un micrófono, una sección de procesamiento de señal y una unidad de lectura.

El funcionamiento del Sonómetro consiste en un micrófono de medición que convierte la señal sonora en una señal eléctrica equivalente, la cual se procesa a través de amplificadores que adecuan la sensibilidad de la señal dentro del sistema de medición. Posteriormente la señal entra en un detector, cuya función es obtener los valores representativos de la señal. En seguida la señal es enviada a un convertidor lineal- logarítmico que permite la conversión de una escala lineal (presión en Pa) a una escala logarítmica (nivel de presión sonora, en dB), de modo que la tensión eléctrica de esta etapa es proporcional al nivel de presión considerado.

Existen distintos tipos de sonómetros y se pueden clasificar en:

*Tipo 0* : Sonómetros utilizados en laboratorios y dedicados a calibrar los demás tipos de sonómetros.

*Tipo 1* : Sonómetros utilizados específicamente para uso en laboratorios de análisis o para usarlos en mediciones de campo donde las condiciones ambientales puedan estar especificadas y/o controladas.

*Tipo 2*: Sonómetro adecuado para mediciones de campo en general. (es sensible al cambio de temperatura).

**Tipo 3:** Sonómetro digital integrado, el cual integra una función del nivel de presión sonora durante el periodo de medición en tiempo real ( es decir permiten observar el nivel de sonido en un mismo instante de tiempo, sobre diferentes bandas de frecuencias)

Dentro de sus características de este sonómetro es que cuenta con una set de filtros de ponderación en frecuencias que modifican la sensibilidad del sonómetro con respecto a las frecuencias que inciden en el micrófono y están en base a las curvas A, B, y C, tratando de representar la respuesta del sistema auditivo.

También se encuentra la ponderación en el tiempo que corresponde a la variación en el nivel de presión sonora en forma rápida ( fast) o lenta (slow).

### **Procedimientos de uso <sup>11</sup>**

1. El primer paso consistirá en dar cumplimiento paso a paso a el manual de aseguramiento de Calidad, así como a los procedimientos de control de documentos, procedimiento de equipos.
2. Realizar una inspección visual antes de su funcionamiento ( que cuente con etiqueta de inventario, que este en buen estado etc.)
3. Elaborar una requisición de salida del equipo del laboratorio. (donde se anota el N° de inventario).
4. Se toma el sonómetro con la mano izquierda y se retira la base para conectar la batería (de 9Volts).
5. se presiona la tecla ON/RUN, enseguida aparecerá la leyenda Larson Davis INC, unos segundos después saldrá un mensaje el cual indica que el sonómetro esta listo para usarse.
6. El siguiente paso consiste en la calibración del equipo, la cual se realizara como marcan los procedimientos de calibración del sonómetro ( anotándose en las hojas los 3 valores obtenidos en cada calibración, esto se realizara antes de salir a campo y después de ser utilizado, considerando una incertidumbre de 0.1 y el sonómetro tiene que estar calibrado a 14.0).

<sup>11</sup> Deben ser calibrados antes de cada una de las mediciones y protegerlos con una pantalla antiviento y en lo posible ubicarlos sobre un trípode, para mayor confiabilidad de los resultados.

7. Después de calibrar el equipo, en la pantalla aparecerá el mensaje SLOW<sup>12</sup> donde nos indica que el sonómetro esta listo para usarse y medir en cualquier momento.
8. Selección de una escala de medición, esto se podrá hacer con la tecla WGTH, la cual nos permitirá cambiar de escala, de medición
9. Con este sonómetro integrador se puede medir el Nivel Sonoro Continuo Equivalente ( $L_{EQ}$ ), así como también los filtros de octava de banda, esto se realiza oprimiendo la tecla OCT, con la que se iniciara automáticamente el análisis en frecuencias de octava, el cual tiene un rango de 31.5 a 8000 Hz.
10. El equipo de campo debe ser calibrado previo y posterior de cada uso de forma periódica. Al concluir las mediciones el sonómetro, debe ser calibrado y anotar 3 lecturas, apagarlo y ponerlo en su estuche para regresarlo al laboratorio.



**SONOMETRO**  
**DOSIMETRO**  
**CALIBRADOR**  
**INICIADOR**

<sup>12</sup> Es la respuesta en tiempo que da el instrumento al encenderlo, se puede cambiar para emplear otra escala de ponderación B o C

## 4.11

## DOSIMETROS

El dosímetro es un instrumento de evaluación personal, que integra y proporciona una medida de la fracción de dosis diaria de ruido, es decir, integra una función de la presión en un periodo de tiempo y se utiliza usualmente para valorar el % de dosis de ruido a la que se ha expuesto a un trabajador en su jornada laboral. Este porcentaje que proporciona el dosímetro, es el resultado de la integración de los Niveles Sonoros "A" durante el periodo de observación.

Básicamente el dosímetro es un instrumento constituido por un micrófono, un circuito de ponderación en frecuencia tipo A, un amplificador, un circuito controlador de rango, un circuito que integra el valor hallado con respecto al tiempo y un indicador.

El dosímetro, realiza dos funciones. su micrófono monitorea ( lo que se escucha en la zona) mientras el resto del instrumento computa automáticamente las medidas del ruido deseadas.

Es decir, para la determinación de la exposición de ruido (N.S.C.E.) se utilizan dosímetros que, acoplados a un software y conectados a un computador, ofrecen mediciones del nivel de presión en escala A, C, nivel sonoro TWA-STEL, lecturas de pico, etc., que permiten reportar en el historial de la jornada de trabajo.

### Procedimientos de uso

1. El primer paso consistirá en dar cumplimiento paso a paso a el manual de aseguramiento de Calidad, así como a los procedimientos de control de documentos, procedimiento de equipos.
2. Realizar una inspección visual antes de su funcionamiento ( que cuente con etiqueta de inventario, que este en buen estado etc.)
3. Elaborar una requisición de salida del equipo del laboratorio. (donde se anota el N° de inventario).
4. El dosímetro se calibra mediante la computadora (Mediante el programa Larson Davis ),la cual es conectada a una interfase, y se se oprime el botón consecutivamente los botones close, conect, 705 –setup, gel 705 , clear, esto es para borrar las anteriores muestras hechas.
5. En la evaluación las muestras de las dosis se deben arrancar<sup>13</sup> por medio de un iniciador y ponérsela al trabajador a la altura de la oreja o lo más representativo.
6. Al final de la jornada de trabajo se deben apagar las dosis, de la misma manera como se iniciaron.

<sup>13</sup> Comenzara a parpadear el foco rojo, que es indicativo que inicia el conteo de medición.

## 4.12

## EQUIPO DE PROTECCIÓN AUDITIVA

Los 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.

Deben tomarse todas las medidas posibles para asegurar el control del ruido. La higiene industrial determina tres caminos para Medidas de Control del Ruido:

- En la fuente
- En el ambiente
- En el Hombre  $\left\{ \begin{array}{l} 1.- \text{ Control administrativo estableciendo tiempos de exposición} \\ 2.- \text{ Control con Equipo de Protección Personal} \end{array} \right.$

**Control en la fuente:** Va desde el simple ajuste de un tornillo hasta el rediseño o sustitución de la maquinaria por una nueva tecnología.

El aspecto más deseable cuando se comienza un programa de reducción de ruido, es el concepto de emplear principios de ingeniería para reducir los niveles de ruido.

**Control en el ambiente:** Se reduce el nivel de ruido mediante el empleo de materiales absorbentes (blandos y porosos) o mediante el aislamiento de equipos muy ruidosos (confinamiento total o parcial de cada equipo ruidoso) o aislando al trabajador, en una caseta prácticamente a prueba de ruido.

**Control en el Hombre mediante Controles administrativos:** Los controles administrativos deben interpretarse como toma de decisión administrativa que signifique una menor exposición del trabajador al ruido.

Existen muchas operaciones en las que puede controlarse por medidas administrativas la exposición de los trabajadores al ruido, sin modificarlo, sino cambiando solamente los esquemas de producción o rotando los trabajadores de modo que el tiempo de exposición se encuentre dentro de los límites seguros. Esto incluye acciones tales como transferir trabajadores desde un lugar de trabajo donde hay un nivel de ruido alto a otro con un nivel menor, si es que este procedimiento permite que su exposición diaria al ruido sea más aceptable.

Los controles administrativos también se refieren a programar los tiempos de funcionamiento de las máquinas de manera de reducir el número de trabajadores expuestos al ruido.

**Control en el Hombre mediante Utilización de Equipo de Protección:** Se refiere a la protección auditiva personal. Cuando las medidas de control no pueden ser puestas en práctica y/o mientras se establecen esos controles, el personal debe ser protegido por los efectos de los niveles excesivos de ruido.

En relación a la protección auditiva lo que se pretende con el equipo de protección personal es atenuar el nivel de ruido que percibe el oído por debajo de los límites de salud y seguridad. Este equipo es la última línea de defensa en la prevención de que los altos niveles de energía acústica penetren dentro del oído interno; además que dicho equipo suele ser económico, sencillo y su uso debe de ser sistemático. Para garantizar la protección y otras alteraciones resultantes de la exposición a ruido. Por tanto el equipo de protección personal reducirá el nivel de ruido que percibe el trabajador, por lo que cada tipo de equipo tiene un cierto nivel de atenuación que debe ser considerado al calcular el valor de Nivel Sonoro Continuo Equivalente (NSCE).

El equipo de protección auditiva debe ser fabricado con materiales que no produzcan daños a la salud del usuario, puede ser de varios tipos:

**Tapón auditivo.-** Estos se diseñan para ser ajustados en la parte externa del conducto auditivo y permanecer en posición sin ningún dispositivo de fijación externo. Los más comunes son los de espuma plástica que se distinguen por su expansión diferida que lo hace más cómodo, fácil y eficaz en su utilización. Los tapones seleccionados correctamente tienen buenas características de atenuación tanto de altas como en bajas frecuencias y no impiden el uso de la protección de la cabeza o de la cara y los ojos.

**Concha auditiva.-** Consta de dos casquetes acojinados que cubren el pabellón externo de los oídos y una diadema que une a estos casquetes. Estas están hechas de metal ligero o plástico y llenas de un material absorbente del sonido. Para asegurar un ligero y confortante ajuste alrededor del oído, las conchas están recubiertas con un forro de material elastómero o con un cilindro corvado en forma de un salchicha lleno de un líquido de alta viscosidad ( glicerina, vaselina, etc.). este recubrimiento actúa como obturador eficaz y ayuda a amortiguar las vibraciones.

En equipo se debe tenerse especial cuidado en que pueden interferir con el uso de protecciones para la cabeza, los ojos y cara.

**Casco antiruido.-** Los cascos para atenuación del ruido son los medios más voluminosos de protección personal de oídos. Pero pueden realizar funciones adicionales tales como proporcionar protección para la cabeza contra impactos.

Los protectores auditivos deben tener una etiqueta que contenga la clase o subclase a la que pertenecen, la protección que ofrece en base a los valores de atenuación mínima en el umbral en función de la frecuencia, así como las instrucciones necesarias para su uso correcto.



Marca: *D-TEK*

**NRR 24 dB** Atenuación aprobada de acuerdo a la ANSI S.3.19-1974

Frecuencia (hz)	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000
Atenuación (dB)	27.8	31.9	30.8	32.3	39.1	41.8	42.5	49.0	50.4
Desviación estandar	4.1	4.0	4.4	4.7	5.0	4.8	7.0	6.2	6.5

Puede ser de varios materiales. Los más comunes son de PVC. El diseño de tres bandas permiten que el tapón se adapte mejor al conducto auditivo. Generalmente vienen con una cajita para su conservación. Son reutilizables y el mantenimiento del mismo pasa por el lavado diario con agua tibia y jabón neutro.

Generalmente son de un material que permita el auto ajuste de tapón al conducto auditivo. Son anatómicos dado que se adaptan al mismo. Generalmente son de espuma de poliuretano. Requieren ser enrollados para su colocación. Vienen acompañados de una bolsa. Son descartables por lo que no deben lavarse ni usarse más de una semana.



*MAX Lite*

**NRR 30 dB** Atenuación aprobada de acuerdo a la ANSI S.3.19-1974

Frecuencia (hz)	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000
Atenuación (dB)	33.5	33.6	36.0	37.5	39.4	42.5	43.9	43.7	45.2
Desviación estandar	3.6	3.4	3.2	3.5	3.5	3.4	5.1	4.8	5.1



*LASER LITE*

**NRR 32 dB** Atenuación aprobada de acuerdo a la ANSI S.3.19-1974

Frecuencia (hz)	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000
Atenuación (dB)	36.8	38.0	40.4	41.1	40.1	44.4	48.5	46.4	45.8
Desviación estandar	4.0	4.5	5.5	4.0	2.7	4.5	4.1	5.4	5.2

Son del mismo material que el anterior, por lo que son anatómicos, pero son reutilizables. Requieren ser lavados con agua tibia y jabón neutro. Si se los mantiene adecuadamente pueden durar semanas.

Es un producto muy higiénico. Constan a diferencia de los anteriores con una banda plásticas que ejerce baja presión en los oídos. La estructura de la banda permite que cuando no se utiliza se pueda colocar en cualquier superficie, sin que los tampones entren en contacto con la misma, conservando la higiene del producto. Generalmente están acompañados por un repuesto de tapones. Es una protección intermedia entre un tapón y una orejera. También requiere ser lavado.



**QB1 HYG**

**NRR 27 dB** Atenuación aprobada de acuerdo a ANSI S.3.19-1974

Frecuencia (hz)	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000
Atenuación (dB)	31.2	31.5	31.6	32.3	35.1	42.6	45.8	47.0	48.0
Desviación estandart	2.6	2.8	3.3	3.3	2.5	2.3	2.0	2.7	3.2



**QBM 25**

**NRR 25 dB** Atenuación aprobada de acuerdo a ANSI S.3.19-1974

Frecuencia (hz)	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000
Atenuación (dB)	12.9	20.1	25.8	34.3	37.4	41.9	38.9	37.8	40.3
Desviación estandart	1.3	1.5	2.2	1.8	2.0	1.9	1.7	2.4	1.7

Conchas multiposiciones. Deben ser cómodos y livianos. Tienen como desventaja que en épocas de calor son poco confortables. Son de alta durabilidad y robustos. Deben ser mantenidos limpiando el equipo con un paño húmedo.

Conchas montables. La mayoría se adaptan a cualquier tipo de casco. Presentan las mismas características que las anteriores.



**LM - 7H**

**NRR 25 dB** Atenuación aprobada de acuerdo a ANSI S.3.19-1974

Frecuencia (hz)	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000
Atenuación (dB)	18.2	21.8	29.2	36.6	36.7	43.9	43.7	43.8	41.1
Desviación estandart	2.6	2.7	2.3	4.5	3.4	2.2	2.5	2.0	2.5



Dispenser de tapones desechables. Se utilizan para los visitantes. Son de muy bajo costo dado que su utilización es muy corta y se desechan.

Los equipos anteriormente descritos deben cumplir con una serie de requisitos:

- Atenuación adecuada.
- Confort.
- Facilidad de colocación.
- Bajo costo inicial.
- Durabilidad (en el caso de equipos más costos).
- Limpieza.

La atenuación es uno de los principales requisitos la cual se define como la cantidad de sonido que el protector impide que llegue al oído, se expresa en dB y varía en función de la frecuencia.

Cuando en un ambiente ruidoso se implementa el uso de un determinado protector auditivo, hay que determinar cual es el nivel efectivo de ruido que el personal expuesto soporta utilizando los protectores. Para ello es necesario realizar una medición de ruido en octavas de banda y contar con la atenuación del protector para cada una de las frecuencias medidas, proporcionada por el fabricante

Muchos estudios han demostrado que los trabajadores que usan protectores auditivos reciben la mitad o menos de la reducción de decibeles que les ofrecería en teoría el mismo debido, principalmente, porque no se utilizan continuamente o porque no se lo colocan adecuadamente.

De aquí surge la importancia de implementar un programa de conservación de la audición que pase fundamentalmente, por la selección del protector adecuado, la utilización continua del mismo y el entrenamiento del personal.

## 4.13

### CALCULO DE LA ATENUACIÓN DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN

El calculo de atenuación es un indicador de la medida de reducción de ruido de un protector auditivo. Existen muchas formas de valorar los protectores auditivos, los métodos más comunes son: La Noise Reduction Rating(NRR) (EPA 1979),utilizada en los Estados Unidos, La Single Number Rating (SNR) utilizada en Europa, y otro método es el basado en la atenuación de los protectores auditivos para cada escala de octavas de banda; este método se denomina de banda de octava, en Estados unidos y en Europa se le conoce como valor de protección.

Todos estos métodos utilizan la atenuación auditiva real a valores umbral (la reducción del ruido en el oído real), provocada por los protectores según se determina en el laboratorio de acuerdo a las normas relevantes.

En general, los métodos de laboratorio exigen que se determinen los umbrales auditivos del campo acústico con los protectores colocados y sin ellos.

La diferencia entre los umbrales del campo acústico determinados con y sin los protectores es la atenuación auditiva real en el umbral. Para cada octava de banda ensayada se determinan la atenuación media y la desviación típica correspondiente.

En este caso el método a utilizar será el de banda de octava.

#### ALGORITMO DEL MÉTODO DE CÁLCULO DE OCTAVA DE BANDA PARA LA REDUCCIÓN DE RUIDO EN ESCALA PONDERADA (A) CORRESPONDIENTE A UN PROTECTOR AUDITIVO.

1. tabular las intensidades de ruido medioambiental medidas por octava
2. tabular los valores de ponderación de ajustes A para cada octava de banda, los cuales serán fijos.
3. sumar los resultados de los pasos 1 y 2 para obtener las intensidades ponderadas A por octava. Combinar logarítmicamente estas intensidades para obtener la intensidad medioambiental de ruido ponderado A (Nivel de Presión acústica ponderada).

4. Tabular la atenuación proporcionada por el equipo.
5. tabular las desviaciones típicas de la atenuación (multiplicada por 2 ).
6. Obtener las intensidades ponderadas A por octava dentro del protector restando el promedio de atenuación (paso 4)al nivel de presión acústico ponderado (paso3) y sumando la desviación típica de las atenuaciones multiplicada por 2(paso 5). El nivel de presión acústica se combina logarítmicamente para obtener la intensidad sonora efectiva ponderada A cuando se usa el protector. La reducción de ruido ponderado A estimada en un medio ambiente dado se calcula  $(\text{Paso3} - \text{Paso4} + \text{Paso 5})$  , obteniendo finalmente los decibeles reales que atenúa el equipo.

IDENTIFICACIÓN		125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Y DEPARTAMENTO		HZ.	dB						
PASO 1	AREA DE PENSADO,	83.0	84.0	94.0	90.0	91.0	92.0	91.0	99©
PASO 2	PONDERACIÓN DE AJUSTE	-16	-9	-3	0	+1	+1	-1	
PASO 3	NIVEL DE PRESIÓN ACUSTICA PONDERADA dB (A)	67	75	91	90	92	93	90	98(A)
PASO 4	VALOR PROMEDIO DE ATENUACIÓN DEL PROTECTOR AUDITIVO HOWARD LEIGHT (MAX)	-33	-36	-37	-38	-39	-46	-46	
PASO 5	DESVIACIÓN ESTANDART*2	+6	+4	+4	+4	+4	+4	+4	
PASO 6	NIVEL DE PRESIÓN ACUSTICO PROTEGIDO (dB)	40	43	58	56	57	51	48	63
ATENUACIÓN DEL EQUIPO	REDUCCIÓN CALCULADA								35 ESTA ATENUANDO

## 4.14

## AUDIOMETRIAS

La audiometría es un conjunto de pruebas para medir la audición, resulta ser la exploración más frecuente e imprescindible cuando se consulta por un problema relacionado con la audición o con enfermedades que puedan afectarla. Es una exploración absolutamente indolora y de corta duración.

La audiometría convencional suele usar **tonos puros**. Un tono puro se compone de una única frecuencia de estimulación. Se suelen utilizar las frecuencias correspondientes a las octavas comprendidas entre 125 y 8000 Hertz (125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000 Hz), en total 8 frecuencias. Las frecuencias medias, es decir, las comprendidas entre 500 y 2000 Hz, son las más importantes para la audición de la palabra ya que en dicho rango se sitúan la mayoría de los fonemas que componen la voz humana.

La audiometría se realiza mediante la utilización de un aparato electrónico denominado **audiómetro**. Dicho aparato se compone de un generador de estímulos que son transmitidos al individuo a través de unos auriculares aplicados estrechamente al oído, o un vibrador aplicado al hueso situado detrás del mismo (mastoides).

En cualquier audiometría se realizan dos tipos de mediciones: a través de la **vía aérea**, esto es, utilizando el auricular aplicado al pabellón auditivo, y por otro a través de la **vía ósea**, mediante la aplicación de un vibrador al hueso de la mastoides.

En el primero de los casos, el ruido debe transmitirse a través del conducto auditivo externo (donde se forman los tapones de cera), a través del oído medio (donde están los huesecillos), y del oído interno, más conocido como caracol, hasta llegar al nervio auditivo y al cerebro. En el caso de la estimulación por vía ósea se prescinde tanto del oído externo como del medio, produciéndose una estimulación directa del oído interno a través de los huesos del cráneo.

Para realizar una audiometría, se introduce normalmente a la persona en una cabina aislada acústicamente, de forma que el ruido de estimulación no se mezcle con el ruido ambiente de la sala de exploración. Enseguida se le van presentando al paciente correlativamente ruidos (tonos puros) de diferentes frecuencias, como hemos mencionado anteriormente, comprendidas entre 125 y 8000 Hz. El explorador solicita a la persona que es explorada que levante la mano o bien apriete un indicador cuando oiga, por poco que sea, cada una de las estimulaciones, de forma que para cada una de las frecuencias se obtenga su **umbral auditivo**.

La audiometría se presenta en una gráfica llamada audiograma, la cual viene definida por un eje de ordenadas dividido en intervalos de 10 dB. y un eje de abscisas donde se sitúan los diferentes tonos que se utilizan para estimular, desde los más graves (125 y 500 Hz) hasta los más agudos (4000 y 8000 Hz). Una vez realizadas las 8 mediciones, éstas se anotan en el audiograma. En el caso de la estimulación por vía ósea, sólo se obtienen 6 mediciones ya que las frecuencias extremas (125 y 8000 Hz) no se timulaciones, de forma que para cada una de las frecuencias se obtenga su **umbral auditivo**.

La audiometría es normal cuando cumple dos premisas:

- Todos los umbrales audiológicos se sitúan en todas las frecuencias por debajo de los 20 dB.
- No hay una diferencia superior a 5 dB. entre las respuestas obtenidas mediante la estimulación con los auriculares por vía aérea y el vibrador óseo.

La audiometría nos va a permitir diferenciar los registros normales de los anormales y en estos últimos nos va a suministrar información para determinar la localización probable de la causa de una determinada pérdida de audición.

Evidentemente la audiometría es anormal cuando no se cumple alguna de las dos premisas anteriores. Si los umbrales se sitúan por encima de 20dB se estará hablando de una pérdida auditiva, o **hipoacusia**.

## 4.15 CALCULO DE LA PERDIDA AUDITIVA Y LA INCAPACIDAD PARCIAL PERMANENTE

En nuestro país se utiliza el calculo de la pérdida auditiva, conociendo el porcentaje de la hipoacusia bilateral combinada,

Actualmente se calcula en base a un valor de referencia de pérdida de capacidad auditiva por encima de los 25 dB, propone lo siguiente:

- 1) Calcular en cada oído el promedio de Umbral de Audición para las diferentes intensidades de sonido 500, 1.000, 2.000 y 3.000 Hz.
- 2) Se obtiene el índice de Fleitcher ( constante 0.8), multiplicando cada promedio obtenido por 0.8
- 3) Se obtiene la hipoacusia Bilateral combinada como sigue; al oído con mejor condición auditiva (mejor oído) por siete, se agrega esta cifra al porcentaje mayor (peor oído) y se divide el total entre ocho.

Paso 1 y 2								
Frecuencias	500	1000	2000	3000	$\bar{X}$	Valor de la media * 0.8	% de Deterioro	
OIDO DERECHO	15	25	45	55	35	35*0.8	28	
OIDO IZQUIERDO	30	45	60	85	55	55*0.8	44	
Paso 3								
$[(\% \text{ de Deterioro en el oido menos sordo} * 7) + (\% \text{ de Deterioro en el oido más Sordo})] / 8$								
$(28\% \text{ mejor oido} * 7) + 44\% \text{ peor oido} = 184$ $184 / 8 = 23\%$								<b>23%</b> DE PERDIDA AUDITIVA, ES DECIR %DE HIPOACUSIA BILATERAL COMBINADA

La incapacidad parcial permanente se determina en base a el calculo de la hipoacusia bilateral combinada y el % de incapacidad parcial permanente ( IPP) de acuerdo al IMSS.

En la Ley Federal del Trabajo ( Titulo Noveno), articulo 514 fracción 351 se encuentra la tabla de evaluación de incapacidades permanentes de sorderas e hipoacusias profesionales.

<b>% de Hipoacusia Bilateral Combinada</b>	<b>% de Incapacidad Permanente</b>
10	10
15	14
20	17
25	20
30	25
35	30
40	35
45	40
50	45
55	50
60	55
65	60
70	65
75 a 100	70

Se recomienda la exploración por medio de la audiometría tonal, determinando la incapacidad funcional auditiva binaural sin reducción por presbiacusia o estado

# CAPITULO V

## **DESARROLLO DEL PROYECTO**

El talento verdadero siempre emerge, si el medio le es hostil lo vence;  
si le es deficiente, crea un medio.....

## 5.0

## JUSTIFICACIÓN

En México el crecimiento notable de la planta industrial instalada ha, representado un incremento considerable en la incidencia de enfermedades de trabajo, debido a la falta de procuración de las condiciones de seguridad e higiene que garanticen la salud y productividad de los trabajadores.

De acuerdo a las políticas de la Empresa Recipientes Y Laminados S.A. de CV. preocupada por el bienestar de sus trabajadores, tiene como principal propósito en la realización del presente estudio conocer la magnitud del problema existente, el posible daño a la salud que puede causar a los trabajadores, la selección correcta del equipo de protección personal, así como elaborar y ejecutar un programa viable para la protección a las vías auditivas de sus trabajadores. Finalmente de forma real conocer el costo beneficio de la preservación de la salud. Todo esto con el fin de evitar que se presenten en el futuro enfermedades de trabajo por el agente físico ruido.

## 5.1

## OBJETIVOS

### *GENERAL*

Realizar un estudio de Reconocimiento, Evaluación y Control, del Agente Físico Ruido, con el fin de ofrecer alternativas de solución.

### *ESPECIFICOS*

- Conocer la Política Interna de la Empresa Respecto a Seguridad e Higiene Industrial.
- Reconocer la magnitud y tipo de ruido a la que están expuestos los trabajadores de la empresa.
- Identificar actos y condiciones que contribuyan en daño al trabajador.
- Evaluar el Nivel de Presión Acústica en bandas de octava, presente en cada área.
- Evaluar el Nivel Sonoro Continuo equivalente existente en las áreas de trabajo.
- Identificar las zonas que superen los valores de referencia y en base a ellas realizar los estudios.
- Realizar evaluaciones del Nivel Sonoro Continuo Equivalente de manera personal.
- Identificar las áreas de riesgo hacia el trabajador, mediante la Comparación los niveles de exposición a ruido obtenidos, con los Límites Máximos Permitidos de exposición.
- Calcular el Equipo de Protección Personal Auditivo acorde a sus actividades.
- Recomendar Medidas de Control en base a los Requerimientos Legales Expresado en las Normas Oficiales Mexicanas.

## 5.2

## PROCEDIMIENTO

De forma práctica se realizará un estudio, de Reconocimiento, Evaluación y Control donde se evaluará el Nivel Sonoro, Nivel Sonoro Continuo Equivalente (NSCE) en las áreas de mayor exposición potencial a ruido, para los trabajadores de la Empresa Recipientes Laminados S.A. de CV.

Así como también determinar de manera más precisa el NSCE al que se sujetan los trabajadores con mayor potencial de exposición, por medio de una Dosimetría personal de ruido.

El Reconocimiento inicial consiste en recabar toda aquella información técnica y administrativa que permita seleccionar el método de evaluación, y los puestos a evaluar. La Evaluación será apegándose a la metodología y equipo que se indican en la Norma Oficial Mexicana (NOM- 011-STPS-2001), Relativa a las Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo donde se origine Ruido.

Una vez teniendo la memoria de cálculo de los resultados obtenidos, estos serán analizados y comparados contra las tablas de valores máximos permisibles de exposición a ruido expresadas en la normatividad, y se diseñará una serie de metodologías para la implementación de un programa de conservación de la audición.

### 5.3

## JUSTIFICACIÓN DE LOS CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN

El principal propósito de la realización del siguiente estudio es la ejecución de un programa para la protección de vías auditivas de los trabajadores de los departamentos en cuestión, que se encuentran sujetos a niveles de ruido que superan los límites establecidos en la Norma.

El primer método adecuado para tal propósito es el “Espectro Acústico” en Frecuencias de Octavas de Banda, que no es más que el nivel de presión acústica de las frecuencias de un sonido complejo, y el cual nos permitirá evaluar la emisión de ruido de la fuente generadora para llevar a cabo controles de mantenimiento e ingeniería.

El segundo método será el “Nivel Sonoro Continuo Equivalente (Leq)”, que permitirá evaluar el comportamiento de ruido en el ambiente interno de trabajo. Así como el Nivel Sonoro (A) y el Nivel Sonoro (C), mediante el cual conoceremos la totalidad de la energía existente en el medio, para llevar a cabo controles en el ambiente interno de trabajo, mediante especialistas en acústica.

Finalmente se eligió la “Evaluación Personal” la cual nos brindará una información confiable, en donde determinaremos de manera precisa el nivel Sonoro Continuo Equivalente al que se expone un trabajador, durante una jornada de trabajo de 8 horas.

El presente estudio arrojará resultados que permitirán a la empresa llevar a cabo programas de higiene Industrial para: Control Interno, Cumplimiento Legal, Control de ingeniería y Control del medio ambiente de trabajo.

**5.4****RECONOCIMIENTO INICIAL  
NOM – 011 – STPS -2001**

**COMPAÑÍA:** Recipientes Laminados S.A. de CV

**DOMICILIO:** Zaragoza N° 32 Colonia Granjas México  
Delegación Iztacalco México, DF.  
CP 08100. TEL: 57 58 28 64

**ATENCIÓN:** Ing. Norma Angélica Piña Macias

**DEPARTAMENTO:** De Prensado

**AGENTE A EVALUAR:** Ruido ( Espectro Acústico y NSCE)

**A) FUENTE EMISORA DEL CONTAMINANTE**

Al cortar las láminas, en la línea transportadora de proceso(es de rodillo), y cuando se dobla la lámina para la formación del cuerpo del recipiente.

**B) UBICACIÓN DEL EQUIPO DE VENTILACIÓN Y RECOLECCIÓN CON RESPECTO A LA FUENTE EMISORA**

Sistema de extracción de cebolla el cual se encuentra localizado en el techo y cuentan con ventilación natural.

**C) PLANOS DE DISTRIBUCIÓN DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO POR DEPARTAMENTO EVALUADO**

se anexan de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana. NOM-011-STPS-2001,

#### **D) DESCRIPCIÓN DEL PROCESO POR DEPARTAMENTO**

La empresa se dedica a la fabricación de tambores de lámina de capacidad variable que van de los 50 litros a 200 litros, los cuales son utilizados para contener diversos líquidos, de acuerdo a la empresa compradora.

Las principales materias primas son laminas de acero de diversos espesores, herrajes o tapones definitivos de metal, agua industrial, pintura y solventes. El proceso da inicio cuando las láminas son entregadas en el estacionamiento, y descargadas mediante montacargas, para ser llevadas al área de Prensado, en donde inicialmente se hace un *corte de cuerpo*, mediante una cortadora semiautomática es decir, se corta la lámina por tamaños de acuerdo a la capacidad del recipiente a elaborar, en forma continua es trasladada al *rolado del cuerpo*, en donde se enrolla la lamina por si misma a una maquina roladora obteniéndose la forma cilíndrica, estos cilindros son sacados en forma automática, y llevados al departamento de *soldadura*, en la que se le aplica soldadura por inmersión en los extremos.

#### **E) REGISTRO DE PRODUCCIÓN POR DEPARTAMENTO**

1,550 Piezas

#### **F) PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO POR DEPARTAMENTO Y SU FRECUENCIA**

De acuerdo a un programa semestral, se da mantenimiento preventivo a la maquinaria y equipo en forma semanal, mensual, trimestral y semestral. Correctivo cuando es necesario.

**G) NUMERO DE TRABAJADORES TOTALES POR DEPARTAMENTO EN EL PUESTO CON EXPOSICIÓN: Siete (7)**

**PUESTO:** Supervisor

**PUESTO:** Operarios

**N° de Trabajadores:** 01

**N° de Trabajadores:** 5

**PUESTO:** Ayudantes Generales

**N° de Trabajadores:** 1

DEPARTAMENTO	AREA	PUESTO	N°DE TRABAJADORES
<b>Prensado</b>		Supervisor	1
	Cortado	Cortadores	2
	Rolado	Roladores	2
	Soldadura	Soldadores	2

Total =7

**H) NUMERO DE TRABAJADORES FIJOS: Seis (6)**

**PUESTO:** Ayudantes Generales

**PUESTO:** Operarios

**N° de Trabajadores:** 01

**N° de Trabajadores:** 05

DEPARTAMENTO	AREA	PUESTO	N°DE TRABAJADORES
<b>Prensado</b>	Cortado	Cortadores	2
	Rolado	Roladores	2
	Soldadura	Soldadores	2

Total= 6

**I) NUMERO DE TRABAJADORES VARIABLES : Uno ( 1 )**

**PUESTO:** Supervisor

**N° de Trabajadores:** 01

**J) DURACIÓN DE LA JORNADA DE TRABAJO AL DIA**

8 Horas

**K) OPINIÓN PERSONAL DE SUPERVISORES O TRABAJADORES DE LOS DEPARTAMENTOS EVALUADOS**

El ruido es un poco elevado, pero el equipo que se proporciona nos protege bien.

**L) EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL POR DEPARTAMENTO**

Todos los trabajadores utilizan tapones auditivos HOWARD LEIGHT (MAX), uniforme, guantes, fajas y zapato industrial durante su jornada de trabajo.

**COMPAÑÍA:** Recipientes Laminados S.A. de CV

**DOMICILIO:** Zaragoza N° 32 Colonia Granjas México  
Delegación Iztacalco México, DF.  
CP 08100. TEL: 57 58 28 64

**ATENCIÓN:** Ing. Norma Angélica Piña Macias

**DEPARTAMENTO:** De Transformado

**AGENTE A EVALUAR:** Ruido ( Espectro Acústico y NSCE)

**A) FUENTE EMISORA DEL CONTAMINANTE**

Al costillar el tambo y la utilización de aire comprimido para las pruebas de fugas y para pintar

**B) UBICACIÓN DEL EQUIPO DE VENTILACIÓN Y RECOLECCIÓN CON RESPECTO A LA FUENTE EMISORA**

Sistema de extracción de cebolla el cual se encuentra localizado en el techo y cuentan con ventilación natural.

**C) PLANOS DE DISTRIBUCIÓN DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO POR DEPARTAMENTO EVALUADO**

Se anexan de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana. NOM-011-STPS-2001,

## D) DESCRIPCIÓN DEL PROCESO POR DEPARTAMENTO

después soldar el recipiente este pasa por un proceso de *pestañeado* en ambos extremos del cilindro que sostendrán la tapa.

Enseguida de esto es llevado a *costillar*, en donde una maquina por medio de presión marca dos surcos, nombrados costillas, que dividen la superficie del tambor en tres partes iguales, a efecto de que su manejo se facilite una vez llenos.

Acto seguido se le realiza una *primera prueba de fugas*, en donde se utiliza una compresora de aire que se introduce por uno de los extremos dejando pasar aire a presión dentro del tambo sometido a prueba de agua. Después de la prueba es trasladado al departamento de *recubrimiento*, en donde se cubre el interior y el exterior del tambo con un tipo de pintura antioxidante y es llevado a un túnel de horneado, donde son colocados los tambos ya terminados sobre tarimas, para su lavado, desengrasado y el horneado para secarlos. De ahí es llevado a el engargolado de tapa y fondo (como la tapa no se elabora esta se compra), en donde se colocan las tapas en cada uno de los tambos.

Enseguida se lleva el tambo terminado a una *segunda prueba de fugas*. Posteriormente se limpia el tambo y se realiza la colocación de un tapón provisional, que evitara escurrimiento de pintura al interior, en este momento es llevado al departamento de *pintura*, el cual se lleva a cabo en forma semiautomática y manual por un solo obrero que utiliza una pistola para extender la pintura por toda la superficie externa del tambo, dándole los colores que solicite el cliente, este departamento cuenta con una cortina de agua, con el objeto de captar y precipitar los vapores de disolventes orgánicos de las pinturas. Después el tambo es llevado al horneado de la pintura exterior, se le colocan tapones definitivos y es enviado al *rotulado*. el cual se lleva a base de pintura en aerosol.

## E) REGISTRO DE PRODUCCIÓN POR DEPARTAMENTO

1,450 Piezas

## F) PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO POR DEPARTAMENTO Y SU FRECUENCIA

De acuerdo a un programa semestral, se da mantenimiento preventivo a la maquinaria y equipo en forma semanal, mensual, trimestral y semestral. Correctivo cuando es necesario.

**G) NUMERO DE TRABAJADORES TOTALES POR DEPARTAMENTO EN EL PUESTO CON EXPOSICIÓN: 32**

**PUESTO:** Supervisor

**PUESTO:** Operarios

**N° de Trabajadores:** 02

**N° de Trabajadores:** 15

**PUESTO:** Ayudantes Generales

**N° de Trabajadores:** 15

DEPARTAMENTO	AREA	PUESTO	N°DE TRABAJADORES
Transformado		Supervisor	2
	Línea de Ensamble	Cerradores	3
	Probador de fuga	Probadores	3
	Recubrimiento	Aplicadores	2
	Pintura	Pintores	4
	Pintura	Rotuladores	3
	Varios	Ayudantes Generales	15

Total = 32

## H) NUMERO DE TRABAJADORES FIJOS : 22

**PUESTO:** Ayudantes Generales

**PUESTO:** Operarios

**N° de Trabajadores:** 07

**N° de Trabajadores:** 15

DEPARTAMENTO	AREA	PUESTO	N°DE TRABAJADORES
Transformado	Línea de Ensamble	Cerradores	3
	Recubrimiento	Aplicadores	2
	Probador de fuga	Probadores	3
	Pintura	Pintores	4
	Pintura	Rotuladores	3
	Ensamble Recubrimiento	Ayudantes Generales	7

Total = 22

## I) NUMERO DE TRABAJADORES VARIABLES : 10

**PUESTO:** Supervisor

**PUESTO:** Ayudante General

**N° de Trabajadores:** 02

**N° de Trabajadores:** 08

---

**J) DURACIÓN DE LA JORNADA DE TRABAJO AL DIA**

8 HORAS

**K) OPINIÓN PERSONAL DE SUPERVISORES O TRABAJADORES DE LOS DEPARTAMENTOS EVALUADOS**

El ruido es un poco molesto, pero ya se acostumbraron.

**L) EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL POR DEPARTAMENTO**

Todos los trabajadores utilizan tapones auditivos HOWARD LEIGHT (MAX), uniforme, guantes, fajas y zapato industrial durante su jornada de trabajo.

**COMPAÑÍA:** Recipientes Laminados S.A. de CV

**DOMICILIO:** Zaragoza N° 32 Colonia Granjas México  
Delegación Iztacalco México, DF.  
CP 08100. TEL: 57 58 28 64

**ATENCIÓN:** Ing. Norma Angélica Piña Macias

**DEPARTAMENTO:** De Embarque

**AGENTE A EVALUAR:** Ruido ( Espectro Acústico y NSCE)

**A) FUENTE EMISORA DEL CONTAMINANTE**

Con la línea transportadora, el montacargas al transportar los recipientes al almacén y cuando se llevan de forma manual al embarque para su entrega.

**B) UBICACIÓN DEL EQUIPO DE VENTILACIÓN Y RECOLECCIÓN CON RESPECTO A LA FUENTE EMISORA**

Sistema de extracción de cebolla el cual se encuentra localizado en el techo y cuentan con ventilación natural.

**C) PLANOS DE DISTRIBUCIÓN DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO POR DEPARTAMENTO EVALUADO**

Se anexan de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana. NOM-011-STPS-2001,

#### D) DESCRIPCIÓN DEL PROCESO POR DEPARTAMENTO

Del departamento de transformado el recipiente es llevado por medio de la línea transportadora a el almacén de cuarentena donde dura el recipiente unas horas, después por medio de un montacargas es llevado al *Almacén*, donde se queda hasta liberar el pedido, donde finalmente es llevado de forma manual a el *embarque* para la entrega al cliente.

#### E) REGISTRO DE PRODUCCIÓN POR DEPARTAMENTO

1,400 Piezas

#### F) PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO POR DEPARTAMENTO Y SU FRECUENCIA

De acuerdo a un programa semestral, se da mantenimiento preventivo a los montacargas en forma semanal, mensual y Correctivo cuando es necesario.

#### G) NUMERO DE TRABAJADORES TOTALES POR DEPARTAMENTO EN EL PUESTO CON EXPOSICIÓN: 6

PUESTO: Supervisor

N° de Trabajadores: 01

PUESTO: Operarios

N° de Trabajadores: 01

PUESTO: Almacenistas

N° de Trabajadores: 02

PUESTO: Ayudantes Gral

N° de Trabajadores : 02

DEPARTAMENTO	AREA	PUESTO	N°DE TRABAJADORES
Embarque		Supervisor	1
	Montacargas	Operador de m.	1
	Almacén	Almacenistas	2
	Entrega	Ayudante Gral.	2

Total = 6

**H) NUMERO DE TRABAJADORES FIJOS: 4**

**PUESTO:** Ayudantes Generales

**PUESTO:** Almacenista

**N° de Trabajadores:** 02

**N° de Trabajadores:** 02

**I) NUMERO DE TRABAJADORES VARIABLES : 2**

**PUESTO:** Supervisor

**PUESTO:** Montacarguista

**N° de Trabajadores:** 01

**N° de Trabajadores:** 01

**J) DURACIÓN DE LA JORNADA DE TRABAJO AL DIA**

8 HORAS

**K) OPINIÓN PERSONAL DE SUPERVISORES O TRABAJADORES DE LOS DEPARTAMENTOS EVALUADOS**

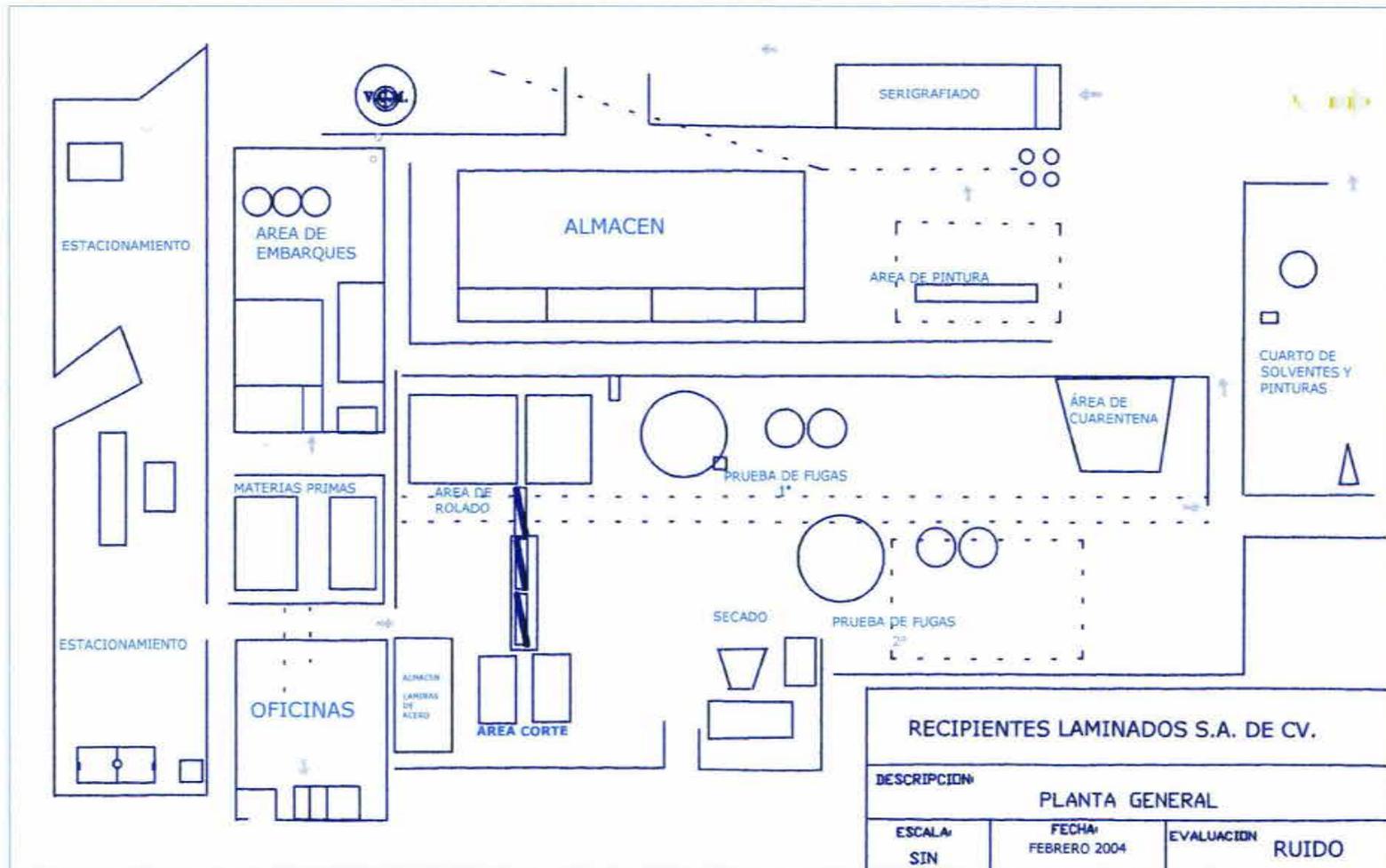
El ruido es un poco molesto,

**L) EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL POR DEPARTAMENTO**

Todos los trabajadores utilizan tapones auditivos HOWARD LEIGHT (MAX), uniforme, fajas y zapato industrial durante su jornada de trabajo.

**COMENTARIOS:**

- En el área de trabajo no existe división de los departamentos.
- Los Solventes que utilizan son, Tolueno, Xileno (los cuales mezclan para obtener Thiner), que son utilizados para limpieza, recubrimiento y pintura.



**RECIPIENTES LAMINADOS S.A. DE CV.**

<b>DESCRIPCION</b>		
<b>PLANTA GENERAL</b>		
<b>ESCALA:</b> SIN	<b>FECHA:</b> FEBRERO 2004	<b>EVALUACION</b> RUIDO

# MICR LAB

## MICRO LABORATORIO, S.A. DE C.V.

### HOJA DE REGISTRO DE N.S.C.E. NOM-11-STPS-2001

ML-EC-NA-014

COMPañÍA: RECIPIENTES Y LAMINADOS S.A. DE C.V.

PEDIDO No: 00

RESPONSABLE: ROSA MARIA NUÑEZ RODRIGUEZ

FECHA: 03/02/04

POSICIÓN No: 01

IDENTIFICACIÓN: AREA DE CORTE

DEPARTAMENTO: PRENSADO

FUENTES GENERADORAS BANDA TRANSPORTADORA Y CORTE DE LAMINA

	1	2	3	4	5	6	7	8
HORA	8:12	10:00	11:00	12:05	13:37	03/02/04		
N.S. dB (C)	83.4	82.9	83.1	81.1	82.1			
N.S. dB (A)	81.6	81.3	80.9	77.6	77.4			
LEQ dB (A)	81.3	81.5	82.1	78.5	79.2			

POSICIÓN No: 02

IDENTIFICACIÓN: AREA DE ROLADO

DEPARTAMENTO: PRENSADO

FUENTES GENERADORAS AL DOBLAR O ROLAR LA LAMINA

	1	2	3	4	5	6	7	8
HORA	8:13	10:02	11:01	12:06	13:38	03/02/04		
N.S. dB (C)	82.4	86.6	86.4	80.6	80.8			
N.S. dB (A)	78.2	83.8	83.8	78.4	78.5			
LEQ dB (A)	79.6	83.4	83.4	78.1	78.4			

POSICIÓN No: 03

IDENTIFICACIÓN: AREA PRUEBA DE FUGAS 1

DEPARTAMENTO: TRANSFORMADO

FUENTES GENERADORAS EL AIRE COMPRIMIDO PARA REALIZAR QUE EL RECIPIENTE NO TENGA FUGAS

	1	2	3	4	5	6	7	8
HORA	8:15	10:04	11:03	12:10	13:39	03/02/04		
N.S. dB (C)	83.0	83.4	83.9	81.7	80.6			
N.S. dB (A)	78.5	82.1	82.0	78.6	79.2			
LEQ dB (A)	78.9	80.6	82.9	78.8	78.9			

POSICIÓN No: 04

IDENTIFICACIÓN: AREA PRUEBA DE FUGAS 2

DEPARTAMENTO: TRANSFORMADO

FUENTES GENERADORAS EL AIRE COMPRIMIDO, EN LA UTILIZACIÓN DE PRUEBA Y AL PINTAR LOS RECIPIENTES

	1	2	3	4	5	6	7	8
HORA	8:16	10:06	11:05	12:11	13:40	03/02/04		
N.S. dB (C)	84.2	85.7	83.4	79.8	79.6			
N.S. dB (A)	82.5	86.0	81.9	77.5	78.3			
LEQ dB (A)	82.1	85.7	83.2	77.7	78.0			

POSICIÓN No: 05

IDENTIFICACIÓN: AREA DE EMBARQUE

DEPARTAMENTO: EUBARQUE

FUENTES GENERADORAS CON EL MONTACARGAS Y CUANDO APILAN Y JALAN LOS RECIPIENTES PARA SU ENTREGA

	1	2	3	4	5	6	7	8
HORA	8:17	10:07	11:06	12:13	13:45	03/02/04		
N.S. dB (C)	89.0	87.5	86.2	81.3	78.5			
N.S. dB (A)	85.3	81.5	82.3	76.0	77.0			
LEQ dB (A)	83.5	82.2	83.8	76.7	78.3			

POSICIÓN No: \_\_\_\_\_

IDENTIFICACIÓN: \_\_\_\_\_

DEPARTAMENTO: \_\_\_\_\_

FUENTES GENERADORAS \_\_\_\_\_

	1	2	3	4	5	6	7	8
HORA	03/02/04							
N.S. dB (C)								
N.S. dB (A)								
LEQ dB (A)								

ELABORO

SUPERVISO

CONTROL DE CALIDAD

HOJA 1 DE 1

**5.5****EVALUACIÓN DEL N.S.C.E**

Se inicia con el calculo del **Promedio** del NIVEL SONORO **N.S**, NIVEL SONORO CONTINUO EQUIVALENTE **N.S.C.E** obtenido en la evaluación. Para cada Posición.

$$NS = 10 \log 1/5 \sum_{k=1}^5 10^{NK/10}$$

**POSICIÓN 1, AREA DE CORTE, DEPARTAMENTO DE PRENSADO (EN ESCALA C )**

$$NS_c = 10 \log 1/5 [ 10^{83.4/10} + 10^{82.9/10} + 10^{83.1/10} + 10^{81.1/10} + 10^{82.1/10} ]$$

$$NS_c = 10 \log 1/5 [ 218776162.4 + 194984460 + 204173794.5 + 204173794.5 + 162181009.7 ]$$

$$NS_c = 10 \log 1/5 ( 984259221 )$$

$$NS_c = 82.9 \text{ dB}$$

**POSICIÓN 1, AREA DE CORTE, DEPARTAMENTO DE PRENSADO (EN ESCALA A )**

$$NS_A = 10 \log 1/5 [ 10^{81.6/10} + 10^{81.3/10} + 10^{80.9/10} + 10^{77.6/10} + 10^{77.4/10} ]$$

$$NS_A = 10 \log 1/5 [ 144543977.1 + 134896288.3 + 123026877.1 + 57543993.73 + 54954087.39 ]$$

$$NS_A = 10 \log 1/5 ( 514965223.6 )$$

$$NS_A = 80.1 \text{ dB}$$

**POSICION 1, AREA DE CORTE, DEPARTAMENTO DE PRENSADO (EN ESCALA A )**

$$NSCE(L_{eq})(A) = 10 \log 1/5 [ 10^{81.3/10} + 10^{81.5/10} + 10^{82.1/10} + 10^{78.5/10} + 10^{79.2/10} ]$$

$$NSCE(L_{eq})(A) = 10 \log 1/5 [ 134896288.3 + 141253754.5 + 162181009.7 + 70794578.44 + 83176377.11 ]$$

$$NSCE(L_{eq})(A) = 10 \log 1/5 (592302008.1)$$

$$\boxed{NSCE = 80.7 \text{ dB}}$$

**POSICIÓN 2, AREA DE ROLADO, DEPARTAMENTO DE PRENSADO (EN ESCALA C )**

$$NS_c = 10 \log 1/5 [ 10^{82.4/10} + 10^{86.6/10} + 10^{86.4/10} + 10^{80.6/10} + 10^{80.8/10} ]$$

$$\boxed{NS_c = 84.2 \text{ dB}}$$

**POSICIÓN 2, AREA DE ROLADO, DEPARTAMENTO DE PRENSADO (EN ESCALA A )**

$$NS_A = 10 \log 1/5 [ 10^{78.2/10} + 10^{83.8/10} + 10^{83.8/10} + 10^{78.4/10} + 10^{78.5/10} ]$$

$$\boxed{NS_A = 81.4 \text{ dB}}$$

**POSICIÓN 2, AREA DE ROLADO, DEPARTAMENTO DE PRENSADO (EN ESCALA A )**

$$NSCE(L_{eq})(A) = 10 \log 1/5 [ 10^{79.6/10} + 10^{83.4/10} + 10^{83.4/10} + 10^{78.1/10} + 10^{78.4/10} ]$$

$$\boxed{NSCE = 81.2 \text{ dB}}$$

POSICIÓN 3, AREA DE PRUEBA DE FUGAS 1, DEPARTAMENTO DE TRANSFORMADO (EN ESCALA C )

$$NS_c = 10 \log 1/5 [ 10^{83.0/10} + 10^{83.4/10} + 10^{83.9/10} + 10^{81.7/10} + 10^{80.6/10} ]$$

$$NS_c = 82.7 \text{ dB}$$

POSICIÓN 3, AREA DE PRUEBA DE FUGAS 1, DEPARTAMENTO DE TRANSFORMADO (EN ESCALA A )

$$NS_A = 10 \log 1/5 [ 10^{78.5/10} + 10^{82.1/10} + 10^{82.0/10} + 10^{78.6/10} + 10^{79.2/10} ]$$

$$NS_A = 80.4 \text{ dB}$$

POSICIÓN 3, AREA DE PRUEBA DE FUGAS 1, DEPARTAMENTO DE TRANSFORMADO (EN ESCALA A )

$$NSCE(L_{eq})(A) = 10 \log 1/5 [ 10^{78.9/10} + 10^{80.6/10} + 10^{82.9/10} + 10^{78.8/10} + 10^{78.9/10} ]$$

$$NSCE = 80.3 \text{ dB}$$

POSICIÓN 4, AREA DE PRUEBA DE FUGAS 2, DEPARTAMENTO DE TRANSFORMADO (EN ESCALA C )

$$NS_c = 10 \log 1/5 [ 10^{84.2/10} + 10^{85.7/10} + 10^{83.4/10} + 10^{79.8/10} + 10^{79.6/10} ]$$

$$NS_c = 83.2 \text{ dB}$$

POSICIÓN 4, AREA DE PRUEBA DE FUGAS 2, DEPARTAMENTO DE TRANSFORMADO (EN ESCALA A )

$$NS_a = 10 \log 1/5 [ 10^{82.5/10} + 10^{86.0/10} + 10^{81.4/10} + 10^{77.5/10} + 10^{78.3/10} ]$$

$$NS_a = 82.2 \text{ dB}$$

POSICIÓN 4, AREA DE PRUEBA DE FUGAS 2, DEPARTAMENTO DE TRANSFORMADO (EN ESCALA A )

$$NSCE(L_{eq})(A) = 10 \log 1/5 [ 10^{82.1/10} + 10^{85.7/10} + 10^{83.2/10} + 10^{77.7/10} + 10^{78.0/10} ]$$

$$NSCE = 82.4 \text{ dB}$$

POSICION 5, AREA DE EMBARQUE, DEPARTAMENTO DE EMBARQUE (EN ESCALA C )

$$NS_c = 10 \log 1/5 [ 10^{89.0/10} + 10^{87.5/10} + 10^{86.2/10} + 10^{81.3/10} + 10^{78.5/10} ]$$

$$NS_c = 86.0 \text{ dB}$$

POSICIÓN 5, AREA DE EMBARQUE, DEPARTAMENTO DE EMBARQUE (EN ESCALA A )

$$NS_A = 10 \log 1/5 [ 10^{85.3/10} + 10^{81.5/10} + 10^{82.3/10} + 10^{76.0/10} + 10^{77.0/10} ]$$

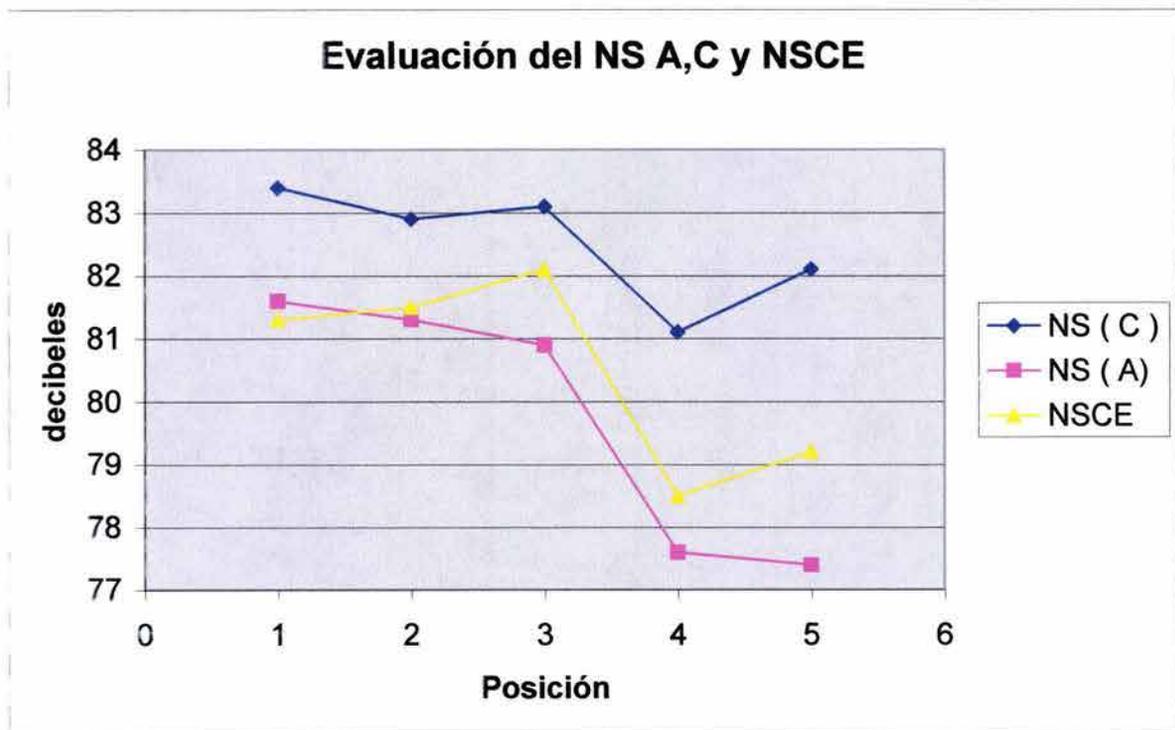
$$NS_A = 81.7 \text{ dB}$$

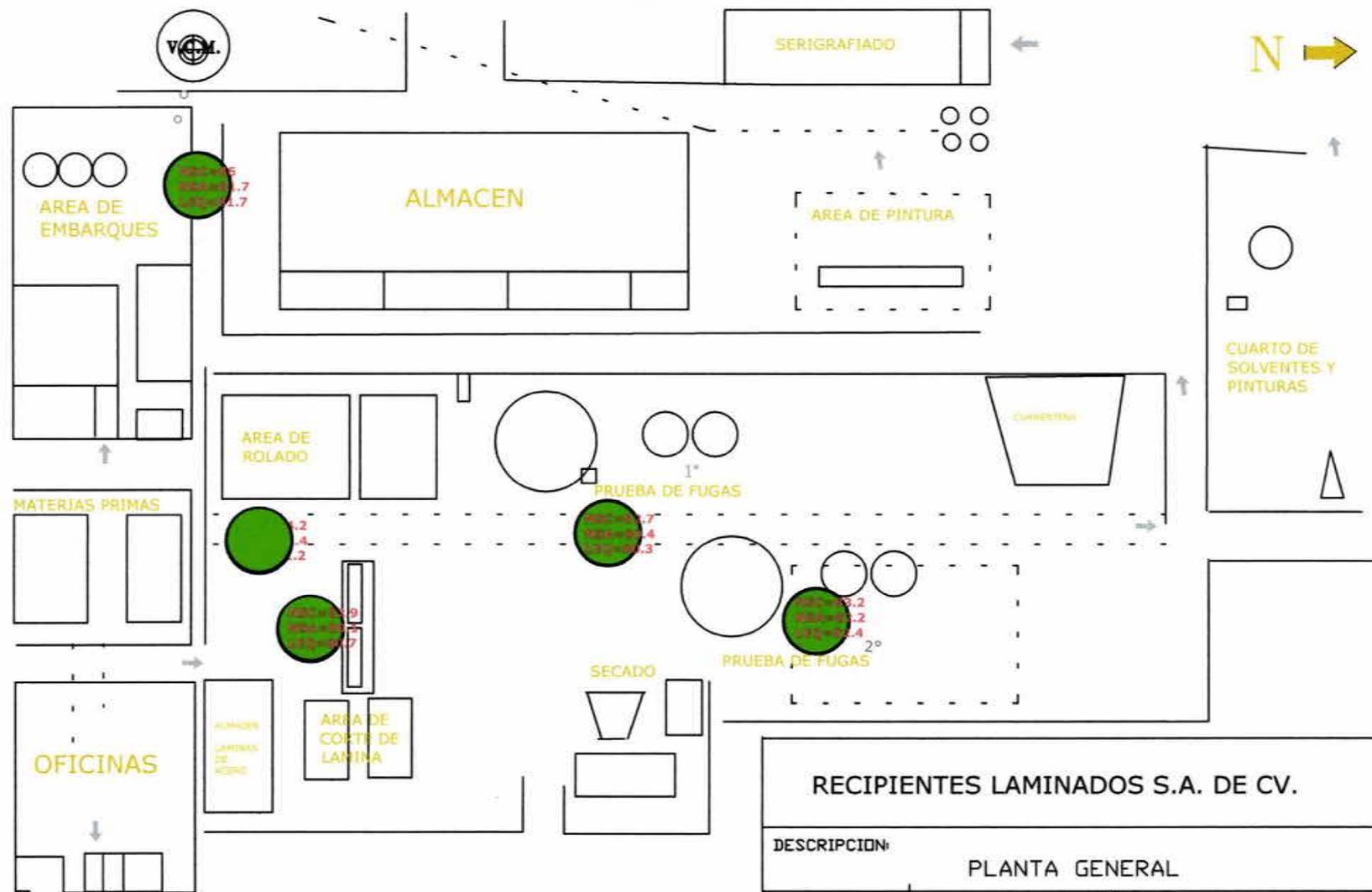
POSICIÓN 5, AREA DE EMBARQUE, DEPARTAMENTO DE EMBARQUE (EN ESCALA A )

$$NSCE(Leq)(A) = 10 \log 1/5 [ 10^{83.5/10} + 10^{82.2/10} + 10^{83.8/10} + 10^{76.7/10} + 10^{78.3/10} ]$$

$$NSCE = 81.7 \text{ dB}$$

	POSICIÓN N° 1 ENTRE CORTADORA E INICIO DE ROLADORA	POSICIÓN N° 2 JUNTO A ROLADORA	POSICIÓN N° 3 FRENTE PROBADOR DE FUGA 1	POSICIÓN N° 4 ENTRE PROBADOR DE FUGA 2 Y PINTURA	POSICIÓN N° 5 TRAYECTO DE EMBARQUE
DEPARTAMENTO	PRENSADO	PRENSADO	TRANSFORMADO	TRANSFORMADO	EMBARQUE
N.S dB (C)	82.9	84.2	82.7	83.2	86.0
N.S dB (A)	80.1	81.4	80.4	82.2	81.7
LEQ dB (A)	80.7	81.2	80.3	82.4	81.7





**RECIPIENTES LAMINADOS S.A. DE CV.**

DESCRIPCION:		
PLANTA GENERAL		
ESCALA:	FECHA:	EVALUACION
SIN	FEBRERO 2004	RUIDO



# MICROLAB

## ESTUDIO DE CAMPO PARA LA EVALUACIÓN DEL ESPECTRO ACUSTICO EN FRECUENCIA DE OCTAVAS DE BANDA

ML-EC-ES-004

COMPañIA: RECIPIENTES Y LAMINADOS S.A. DE C.V. PEDIDO NO. 00

FECHA: 03/02/09 RESPONSABLE: ROSA MARIA NÚÑEZ RODRIGUEZ

### dB EN FRECUENCIA DE OCTAVAS

POSICION NO.	IDENTIFICACION Y DEPARTAMENTO	31.5 Hz	63.0 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	N.S. dB(A)
01	DEPARTAMENTO DE PRENSADO	71.8	77.1	78.3	82.4	73.4	86.9	83.6	78.3	92.0	87.8
	ÁREA DE CORTADO	68.1	73.9	82.4	82.6	75.3	86.2	83.4	81.8	83.0	88.3
		72.3	75.0	74.8	81.3	76.9	82.9	83.3	85.1	95.1	89.9
		74.9	74.3	79.8	83.0	81.9	86.4	81.6	74.9	85.1	84.1
		69.7	74.7	81.4	81.7	82.6	85.3	81.5	90.8	92.9	81.6
02	DEPARTAMENTO DE PRENSADO	68.9	82.5	80.9	86.0	92.6	92.4	92.8	93.2	95.0	97.1
	ÁREA DE ROLADO	74.0	79.2	87.3	85.3	90.6	90.8	86.9	87.8	85.5	99.1
		69.6	78.7	82.8	82.7	95.3	90.7	92.3	91.7	88.2	97.6
		68.4	76.7	77.0	79.8	95.6	87.8	92.7	94.0	92.5	97.9
		67.9	80.7	80.7	82.2	91.1	89.0	88.6	89.7	89.5	96.4

### NIVEL DE ATENUACION EN FRECUENCIA

EQUIPO NO.	MARCA	31.5 Hz	63.0 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	N.S. dB(A)
01	HOWARD LEIGHT (MAX)	49.1	45.4	33.1	36.3	36.8	38.4	38.7	45.9	46.2	43 dB
	DESVIACION ESTANDAR	2.3	2.3	2.8	4.8	2.1	1.7	2.1	2.2	2.4	
	DESVIACION ESTANDAR										

FUENTES GENERADORAS: AL CORTAR LAS LAMINAS, MAQUINARIA, EN LAS LINEAS DE PROCESO Y CUANDO SE DORLA O ROLA LA LÁMINA

OBSERVACIONES:

ELABORO

SUPERVISO

CONTROL DE CALIDAD



# MICROLAB

## ESTUDIO DE CAMPO PARA LA EVALUACIÓN DEL ESPECTRO ACUSTICO EN FRECUENCIA DE OCTAVAS DE BANDA

ML-EC-ES-004

COMPañÍA: RECIPIENTES LAMINADOS S.A. DE C.V. PEDIDO NO. 00  
 FECHA: 03/02/04 RESPONSABLE: ROSA MARIA NUÑEZ RODRIGUEZ

### dB EN FRECUENCIA DE OCTAVAS

POSICION NO.	IDENTIFICACION Y DEPARTAMENTO	31.5 Hz	63.0 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	N.S dB(A)
03	DEPARTAMENTO DE TRANSFORMADO	70.9	90.0	79.4	86.4	94.3	93.0	93.9	92.5	79.3	101.0
	ÁREA PROBADOR DE FUGAS	73.2	91.4	81.6	87.8	90.3	90.1	97.0	86.7	86.5	103.7
		70.5	91.2	82.7	87.6	96.9	92.8	98.0	93.9	85.3	101.9
		72.7	93.6	80.1	87.7	98.8	91.4	94.7	96.0	93.5	103.3
		72.3	94.2	80.7	86.3	98.1	94.0	95.7	96.6	94.0	101.9
04	DEPARTAMENTO DE EMBARQUE	69.0	84.0	81.5	83.6	81.8	87.1	95.5	90.6	92.1	99.5
		69.1	83.5	80.0	83.3	83.5	85.7	92.9	90.6	89.5	99.4
		69.5	84.5	80.3	80.3	82.7	83.8	94.6	91.3	97.2	100.3
		69.6	83.4	81.6	83.6	82.4	86.0	94.6	89.3	93.8	98.8
		70.9	83.2	78.6	81.3	85.3	90.1	86.4	89.0	92.0	97.3

### NIVEL DE ATENUACION EN FRECUENCIA

EQUIPO NO.	MARCA	31.5 Hz	63.0 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	N.S dB(A)
01	HOWARD LIGHT (MAX)										
	DESVIACION ESTANDAR										
	DESVIACION ESTANDAR										

FUENTES GENERADORAS: En el departamento de transformado el generador es en probador de fugas donde se utiliza aire comprimido y en el departamento de embarque es cuando se embarca el recipiente para ser entregado al cliente

OBSERVACIONES: Ninguna

ELABORO

SUPERVISO

CONTROL DE CALIDAD

**5.6****CALCULO DE LA EVALUACIÓN DEL ESPECTRO ACUSTICO EN FRECUENCIAS DE OCTAVAS DE BANDA**

Calculo del promedio del espectro acústico, de cada frecuencia de octava, es decir el Nivel Sonoro<sup>14</sup>. Para cada posición.

$$NS = 10 \log 1/5 \sum_{k=1}^5 10^{NK/10}$$

**POSICIÓN 1. AREA DE CORTE. DEPARTAMENTO DE PRENSADO frecuencia de octava de 125 HZ**

$$NS_{\text{frec } 125} = 10 \log 1/5 [ 10^{78.3/10} + 10^{82.4/10} + 10^{74.8/10} + 10^{74.8/10} + 10^{81.4/10} ]$$

$$NS_{\text{frec } 125} = 10 \log 1/5 [ 67608297.54 + 173780082.9 + 30199517.2 + 95499258.6 + 138038426.5 ]$$

$$NS_{\text{frec } 125} = 10 \log 1/5 ( 505125582.7 )$$

$$NS_{\text{frec } 125} = 80.0 \text{ dB}$$

**POSICIÓN 1, AREA DE CORTE, DEPARTAMENTO DE PRENSADO frecuencia de octava de 250 HZ**

$$NS_{\text{frec } 250} = 10 \log 1/5 [ 10^{82.4/10} + 10^{82.5/10} + 10^{81.3/10} + 10^{83.0/10} + 10^{81.7/10} ]$$

$$NS_{\text{frec } 250} = 82.0 \text{ dB}$$

**POSICIÓN 1, AREA DE CORTE, DEPARTAMENTO DE PRENSADO frecuencia de octava de 500 HZ**

$$NS_{\text{frec } 500} = 10 \log 1/5 [ 10^{73.4/10} + 10^{75.3/10} + 10^{76.9/10} + 10^{81.0/10} + 10^{82.6/10} ]$$

$$NS_{\text{frec } 500} = 79.0 \text{ dB}$$

<sup>14</sup> También Conocido como Nivel de Presión Acústica

**POSICIÓN 1. AREA DE CORTE, DEPARTAMENTO DE PENSADO frecuencia de octava de 1000 HZ**

$$NS_{frec\ 1000} = 10 \log 1/5 [ 10^{86.9/10} + 10^{86.2/10} + 10^{82.9/10} + 10^{86.4/10} + 10^{85.3/10} ]$$

$$NS_{frec\ 1000} = 86.0 \text{ dB}$$

**POSICIÓN 1. AREA DE CORTE, DEPARTAMENTO DE PENSADO frecuencia de octava de 2000 HZ**

$$NS_{frec\ 2000} = 10 \log 1/5 [ 10^{83.6/10} + 10^{83.4/10} + 10^{83.3/10} + 10^{81.6/10} + 10^{81.5/10} ]$$

$$NS_{frec\ 2000} = 83.0 \text{ dB}$$

**POSICIÓN 1, AREA DE CORTE, DEPARTAMENTO DE PENSADO frecuencia de octava de 4000 HZ**

$$NS_{frec\ 4000} = 10 \log 1/5 [ 10^{78.3/10} + 10^{81.8/10} + 10^{85.1/10} + 10^{79.9/10} + 10^{90.8/10} ]$$

$$NS_{frec\ 4000} = 86.0 \text{ dB}$$

**POSICIÓN 1, AREA DE CORTE, DEPARTAMENTO DE PENSADO frecuencia de octava de 8000 HZ**

$$NS_{frec\ 8000} = 10 \log 1/5 [ 10^{92.0/10} + 10^{83.0/10} + 10^{95.1/10} + 10^{85.1/10} + 10^{92.9/10} ]$$

$$NS_{frec\ 8000} = 92.0 \text{ dB}$$

**POSICIÓN 1, AREA DE CORTE, DEPARTAMENTO DE PENSADO, considerando las octavas de banda desde 125 HZ**

POSICIÓN	IDENTIFICACION	125	250	500	1000	2000	4000	8000
N°	Y DEPARTAMENTO	Hz						
<b>1</b>	<b>AREA DE CORTE DEPARTAMENTO DE PENSADO, (MAQUINA HREW N° DE SERIE LKOYH66338)</b>	<b>80.0</b>	<b>82.0</b>	<b>79.0</b>	<b>86.0</b>	<b>83.0</b>	<b>86.0</b>	<b>92.0</b>

Enseguida se procede a calcular el Nivel Sonoro ó (NPA) mediante la suma de decibeles.

Para sumar decibeles debemos recordar que el decibel es una función logarítmica / por tanto cuando hablamos de dB de presión sonora no es posible realizar una simple sumatoria. Por ejemplo 79 dB + 80 dB no es igual a 159 dB si no a 83 dB como vamos a ver a continuación.

Para poder sumar dos decibeles podemos emplear la siguiente ecuación:

$$\text{Suma } dB_1 + dB_2 = 10 \log (10^{(dB_1/10)} + 10^{(dB_2/10)})$$

$$\begin{aligned} 79 \text{ dB} + 80 \text{ dB} &= 10 \log(10^{(79/10)} + 10^{(80/10)}) \\ &= 10 \log(10^{7.9} + 10^8) \\ &= 10 \log ( 79432823.47 + 1000 000 00) \\ &= 10 \log (179432823.5) \\ &= \mathbf{82.5 \text{ dB}} \end{aligned}$$

Por tanto haciendo la suma de decibeles de las octavas de banda, para conocer el Nivel Sonoro para cada posición:

#### POSICIÓN 1

$$NS = 10 \log [ 10^{80.0/10} + 10^{82.0/10} + 10^{79.0/10} + 10^{86.0/10} + 10^{83.0/10} + 10^{86.0/10} + 10^{92.0/10} ]$$

$$\mathbf{NS = 94.7 \text{ dB}}$$

Calculando el promedio del espectro acústico, de cada frecuencia de octava, es decir el Nivel Sonoro, para la posición 2.

**POSICIÓN 2 , AREA DE ROLADO, DEPARTAMENTO DE PRENSADO frecuencia de octava de 125 HZ**

$$NS_{\text{frec } 125} = 10 \log 1/5 [ 10^{80.9/10} + 10^{87.3/10} + 10^{82.8/10} + 10^{77.0/10} + 10^{80.7/10} ]$$

$$NS_{\text{frec } 125} = 10 \log 1/5 ( 1018213224 )$$

$$NS_{\text{frec } 125} = 83.1 \text{ dB}$$

**POSICIÓN 2, AREA DE ROLADO, DEPARTAMENTO DE PRENSADO frecuencia de octava de 250 HZ**

$$NS_{\text{frec } 250} = 10 \log 1/5 [ 10^{86.0/10} + 10^{85.8/10} + 10^{82.7/10} + 10^{79.8/10} + 10^{82.2/10} ]$$

$$NS_{\text{frec } 250} = 83.9 \text{ dB}$$

**POSICIÓN 2, AREA DE ROLADO, DEPARTAMENTO DE PRENSADO frecuencia de octava de 500 HZ**

$$NS_{\text{frec } 500} = 10 \log 1/5 [ 10^{92.6/10} + 10^{90.6/10} + 10^{95.3/10} + 10^{95.6/10} + 10^{91.1/10} ]$$

$$NS_{\text{frec } 500} = 93.5 \text{ dB}$$

**POSICIÓN 2, AREA DE ROLADO, DEPARTAMENTO DE PENSADO frecuencia de octava de 1000 HZ**

$$NS_{frec\ 1000} = 10 \log 1/5 [ 10^{92.4/10} + 10^{90.8/10} + 10^{90.7/10} + 10^{87.8/10} + 10^{89.0/10} ]$$

$$NS_{frec\ 1000} = 90.4 \text{ dB}$$

**POSICIÓN 2, AREA DE ROLADO, DEPARTAMENTO DE PENSADO frecuencia de octava de 2000 HZ**

$$NS_{frec\ 2000} = 10 \log 1/5 [ 10^{92.8/10} + 10^{86.9/10} + 10^{92.3/10} + 10^{92.7/10} + 10^{88.6/10} ]$$

$$NS_{frec\ 2000} = 91.2 \text{ dB}$$

**POSICIÓN 2, AREA DE ROLADO, DEPARTAMENTO DE PENSADO frecuencia de octava de 4000 HZ**

$$NS_{frec\ 4000} = 10 \log 1/5 [ 10^{93.2/10} + 10^{87.8/10} + 10^{91.7/10} + 10^{94.0/10} + 10^{89.7/10} ]$$

$$NS_{frec\ 4000} = 91.8 \text{ dB}$$

**POSICIÓN 2, AREA DE ROLADO, DEPARTAMENTO DE PENSADO frecuencia de octava de 8000 HZ**

$$NS_{frec\ 8000} = 10 \log 1/5 [ 10^{95.0/10} + 10^{85.5/10} + 10^{88.2/10} + 10^{92.5/10} + 10^{89.5/10} ]$$

$$NS_{frec\ 8000} = 91.4 \text{ dB}$$

**POSICIÓN 2, AREA DE ROLADO, DEPARTAMENTO DE PENSADO, considerando las octavas de banda desde 125 HZ**

POSICIÓN	IDENTIFICACION	125 HZ	250 HZ	500 HZ	1000 HZ	2000 HZ	4000 HZ	8000 HZ
Nº	Y DEPARTAMENTO							
2	AREA DE ROLADO DEPARTAMENTO DE PENSADO MAQUINA WERT Nº DE SERIE GHTYH665830	83.1	83.9	93.5	90.4	91.2	91.8	91.4

Se procede a calcular el Nivel Sonoro ó (NPA) mediante la suma de decibeles.

### POSICIÓN 2

$$NS = 10 \log [ 10^{83.1/10} + 10^{83.9/10} + 10^{93.5/10} + 10^{90.4/10} + 10^{91.2/10} + 10^{91.8/10} + 10^{91.4/10} ]$$

$$NS = 99.0 \text{ dB}$$

Calculando el promedio del espectro acústico, de cada frecuencia de octava, es decir el Nivel Sonoro, para la posición 3.

### POSICIÓN 3 AREA DE PROBADOR DE FUGAS, DEPARTAMENTO DE TRANSFORMADO, frecuencia de octava de 125 HZ

$$NS_{frec\ 125} = 10 \log 1/5 [ 10^{79.4/10} + 10^{81.6/10} + 10^{82.7/10} + 10^{80.1/10} + 10^{80.7/10} ]$$

$$NS_{frec\ 125} = 81.0 \text{ dB}$$

### POSICIÓN 3 AREA DE PROBADOR DE FUGAS, DEPARTAMENTO DE TRANSFORMADO, frecuencia de octava de 250 HZ

$$NS_{frec\ 250} = 10 \log 1/5 [ 10^{86.4/10} + 10^{87.8/10} + 10^{87.6/10} + 10^{87.7/10} + 10^{86.3/10} ]$$

$$NS_{frec\ 250} = 87.2 \text{ dB}$$

**POSICIÓN 3** AREA DE PROBADOR DE FUGAS, DEPARTAMENTO DE TRANSFORMADO, frecuencia de octava de **500 HZ**

$$NS_{frec\ 500} = 10 \log 1/5 [ 10^{94.3/10} + 10^{90.3/10} + 10^{96.9/10} + 10^{98.8/10} + 10^{98.1/10} ]$$

$$NS_{frec\ 500} = 96.6 \text{ dB}$$

**POSICIÓN 3** AREA DE PROBADOR DE FUGAS, DEPARTAMENTO DE TRANSFORMADO, frecuencia de octava de **1000 HZ**

$$NS_{frec\ 1000} = 10 \log 1/5 [ 10^{93.0/10} + 10^{90.1/10} + 10^{92.8/10} + 10^{91.4/10} + 10^{94.0/10} ]$$

$$NS_{frec\ 1000} = 92.5 \text{ dB}$$

**POSICIÓN 3** AREA DE PROBADOR DE FUGAS, DEPARTAMENTO DE TRANSFORMADO, frecuencia de octava de **2000 HZ**

$$NS_{frec\ 2000} = 10 \log 1/5 [ 10^{93.9/10} + 10^{97.0/10} + 10^{98.0/10} + 10^{94.7/10} + 10^{95.7/10} ]$$

$$NS_{frec\ 2000} = 96.1 \text{ dB}$$

**POSICIÓN 3** AREA DE PROBADOR DE FUGAS, DEPARTAMENTO DE TRANSFORMADO, frecuencia de octava de **4000 HZ**

$$NS_{frec\ 4000} = 10 \log 1/5 [ 10^{92.5/10} + 10^{86.7/10} + 10^{93.9/10} + 10^{96.0/10} + 10^{96.6/10} ]$$

$$NS_{frec\ 4000} = 92.2 \text{ dB}$$

**POSICIÓN 3** AREA DE PROBADOR DE FUGAS, DEPARTAMENTO DE TRANSFORMADO, frecuencia de octava de 8000 HZ

$$NS_{frec\ 8000} = 10 \log 1/5 [ 10^{79.3/10} + 10^{86.5/10} + 10^{85.9/10} + 10^{93.5/10} + 10^{94.0/10} ]$$

<b><math>NS_{frec\ 8000} = 90.5\ dB</math></b>
--

**POSICIÓN 3** AREA DE PROBADOR DE FUGAS, DEPARTAMENTO DE TRANSFORMADO, considerando las octavas de banda desde 125 HZ

POSICIÓN	IDENTIFICACION	125 HZ	250 HZ	500 HZ	1000 HZ	2000 HZ	4000 HZ	8000 HZ
N°	Y DEPARTAMENTO							
<b>3</b>	<b>AREA DE PROBADOR DE FUGAS DEPARTAMENTO DE TRANSFORMADO,</b>	<b>81.0</b>	<b>87.2</b>	<b>96.6</b>	<b>92.5</b>	<b>96.1</b>	<b>92.2</b>	<b>90.5</b>

Se procede a calcular el Nivel Sonoro ó (NS) mediante la suma de decibeles.

**POSICIÓN 3**

$$NS = 10 \log [ 10^{81.0/10} + 10^{87.2/10} + 10^{96.6/10} + 10^{92.5/10} + 10^{96.1/10} + 10^{92.2/10} + 10^{90.5/10} ]$$

<b><math>NS = 101.4\ dB</math></b>
------------------------------------

Calculando el promedio del espectro acústico, de cada frecuencia de octava, es decir el Nivel Sonoro, para la posición 4.

**POSICIÓN 4** , DEPARTAMENTO DE EMBARQUES AREA DE ALMACEN , frecuencia de octava de **125** HZ

$$NS_{frec\ 125} = 10 \log 1/5[ 10^{81.5/10} + 10^{80.0/10} + 10^{80.3/10} + 10^{81.6/10} + 10^{78.6/10}]$$

$$NS_{frec\ 125} = 80.5 \text{ dB}$$

**POSICIÓN 4** DEPARTAMENTO DE EMBARQUES AREA DE ALMACEN, frecuencia de octava de **250** HZ

$$NS_{frec\ 250} = 10 \log 1/5[ 10^{83.6/10} + 10^{83.3/10} + 10^{80.3/10} + 10^{83.6/10} + 10^{81.3/10}]$$

$$NS_{frec\ 250} = 82.6 \text{ dB}$$

**POSICIÓN 4**, DEPARTAMENTO DE EMBARQUES AREA DE ALMACEN frecuencia de octava de **500** HZ

$$NS_{frec\ 500} = 10 \log 1/5[ 10^{81.8/10} + 10^{83.5/10} + 10^{82.7/10} + 10^{82.9/10} + 10^{85.3/10}]$$

$$NS_{frec\ 500} = 83.4 \text{ dB}$$

**POSICIÓN 4**, DEPARTAMENTO DE EMBARQUES AREA DE ALMACEN, frecuencia de octava de **1000** HZ

$$NS_{frec\ 1000} = 10 \log 1/5[ 10^{87.1/10} + 10^{85.7/10} + 10^{83.8/10} + 10^{86.0/10} + 10^{90.1/10}]$$

$$NS_{frec\ 1000} = 87.1 \text{ dB}$$

**POSICION 4. DEPARTAMENTO DE EMBARQUES AREA DE ALMACEN. frecuencia de octava de 2000 HZ**

$$NS_{frec\ 2000} = 10 \log 1/5 [ 10^{95.5/10} + 10^{92.9/10} + 10^{94.6/10} + 10^{94.6/10} + 10^{86.9/10} ]$$

$$NS_{frec\ 2000} = 93.7 \text{ dB}$$

**POSICIÓN 4, DEPARTAMENTO DE EMBARQUES AREA DE ALMACEN, frecuencia de octava de 4000 HZ**

$$NS_{frec\ 4000} = 10 \log 1/5 [ 10^{90.6/10} + 10^{90.0/10} + 10^{91.3/10} + 10^{89.3/10} + 10^{89.0/10} ]$$

$$NS_{frec\ 4000} = 90.1 \text{ dB}$$

**POSICIÓN 4, DEPARTAMENTO DE EMBARQUES AREA DE ALMACEN, frecuencia de octava de 8000 HZ**

$$NS_{frec\ 8000} = 10 \log 1/5 [ 10^{92.1/10} + 10^{89.5/10} + 10^{97.2/10} + 10^{93.8/10} + 10^{92.0/10} ]$$

$$NS_{frec\ 8000} = 93.7 \text{ dB}$$

**POSICIÓN 4, DEPARTAMENTO DE EMBARQUES AREA DE ALMACEN, considerando las octavas de banda desde 125 HZ**

POSICIÓN	IDENTIFICACIÓN	125 HZ	250 HZ	500 HZ	1000 HZ	2000 HZ	4000 HZ	8000 HZ
Nº	Y DEPARTAMENTO							
<b>4</b>	<b>DEPARTAMENTO DE EMBARQUES AREA DE ALMACEN</b>	<b>80.5</b>	<b>82.6</b>	<b>83.4</b>	<b>87.1</b>	<b>93.7</b>	<b>90.1</b>	<b>93.7</b>

Se procede a calcular el Nivel Sonoro ó (NSA) mediante la suma de decibeles.

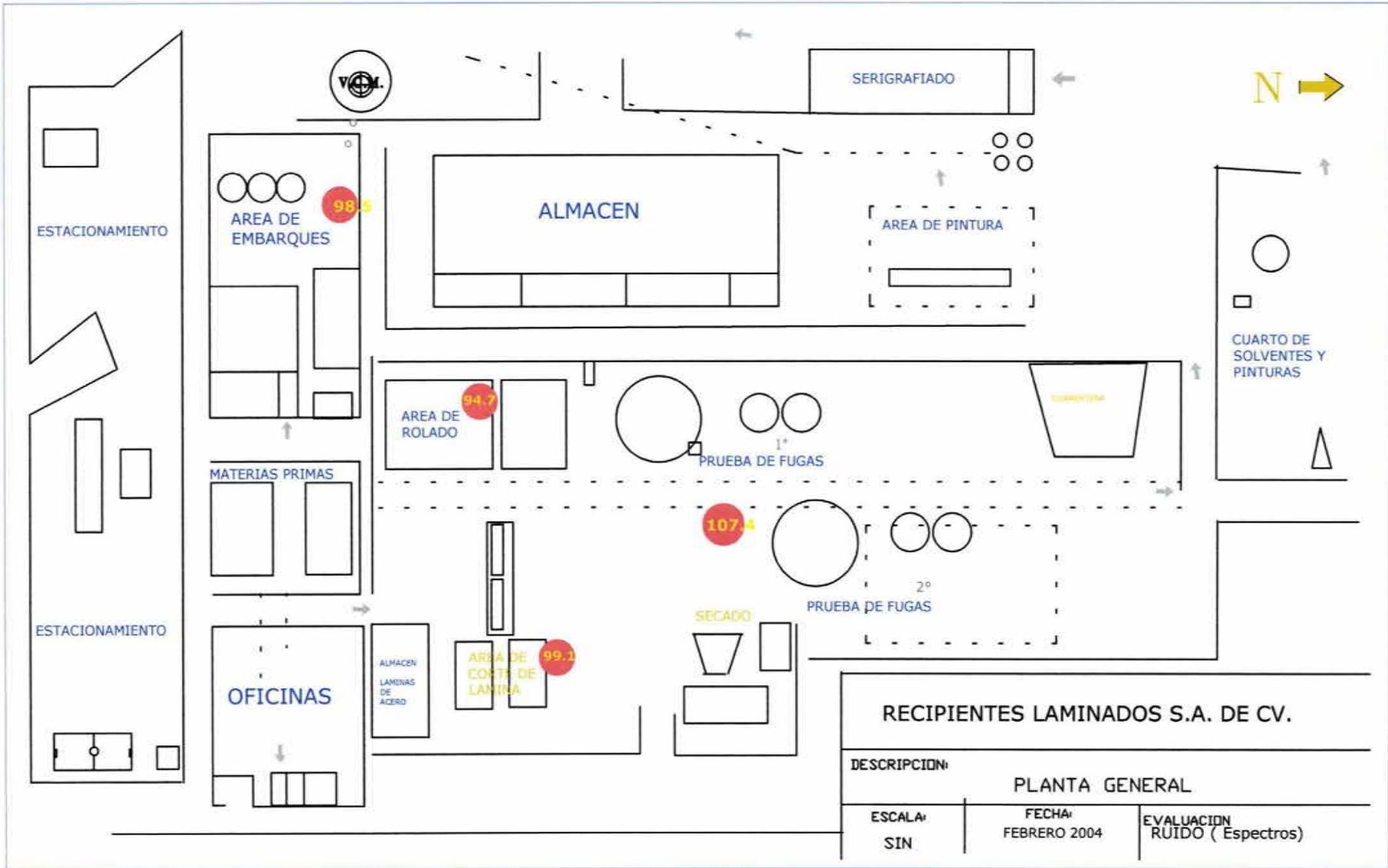
#### POSICIÓN 4

$$NS = 10 \log [ 10^{80.5/10} + 10^{82.6/10} + 10^{83.4/10} + 10^{87.1/10} + 10^{93.7/10} + 10^{90.1/10} + 10^{93.7/10} ]$$

**NS = 98.3 dB**

Por tanto reagrupando para cada posición queda así:

POSICIÓN N°	IDENTIFICACIÓN DEPARTAMENTO	125 HZ	250 HZ	500 HZ	1000 HZ	2000 HZ	4000 HZ	8000 HZ	N.S
01	DEPARTAMENTO DE PRENSADO, AREA DE CORTE(MAQUINA HREW N° DE SERIE LKOYH66338)	80.0	82.0	79.0	86.0	83.0	86.0	92.0	94.7
02	DEPARTAMENTO DE PRENSADO AREA DE ROLADO MAQUINA WERT N° DE SERIE GHTYH665830)	83.1	83.9	93.5	90.4	91.2	91.8	91.4	99.0
03	DEPARTAMENTO DE TRANSFORMADO, AREA DE PROBADOR DE FUGAS	81.0	87.2	96.6	92.5	96.1	92.2	90.5	101.4
04	DEPARTAMENTO DE EMBARQUES AREA DE ALMACEN	80.5	82.6	83.4	87.1	93.7	90.1	93.7	98.3



<b>RECIPIENTES LAMINADOS S.A. DE CV.</b>		
DESCRIPCION:		
PLANTA GENERAL		
ESCALA:	FECHA:	EVALUACION
SIN	FEBRERO 2004	RUIDO ( Espectros)

## DATOS DE PROTECTORES AUDITIVOS

Nombre del Equipo de Protección personal que utiliza el cliente : **HOWARD LEIGHT (MAX)**

EQUIPO N°		125 HZ	250 HZ	500 HZ	1000 HZ	2000 HZ	4000 HZ	8000 HZ
01	Nivel de Atenuación por cada frecuencia en dB	33.10	36.30	36.80	38.40	38.70	45.90	44.60
	Desviación Estandart	2.80	1.80	2.10	1.70	2.10	2.20	4.10

Nombre del Equipo de Protección Alternativo: **Moldex Pura-Fit 6900**

EQUIPO N°		125 HZ	250 HZ	500 HZ	1000 HZ	2000 HZ	4000 HZ	8000 HZ
02	Nivel de Atenuación por cada frecuencia en dB	32.80	34.7	37.90	38.1	38.6	43.7	44.3
	Desviación Estandart	4.0	3.8	3.1	3.0	2.9	6.5	8.7

Nombre del Equipo de Protección Alternativo: **Laser Lite**

EQUIPO N°		125 HZ	250 HZ	500 HZ	1000 HZ	2000 HZ	4000 HZ	8000 HZ
03	Nivel de Atenuación por cada frecuencia en dB	36.8	38.0	40.4	41.1	40.1	46.5	46.1
	Desviación Estandart	4.0	4.5	5.5	4.0	2.7	8.6	10.6

Nombre del Equipo de Protección Alternativo: **Laser Track**

EQUIPO N°		125 HZ	250 HZ	500 HZ	1000 HZ	2000 HZ	4000 HZ	8000 HZ
04	Nivel de Atenuación por cada frecuencia en dB	33.3	36.1	41.7	42.3	40.5	49.0	50.9
	Desviación Estandart	4.4	3.6	2.6	4.4	3.5	6.8	6.5

## 5.7 CALCULO DE ATENUACIÓN DEL PROTECTOR AUDITIVO

Para el calculo en la posición N°1 del protector auditivo, del que utiliza el cliente : **HOWARD LEIGHT (MAX)**

De los valores obtenidos con anterioridad (se debe recordar que estos valores representan la totalidad de la energía, es decir la escala C), se procede a ordenar la Ponderación de ajuste para cada octava de banda, algo de suma importancia es que los valores de ponderación de ajuste son fijos<sup>15</sup> por lo que nunca cambian no importando el tipo de protector auditivo.

Enseguida se suma o resta algebraicamente a cada octava de banda los valores que les corresponden para así obtener el NIVEL DE PRESIÓN ACUSTICA PONDERADA. En la cual se debe realizar una suma de decibeles, los cuales serán representativos de la escala A. Después se tendrá el VALOR PROMEDIO DE ATENUACIÓN el cual será proporcionado por el fabricante, a este valor se le sumara la desviación estándar que será multiplicada por 2 y se obtendrá el NIVEL DE PRESIÓN ACUSTICO PROTEGIDO, finalmente se realiza la suma de dB (A) y se restara al NIVEL DE PRESIÓN ACUSTICA PONDERADA. obteniéndose los decibeles que atenúa el equipo.

POSICIÓN	IDENTIFICACIÓN	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
N°	Y DEPARTAMENTO	Hz	dB						
1	AREA DE PENSADO, DEPARTAMENTO DE CORTE (MAQUINA HREW N° DE SERIE LKOYH66338)	80.0	82.0	79.0	86.0	83.0	86.0	92.0	94.7©
	PONDERACIÓN DE AJUSTE	-16.1	-8.6	-3.2	0	+1.2	+1.0	-1.1	
	NIVEL DE PRESIÓN ACUSTICA PONDERADA dB (A)	63.9	73.4	75.8	86.0	84.2	87.0	90.9	93.9 (A)
	VALOR PROMEDIO DE ATENUACIÓN DEL PROTECTOR AUDITIVO HOWARD LEIGHT (MAX)	-33.1	-36.3	-36.8	-38.4	-38.7	-45.9	-44.6	
	DESVIACIÓN ESTANDART*2	+5.6	+3.6	+4.2	+3.4	+4.2	+4.4	+8.2	
	NIVEL DE PRESIÓN ACUSTICO PROTEGIDO (dB)	36.4	40.7	43.2	51.0	49.7	45.5	54.5	57.6
	REDUCCIÓN CALCULADA								36.3 ESTA ATENU ANDO

<sup>15</sup> Del método de cálculo de banda de octava de la reducción de ruido ponderada A correspondiente a un protector auditivo en un medio ruidoso conocido. 107

Equipo de Protección Alternativo: **Moldex Pura-Fit 6900**

POSICIÓN N°	IDENTIFICACIÓN Y DEPARTAMENTO	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB
		Hz							
1	AREA DE PRENSADO, DEPARTAMENTO DE CORTE (MAQUINA HREW N° DE SERIE LKOYH66338)	80.0	82.0	79.0	86.0	83.0	86.0	92.0	94.7©
	PONDERACIÓN DE AJUSTE	-16.1	-8.6	-3.2	0	+1.2	+1.0	-1.1	
	NIVEL DE PRESIÓN ACUSTICA PONDERADA dB (A)	63.9	73.4	75.8	86.0	84.2	87.0	90.9	93.9 (A)
	VALOR PROMEDIO DE ATENUACIÓN DEL PROTECTOR AUDITIVO Moldex Pura -Fit 6900	-32.8	-34.7	-37.9	-38.1	-38.6	-43.7	-44.3	
	DESVIACIÓN ESTANDART*2	+8.0	+7.6	+6.2	+6.0	+5.8	+13	+17.4	
	NIVEL DE PRESIÓN ACUSTICO PROTEGIDO (dB)	39.1	46.3	44.1	53.9	51.4	56.3	64	65.3
	REDUCCIÓN CALCULADA								28.6 ESTA ATENU ANDO

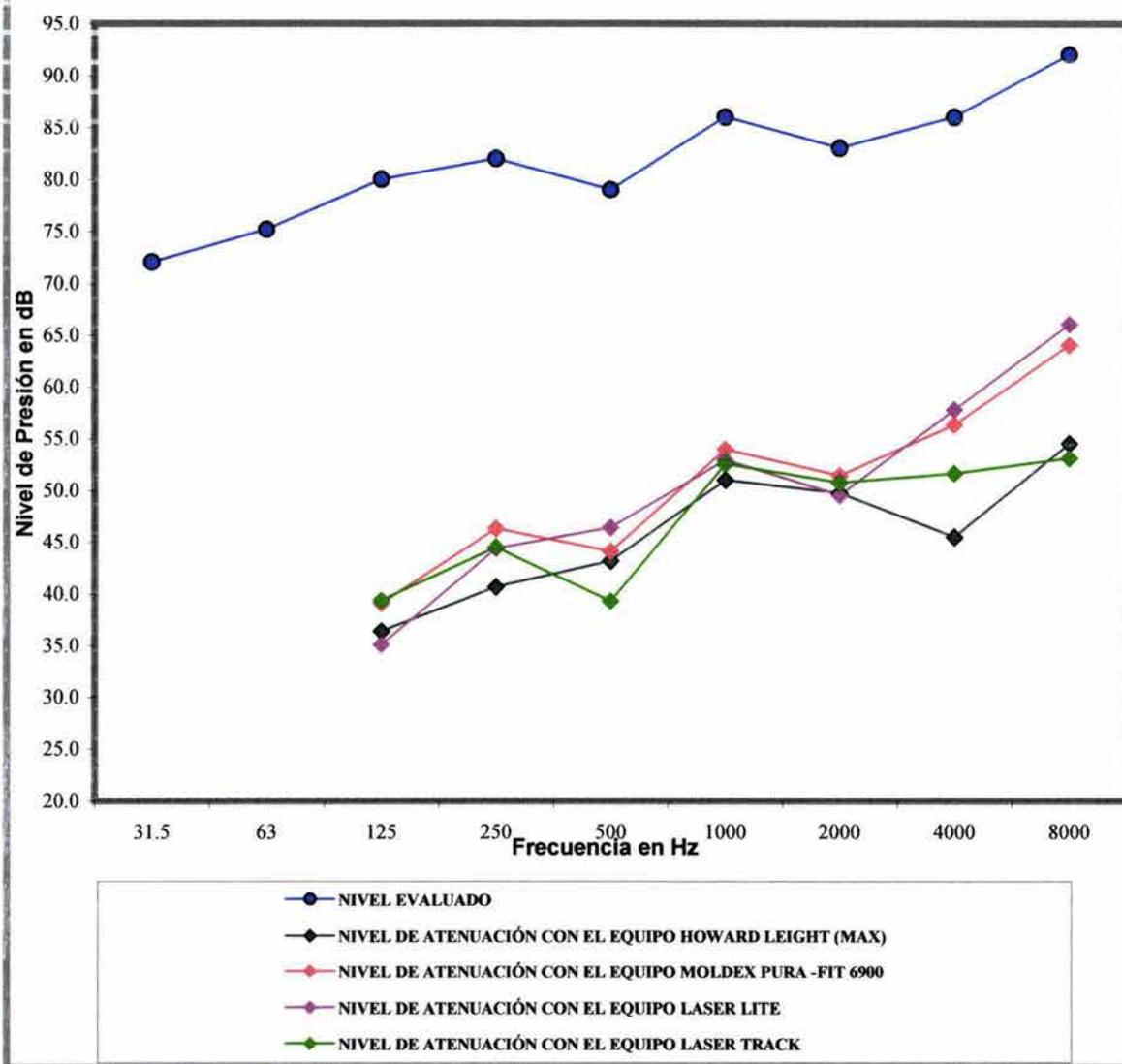
Equipo de Protección Alternativo: **Laser Lite**

POSICIÓN	IDENTIFICACIÓN	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Nº	Y DEPARTAMENTO	HZ	dB						
1	AREA DE PRENSADO, DEPARTAMENTO DE CORTE (MAQUINA HREW N° DE SERIE LKOYH66338)	80.0	82.0	79.0	86.0	83.0	86.0	92.0	94.7©
	PONDERACIÓN DE AJUSTE	-16.1	-8.6	-3.2	0	+1.2	+1.0	-1.1	
	NIVEL DE PRESIÓN ACUSTICA PONDERADA dB (A)	63.9	73.4	75.8	86.0	84.2	87.0	90.9	93.9 (A)
	VALOR PROMEDIO DE ATENUACIÓN DEL PROTECTOR AUDITIVO Laser Lite	-36.8	-38.0	-40.4	-41.1	-40.1	-46.5	-46.1	
	DESVIACIÓN ESTANDART*2	+8.0	+9.0	+11	+8.0	+5.4	+17.2	+21.2	
	NIVEL DE PRESIÓN ACUSTICO PROTEGIDO (dB)	35.1	44.4	46.4	52.9	49.5	57.7	66	66.9
	REDUCCIÓN CALCULADA								<b>27.0</b> ESTA ATENU ANDO

Equipo de Protección Alternativo: **Laser Track**

POSICIÓN	IDENTIFICACIÓN	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
N°	Y DEPARTAMENTO	Hz	dB						
1	AREA DE PENSADO, DEPARTAMENTO DE CORTE (MAQUINA HREW N° DE SERIE LKOYH66338)	80.0	82.0	79.0	86.0	83.0	86.0	92.0	94.7©
	PONDERACIÓN DE AJUSTE	-16.1	-8.6	-3.2	0	+1.2	+1.0	-1.1	
	NIVEL DE PRESIÓN ACUSTICA PONDERADA dB (A)	63.9	73.4	75.8	86.0	84.2	87.0	90.9	93.9 (A)
	VALOR PROMEDIO DE ATENUACIÓN DEL PROTECTOR AUDITIVO Laser Track	-33.3	-36.1	-41.7	-42.3	-40.5	-49.0	-50.9	
	DESVIACIÓN ESTANDART*2	+8.8	+7.2	+5.2	+8.8	+7.0	+13.6	+13	
	NIVEL DE PRESIÓN ACUSTICO PROTEGIDO (dB)	39.4	44.5	39.3	52.5	50.7	51.6	53.0	58.4
	REDUCCIÓN CALCULADA								<b>35.5</b> ESTA ATENU ANDO

### GRAFICA DE ESPECTRO ACÚSTICO



Para el calculo en la posición N°2 del protector auditivo, del que utiliza el cliente :  
**HOWARD LEIGHT (MAX)**

POSICIÓN	IDENTIFICACIÓN	125 HZ	250 HZ	500 HZ	1000 HZ	2000 HZ	4000 HZ	8000 HZ	dB
<b>2</b>	DEPARTAMENTO DE PRENSADO ÁREA DE ROLADO MAQUINA WERT N° DE SERIE GHTYH665830)	83.1	83.9	93.5	90.4	91.2	91.8	91.4	99.0©
	PONDERACIÓN DE AJUSTE	-16.1	-8.6	-3.2	0	+1.2	+1.0	-1.1	
	NIVEL DE PRESIÓN ACUSTICA PONDERADA dB (A)	67.0	75.3	90.3	90.4	92.4	92.8	90.3	98.4(A)
	VALOR PROMEDIO DE ATENUACIÓN DEL PROTECTOR AUDITIVO HOWARD LEIGHT (MAX)	-33.1	-36.3	-36.8	-38.4	-38.7	-45.9	-44.6	
	DESVIACIÓN ESTANDART*2	+5.6	+3.6	+4.2	+3.4	+4.2	+4.4	+8.2	
	NIVEL DE PRESIÓN ACUSTICO PROTEGIDO (dB)	39.5	42.6	57.7	55.4	57.9	51.3	53.9	62.9
	REDUCCIÓN CALCULADA								35.5 ESTA ATENUANDO

Equipo de Protección Alternativo: **Moldex Pura-Fit 6900**

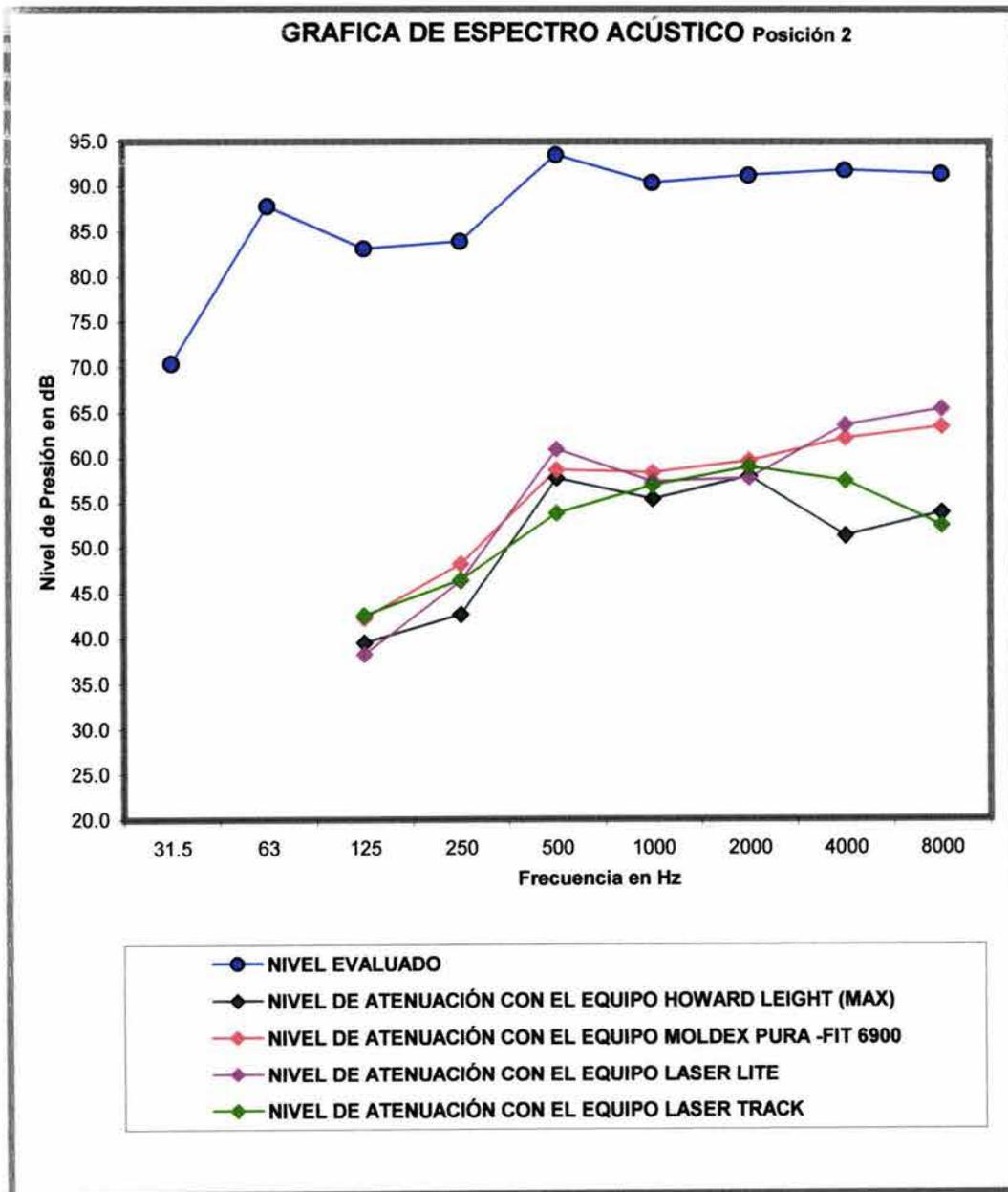
POSICIÓN	IDENTIFICACIÓN	125 HZ	250 HZ	500 HZ	1000 HZ	2000 HZ	4000 HZ	8000 HZ	dB
<b>2</b>	DEPARTAMENTO DE PRENSADO ÁREA DE ROLADO MAQUINA WERT N° DE SERIE GHTYH665830)	83.1	83.9	93.5	90.4	91.2	91.8	91.4	99.0©
	PONDERACIÓN DE AJUSTE	-16.1	-8.6	-3.2	0	+1.2	+1.0	-1.1	
	NIVEL DE PRESIÓN ACUSTICA PONDERADA dB (A)	67.0	75.3	90.3	90.4	92.4	92.8	90.3	98.4(A)
	VALOR PROMEDIO DE ATENUACIÓN DEL PROTECTOR AUDITIVO MOLDEX PURA -FIT 6900	-32.8	-34.7	-37.9	-38.1	-38.6	-43.7	-44.3	
	DESVIACIÓN ESTANDART*2	+8.0	+7.6	+6.2	+6.0	+5.8	+13	+17.4	
	NIVEL DE PRESIÓN ACUSTICO PROTEGIDO (dB)	42.2	48.2	58.6	58.3	59.6	62.1	63.4	67.9
	REDUCCIÓN CALCULADA								30.5 ESTA ATENUANDO

Equipo de Protección Alternativo: **Laser Lite**

POSICIÓN	IDENTIFICACIÓN	125 HZ	250 HZ	500 HZ	1000 HZ	2000 HZ	4000 HZ	8000 HZ	dB
<b>2</b>	DEPARTAMENTO DE PRENSADO ÁREA DE ROLADO MAQUINA WERT N° DE SERIE GHTYH665830)	83.1	83.9	93.5	90.4	91.2	91.8	91.4	99.0©
	PONDERACIÓN DE AJUSTE	-16.1	-8.6	-3.2	0	+1.2	+1.0	-1.1	
	NIVEL DE PRESIÓN ACUSTICA PONDERADA dB (A)	67.0	75.3	90.3	90.4	92.4	92.8	90.3	98.4(A)
	VALOR PROMEDIO DE ATENUACIÓN DEL PROTECTOR AUDITIVO LASER LITE	-36.8	-38.0	-40.4	-41.1	-40.1	-46.5	-46.1	
	DESVIACIÓN ESTANDART*2	+8.0	+9	+11	+8.0	+5.4	+17.2	+21.2	
	NIVEL DE PRESIÓN ACUSTICO PROTEGIDO (dB)	38.2	46.3	60.9	57.3	57.7	63.6	65.4	69.1
	REDUCCIÓN CALCULADA								<b>29.3</b> ESTA ATENUANDO

Equipo de Protección Alternativo: **Laser Track**

POSICIÓN	IDENTIFICACIÓN	125 HZ	250 HZ	500 HZ	1000 HZ	2000 HZ	4000 HZ	8000 HZ	dB
<b>2</b>	DEPARTAMENTO DE PRENSADO ÁREA DE ROLADO MAQUINA WERT N° DE SERIE GHTYH665830)	83.1	83.9	93.5	90.4	91.2	91.8	91.4	99.0©
	PONDERACIÓN DE AJUSTE	-16.1	-8.6	-3.2	0	+1.2	+1.0	-1.1	
	NIVEL DE PRESIÓN ACUSTICA PONDERADA dB (A)	67.0	75.3	90.3	90.4	92.4	92.8	90.3	98.4(A)
	VALOR PROMEDIO DE ATENUACIÓN DEL PROTECTOR AUDITIVO LASER LITE	-33.3	-36.1	-41.7	-42.3	-40.5	-49.0	-50.9	
	DESVIACIÓN ESTANDART*2	+8.8	+7.2	+5.2	+8.8	+7.0	+13.6	+13.0	
	NIVEL DE PRESIÓN ACUSTICO PROTEGIDO (dB)	42.5	46.4	53.8	56.9	58.9	57.4	52.4	63.6
	REDUCCIÓN CALCULADA								<b>34.8</b> ESTA ATENUANDO



Calculo en la posición N°3 del protector auditivo, del que utiliza el cliente :  
**HOWARD LEIGHT (MAX)**

POSICIÓN	IDENTIFICACIÓN	125 HZ	250 HZ	500 HZ	1000 HZ	2000 HZ	4000 HZ	8000 HZ	dB
<b>3</b>	DEPARTAMENTO TRANSFORMADO ÁREA DE PROBADOR DE FUGAS								
		<b>81.0</b>	<b>87.2</b>	<b>96.6</b>	<b>92.5</b>	<b>96.1</b>	<b>92.2</b>	<b>90.5</b>	<b>101.4©</b>
	PONDERACIÓN DE AJUSTE	-16.1	-8.6	-3.2	0	+1.2	+1.0	-1.1	
	NIVEL DE PRESIÓN ACUSTICA PONDERADA dB (A)	<b>64.9</b>	<b>78.4</b>	<b>93.4</b>	<b>92.5</b>	<b>97.3</b>	<b>93.2</b>	<b>89.4</b>	<b>100.9(A)</b>
	VALOR PROMEDIO DE ATENUACIÓN DEL PROTECTOR AUDITIVO HOWARD LEIGHT (MAX)	-33.1	-36.3	-36.8	-38.4	-38.7	-45.9	-44.6	
	DESVIACIÓN ESTANDART*2	+5.6	+3.6	+4.2	+3.4	+4.2	+4.4	+8.2	
	NIVEL DE PRESIÓN ACUSTICO PROTEGIDO (dB)	<b>37.4</b>	<b>45.7</b>	<b>60.8</b>	<b>57.5</b>	<b>62.8</b>	<b>51.7</b>	<b>53.0</b>	<b>66.08</b>
	REDUCCIÓN CALCULADA								<b>34.8</b> ESTA ATENUANDO

Equipo de Protección Alternativo: **Moldex Pura-Fit 6900**

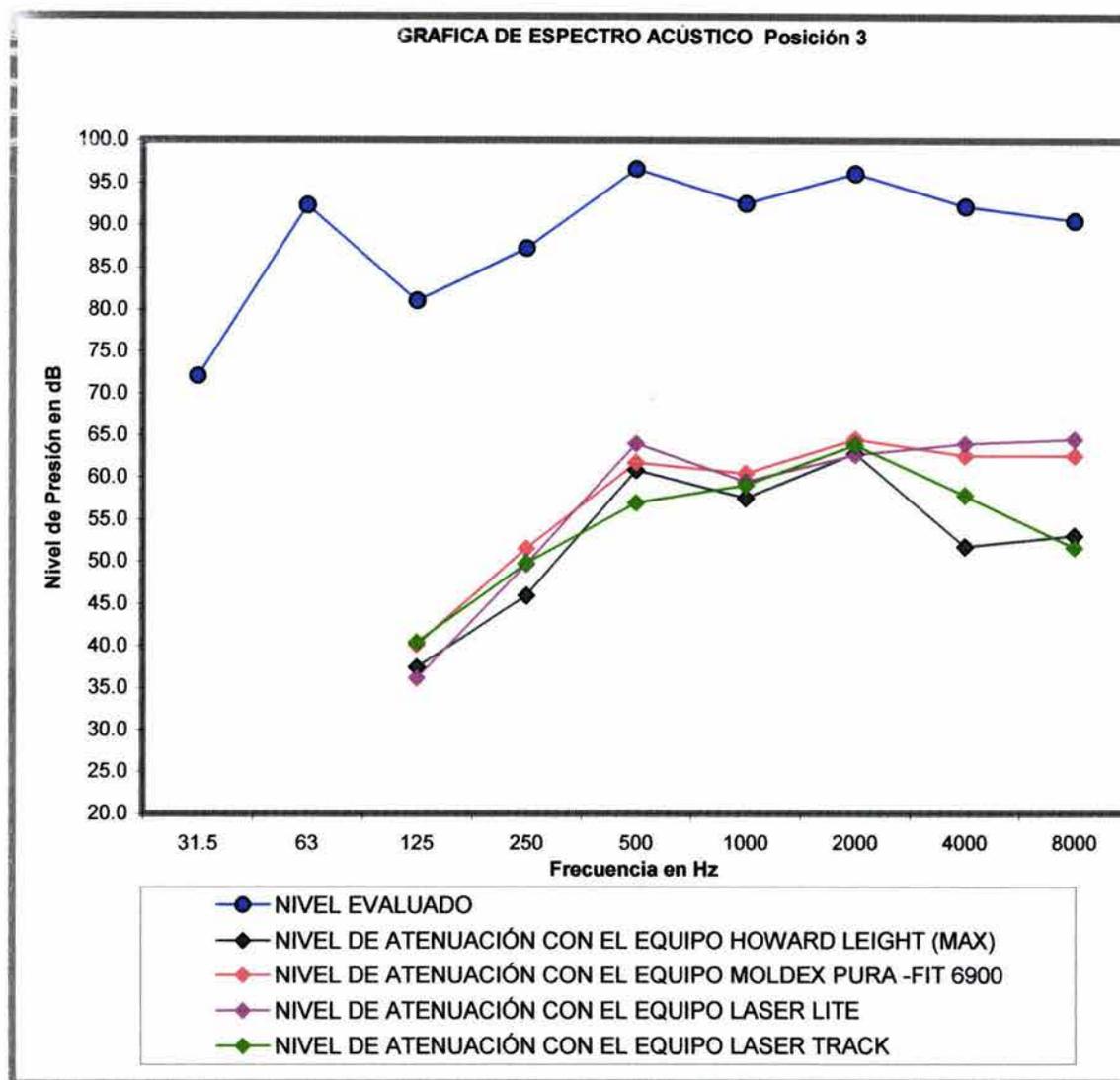
POSICIÓN	IDENTIFICACIÓN	125 HZ	250 HZ	500 HZ	1000 HZ	2000 HZ	4000 HZ	8000 HZ	dB
<b>3</b>	DEPARTAMENTO TRANSFORMADO ÁREA DE PROBADOR DE FUGAS								
		<b>81.0</b>	<b>87.2</b>	<b>96.6</b>	<b>92.5</b>	<b>96.1</b>	<b>92.2</b>	<b>90.5</b>	<b>101.4©</b>
	PONDERACIÓN DE AJUSTE	-16.1	-8.6	-3.2	0	+1.2	+1.0	-1.1	
	NIVEL DE PRESIÓN ACUSTICA PONDERADA dB (A)	<b>64.9</b>	<b>78.6</b>	<b>93.4</b>	<b>92.5</b>	<b>97.3</b>	<b>93.2</b>	<b>89.4</b>	<b>100.9(A)</b>
	VALOR PROMEDIO DE ATENUACIÓN DEL PROTECTOR AUDITIVO MOLDEX PURA -FIT 6900	-32.8	-34.7	-37.9	-38.1	-38.6	-43.7	-44.3	
	DESVIACIÓN ESTANDART*2	+8.0	+7.6	+6.2	+6.0	+5.8	+13	+17.4	
	NIVEL DE PRESIÓN ACUSTICO PROTEGIDO (dB)	<b>40.1</b>	<b>51.5</b>	<b>61.7</b>	<b>60.4</b>	<b>64.5</b>	<b>62.5</b>	<b>62.5</b>	<b>69.6</b>
	REDUCCIÓN CALCULADA								<b>31.3</b> ESTA ATENUANDO

Equipo de Protección Alternativo: **Laser Lite**

POSICIÓN	IDENTIFICACIÓN	125 HZ	250 HZ	500 HZ	1000 HZ	2000 HZ	4000 HZ	8000 HZ	dB
<b>3</b>	DEPARTAMENTO TRANSFORMADO ÁREA DE PROBADOR DE FUGAS	81.0	87.2	96.6	92.5	96.1	92.2	90.5	101.4©
	PONDERACIÓN DE AJUSTE	-16.1	-8.6	-3.2	0	+1.2	+1.0	-1.1	
	NIVEL DE PRESIÓN ACUSTICA PONDERADA dB (A)	64.9	78.6	93.4	92.5	97.3	93.2	89.4	100.9(A)
	VALOR PROMEDIO DE ATENUACIÓN DEL PROTECTOR AUDITIVO LASER LITE	-36.8	-38.0	-40.4	-41.1	-40.1	-46.5	-46.1	
	DESVIACIÓN ESTANDART*2	+8.0	+9	+11	+8.0	+5.4	+17.2	+21.2	
	NIVEL DE PRESIÓN ACUSTICO PROTEGIDO (dB)	36.1	49.6	64.0	59.4	62.6	63.9	64.5	70.2
	REDUCCIÓN CALCULADA								30.7 ESTA ATENUANDO

Equipo de Protección Alternativo: **Laser Track**

POSICIÓN	IDENTIFICACIÓN	125 HZ	250 HZ	500 HZ	1000 HZ	2000 HZ	4000 HZ	8000 HZ	dB
<b>3</b>	DEPARTAMENTO TRANSFORMADO ÁREA DE PROBADOR DE FUGAS	81.0	87.2	96.6	92.5	96.1	92.2	90.5	101.4©
	PONDERACIÓN DE AJUSTE	-16.1	-8.6	-3.2	0	+1.2	+1.0	-1.1	
	NIVEL DE PRESIÓN ACUSTICA PONDERADA dB (A)	64.9	78.6	93.4	92.5	97.3	93.2	89.4	100.9(A)
	VALOR PROMEDIO DE ATENUACIÓN DEL PROTECTOR AUDITIVO LASER LITE	-33.3	-36.1	-41.7	-42.3	-40.5	-49.0	-50.9	
	DESVIACIÓN ESTANDART*2	+8.8	+7.2	+5.2	+8.8	+7.0	+13.6	+13.0	
	NIVEL DE PRESIÓN ACUSTICO PROTEGIDO (dB)	40.4	49.7	56.9	59.0	63.8	57.8	51.5	66.6
	REDUCCIÓN CALCULADA								34.3 ESTA ATENUANDO



Calculo en la posición N°4 del protector auditivo, del que utiliza el cliente :  
**HOWARD LEIGHT (MAX)**

POSICIÓN	IDENTIFICACION	125 HZ	250 HZ	500 HZ	1000 HZ	2000 HZ	4000 HZ	8000 HZ	dB
<b>4</b>	DEPARTAMENTO TRANSFORMADO ÁREA DE PROBADOR DE FUGAS	80.5	82.6	83.4	87.1	93.7	90.1	93.7	98.3©
	PONDERACIÓN DE AJUSTE	-16.1	-8.6	-3.2	0	+1.2	+1.0	-1.1	
	NIVEL DE PRESIÓN ACUSTICA PONDERADA dB (A)	64.4	74.0	80.2	87.1	94.9	91.1	92.6	98.3(A)
	VALOR PROMEDIO DE ATENUACIÓN DEL PROTECTOR AUDITIVO HOWARD LEIGHT (MAX)	-33.1	-36.3	-36.8	-38.4	-38.7	-45.9	-44.6	
	DESVIACIÓN ESTANDART*2	+5.6	+3.6	+4.2	+3.4	+4.2	+4.4	+8.2	
	NIVEL DE PRESIÓN ACUSTICO PROTEGIDO (dB)	36.9	41.3	47.6	52.1	60.4	49.6	56.2	62.6
	REDUCCIÓN CALCULADA								35.7 ESTA ATENUANDO

Equipo de Protección Alternativo: **Moldex Pura-Fit 6900**

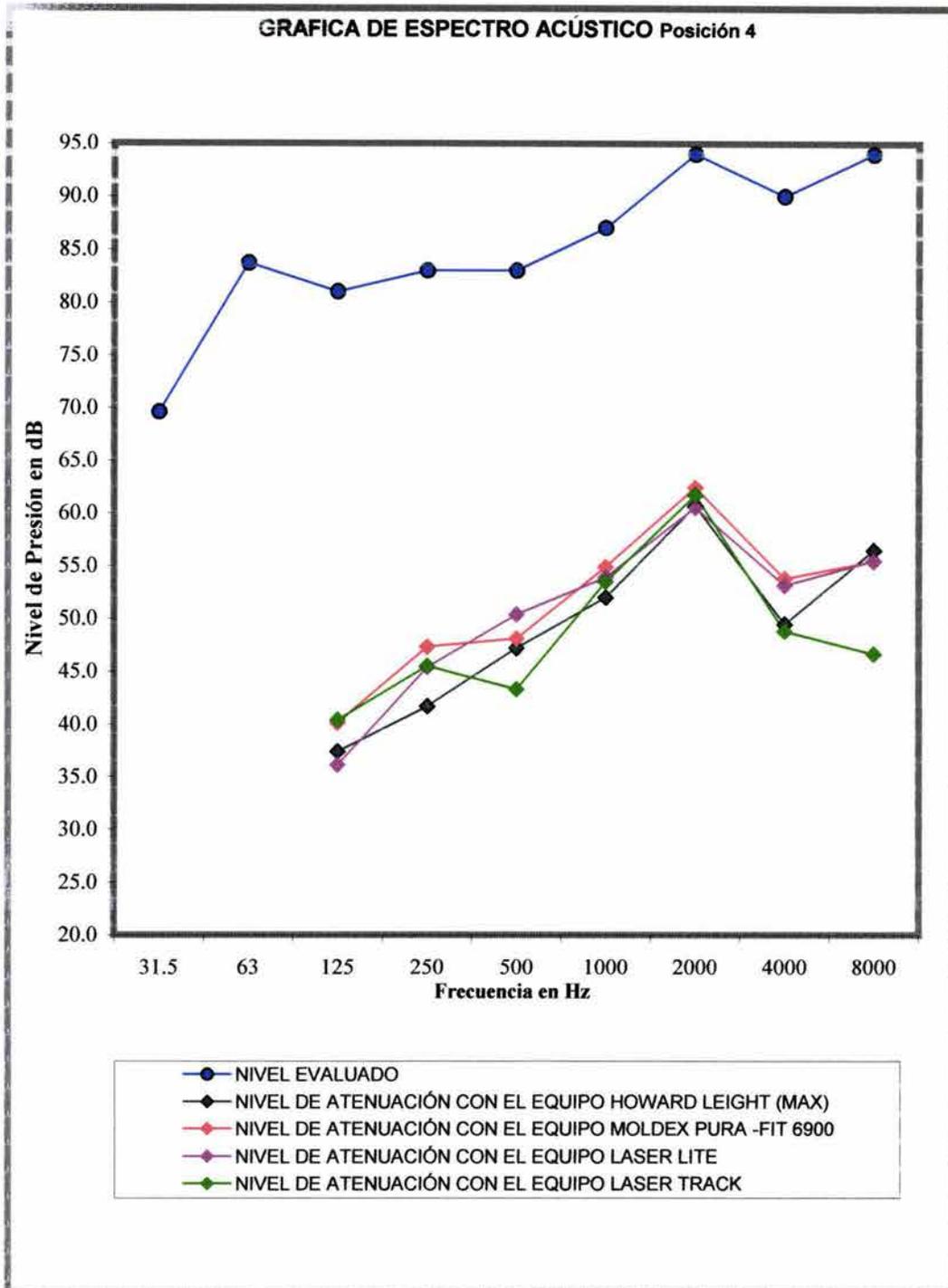
POSICIÓN	IDENTIFICACION	125 HZ	250 HZ	500 HZ	1000 HZ	2000 HZ	4000 HZ	8000 HZ	dB
<b>4</b>	DEPARTAMENTO TRANSFORMADO ÁREA DE PROBADOR DE FUGAS	80.5	82.6	83.4	87.1	93.7	90.1	93.7	98.3©
	PONDERACIÓN DE AJUSTE	-16.1	-8.6	-3.2	0	+1.2	+1.0	-1.1	
	NIVEL DE PRESIÓN ACUSTICA PONDERADA dB (A)	64.4	74.0	80.2	87.1	94.9	91.1	92.6	98.3(A)
	VALOR PROMEDIO DE ATENUACIÓN DEL PROTECTOR AUDITIVO MOLDEX PURA -FIT 6900	-32.8	-34.7	-37.9	-38.1	-38.6	-43.7	-44.3	
	DESVIACIÓN ESTANDART*2	+8.0	+7.6	+6.2	+6.0	+5.8	+13	+17.4	
	NIVEL DE PRESIÓN ACUSTICO PROTEGIDO (dB)	39.6	46.9	48.5	55.0	62.1	60.4	65.7	68.4
	REDUCCIÓN CALCULADA								29.9 ESTA ATENUANDO

Equipo de Protección Alternativo: **Laser Lite**

POSICIÓN	IDENTIFICACIÓN	125 HZ	250 HZ	500 HZ	1000 HZ	2000 HZ	4000 HZ	8000 HZ	dB
<b>4</b>	DEPARTAMENTO TRANSFORMADO ÁREA DE PROBADOR DE FUGAS	80.5	82.6	83.4	87.1	93.7	90.1	93.7	98.3 <sup>©</sup>
	PONDERACIÓN DE AJUSTE	-16.1	-8.6	-3.2	0	+1.2	+1.0	-1.1	
	NIVEL DE PRESIÓN ACUSTICA PONDERADA dB (A)	64.4	74.0	80.2	87.1	94.9	91.1	92.6	98.3(A)
	VALOR PROMEDIO DE ATENUACIÓN DEL PROTECTOR AUDITIVO LASER LITE	-36.8	-38.0	-40.4	-41.1	-40.1	-46.5	-46.1	
	DESVIACIÓN ESTANDART*2	+8.0	+9	+11	+8.0	+5.4	+17.2	+21.2	
	NIVEL DE PRESIÓN ACUSTICO PROTEGIDO (dB)	36.1	49.6	64.0	59.4	62.6	63.9	64.5	70.2
	REDUCCIÓN CALCULADA								30.7 <small>ESTA ATENUANDO</small>

Equipo de Protección Alternativo: **Laser Track**

POSICIÓN	IDENTIFICACIÓN	125 HZ	250 HZ	500 HZ	1000 HZ	2000 HZ	4000 HZ	8000 HZ	dB
<b>4</b>	DEPARTAMENTO TRANSFORMADO ÁREA DE PROBADOR DE FUGAS	80.5	82.6	83.4	87.1	93.7	90.1	93.7	98.3 <sup>©</sup>
	PONDERACIÓN DE AJUSTE	-16.1	-8.6	-3.2	0	+1.2	+1.0	-1.1	
	NIVEL DE PRESIÓN ACUSTICA PONDERADA dB (A)	64.4	74.0	80.2	87.1	94.9	91.1	92.6	98.3(A)
	VALOR PROMEDIO DE ATENUACIÓN DEL PROTECTOR AUDITIVO LASER LITE	-33.3	-36.1	-41.7	-42.3	-40.5	-49.0	-50.9	
	DESVIACIÓN ESTANDART*2	+8.8	+7.2	+5.2	+8.8	+7.0	+13.6	+13.0	
	NIVEL DE PRESIÓN ACUSTICO PROTEGIDO (dB)	39.9	45.1	43.7	53.6	61.4	55.7	54.7	63.7
	REDUCCIÓN CALCULADA								34.6 <small>ESTA ATENUANDO</small>



## INFORME DE EVALUACIÓN ESPECTROS ACÚSTICOS EN OCTAVAS DE BANDA

### IDENTIFICACIÓN DEL SONÓMETRO UTILIZADO

N° de Inventario	Marca	Modelo	N° Serie	Calibración Inicial (dB)	Calibración Final (dB)	Incertidumbre
ML-SLD/01	Larson Davis	DSP81	138	113.9/113.9/113.9	113.8/113.9/114.0	0.05773

POSICIÓN	UBICACIÓN	DEPARTAMENTO	EQUIPO DE PROTECCIÓN				NIVEL SONORO
			HOWART LEIGHT (MAX)	MOLDEX PURA FIT 6900	LASER LITE	LASER TRACK	
01	Frente de la maquina HREW N° de serie LKOYH66336	PRENSADO ÁREA DE ROLADO	21.0	35.1	35.7	38.5	94.7
02	Frente de la maquina WERT N° de serie GHTYH	PRENSADO, ÁREA DE CORTE	23.9	34.2	34.2	36.8	99.1
03	Frente de la Probadora de fugas 1 y 2	TRANSFORMADO	26.0	33.7	33.8	35.5	101.4
04	Frente de Embarques y Almacén	EMBARQUES	22.3	33.8	34.9	35.7	98.5

Como se observa las cuatro áreas superan los límites máximos permisibles , siendo el más crítico el departamento de transformado, siguiendo el de prensado corte, prensado rolado y embarque respectivamente.

Así como lo marca la Normatividad se deben de Colocar señalamientos donde se mencione el uso obligatorio equipo de protección auditiva, para cualquier persona que circule o trabaje.

En función de los resultados arrojados, en los cuatro puntos evaluados existe la presencia del tipo de ruido de frecuencias AGUDAS.

Lo referente al calculo de atenuación del equipo de protección auditiva se concluye que el equipo que mejor atenuación proporciona al trabajador es el que precisamente utiliza el cliente, que es el HOWART LEIGHT (MAX).

## 5.8 CALCULO DE EXPOSICIÓN PERSONAL A RUIDO

**COMPAÑÍA:** Recipientes Laminados S.A. de CV

**DOMICILIO:** Zaragoza N° 32 Colonia Granjas México  
Delegación Iztacalco México, DF.  
CP 08100. TEL: 57 58 28 64

**ATENCIÓN:** Ing. Norma Angélica Piña Macías

**DEPARTAMENTO:** De Prensado

**AGENTE A EVALUAR:** Ruido ( % Dosis )

### EVALUACIÓN DE EXPOSICIÓN PERSONAL RUIDO

- TIEMPO MÁXIMO PERMISIBLE DE EXPOSICIÓN A RUIDO (TMPE)

$$TMPE = \frac{8}{2^{\frac{NER-90}{3}}}$$

Donde:

N.E.R = NIVEL DE EXPOSICIÓN A RUIDO QUE TIENE EL TRABAJADOR

- NIVEL SONORO CONTINUO EQUIVALENTE DE EXPOSICIÓN

$$NSCE = 90 + 9.97 \text{LOG} \frac{\%DOSIS}{12.5 * T}$$

**Posición N°1:** Trabajador Juan Manuel García Álvarez con puesto de supervisor:

$$NSCE = 90 + 9.97 \text{LOG} \frac{21.7}{12.5 * 7.46}$$

$$NSCE = 83.7$$

$$TMPE = \frac{8}{2^{\frac{83.7-90}{3}}}$$

$$TMPE = \frac{8}{2^{\frac{83.7-90}{3}}}$$

$$TMPE = 34.29 \text{hrs}$$

**Posición N°2:** Trabajador Ricardo Medina Rodríguez con puesto de operador:

$$NSCE = 90 + 9.97 \text{LOG} \frac{27.9}{12.5 * 7.49}$$

$$NSCE = 84.7$$

$$TMPE = \frac{8}{2^{\frac{84.7-90}{3}}}$$

$$TMPE = 26.9 \text{hrs}$$

Para las siguientes posiciones el procedimiento es el mismo

### DOSÍMETROS UTILIZADOS

N° de Inventario	Marca	Modelo	N° Serie	Calibración Inicial (dB)	Calibración Final (dB)	Incertidumbre
ML-D705/13	Larson Davis	705A 2791	2367	113.9/113.9/113.9	113.8/113.9/114.0	57.73 E-3
ML-D705/24	Larson Davis	705A 2787	2791	113.8/114.0/113.9	113.7/114.0/114.0	157.75 E-3
ML-D705/05	Larson Davis	705A 2608	2604	113.8/113.9/113.9	113.9/114.0/113.9	67.07 E-3
ML-D705/02	Larson Davis	705A 2606	2601	114.0/113.9/113.9	114.1/114.0/114.1	67.070 E-3
ML-D705/20	Larson Davis	705A 2604	2787	113.7/113.9/114.0	114.0/114.0/113.9	121.97 E-3
ML-D705/04	Larson Davis	705A 2368	2603	114.0/113.6/113.9	114.0/114.0/113.9	153.83 E-3
ML-D705/09	Larson Davis	705A 2367	2608	114.0/113.9/113.9	113.9/114.0/113.9	66.820 E-3
ML-D705/14	Larson Davis	705A 2603	2368	113.8/113.8/113.9	114.0/114.0/114.0	66.820 E-3

Record Number: 01  
 Location: Supervisor/Prensado  
 Name: JUAN MANUEL GARCIA ALVAREZ



705 Noise Badge  
 Serial: 705A2603

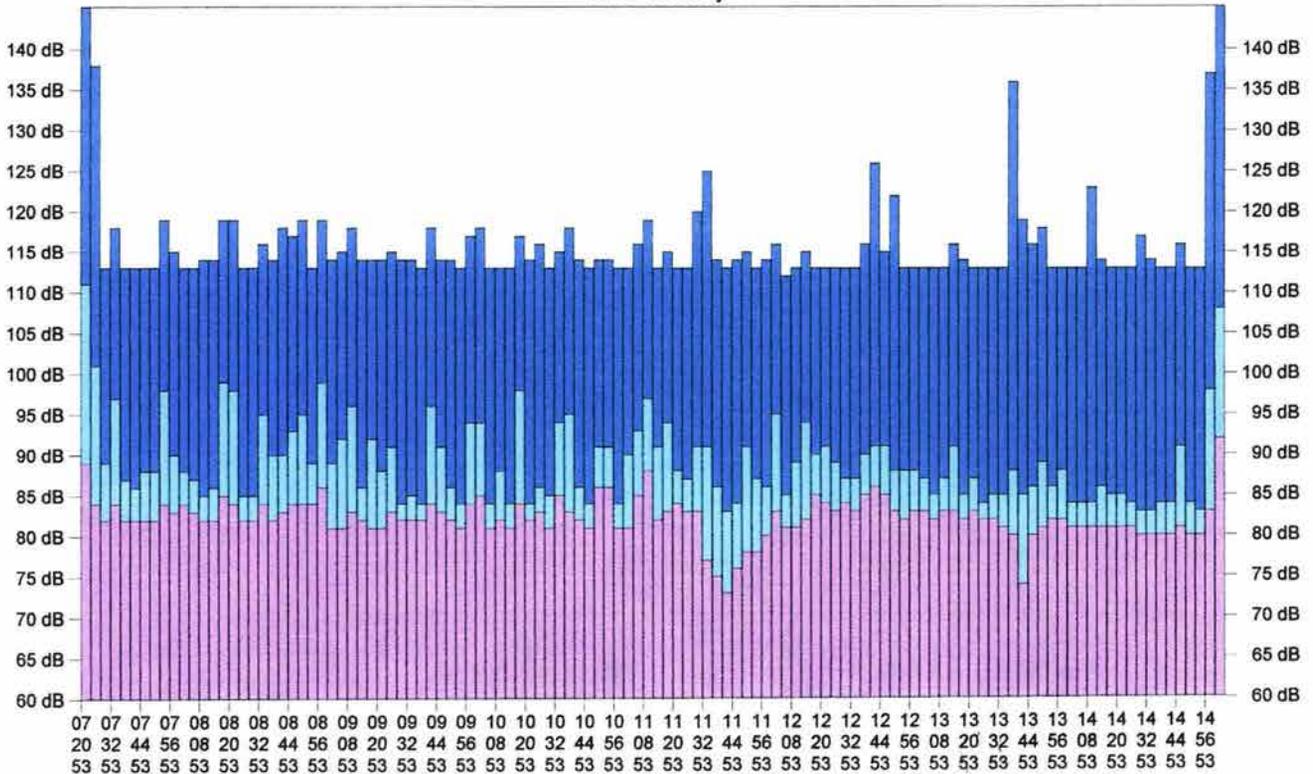
From: Tue Feb 03, 04 07:20:53  
 To: Tue Feb 03, 04 15:07:51  
 Total Run Time: 07:46:58  
 Number of Time Histories: 1  
 Time History Sample Period: 60 secs.  
 Periods Completed: 466

RMS Weighting: A Weighted  
 Peak Weighting: C (Weighted)  
 Detector: Slow  
 Errors: Overload

Dose	21.7	%
Projected Dose	22.3	%
Time Weighted Avg	83.5	dBA
Leq	83.5	dBA
Lepd	83.4	dBA
SEL	128.0	dBA
SE	0.7	Pa <sup>2</sup> hr
Lmax	111.0	dBA
Lmin	68.6	dBA
Max Peak	>140.0	dBC
Exchange Rate	3	
Threshold	60.0	dBA
Criterion Level	90.0	dBA
Criterion Duration	8	hours
L10	85.2	dBA
L70	81.0	dBA
L30	83.2	dBA
L90	78.8	dBA
L50	82.1	dBA

Note:

Time History



Record Number: 02

Location: Operador/ Area : Corte/ Departamento: Prensado

Name: Ricardo Medina Rodriguez



705 Noise Badge  
Serial: 705A2367

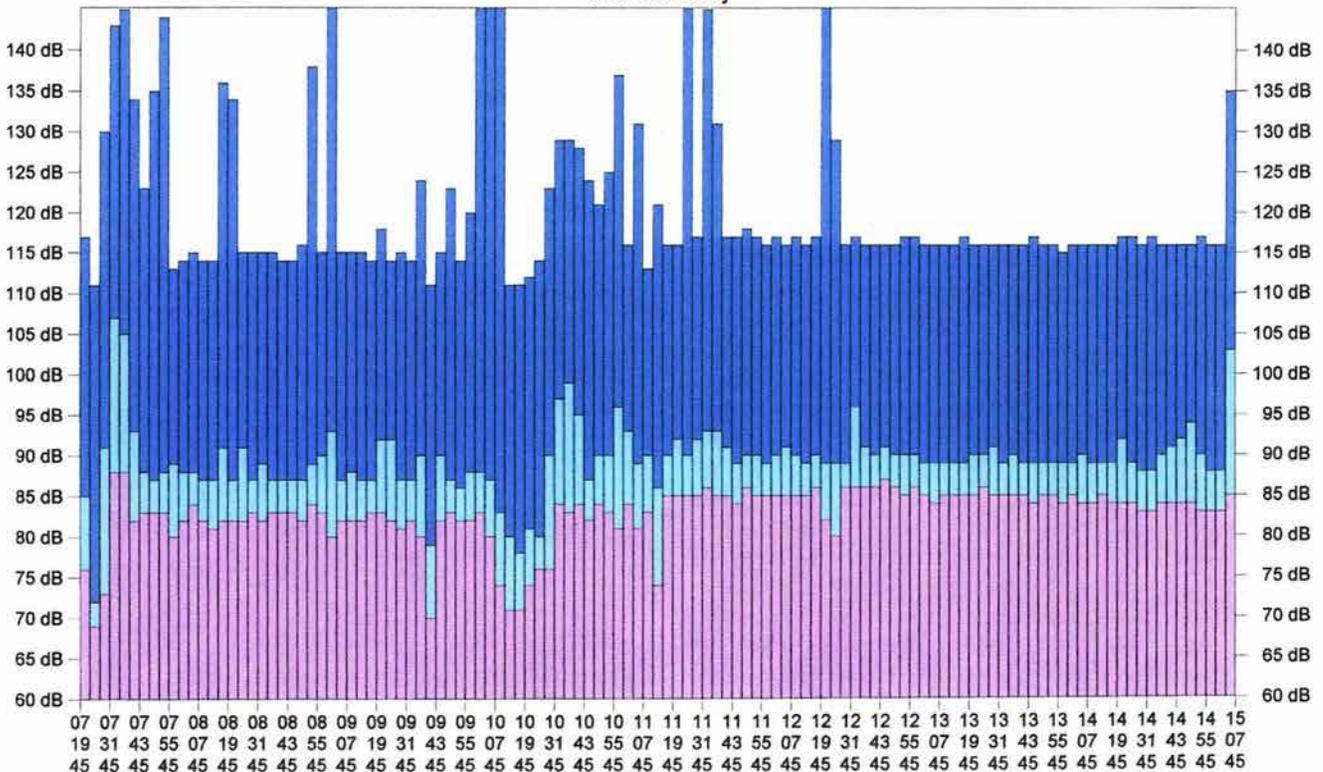
From: Tue Feb 03, 04 07:19:45  
To: Tue Feb 03, 04 15:09:43  
Total Run Time: 07:49:58  
Number of Time Histories: 1  
Time History Sample Period: 60 secs.  
Periods Completed: 469

RMS Weighting: A Weighted  
Peak Weighting: C (Weighted)  
Detector: Slow  
Errors: Overload

Dose	27.9	%
Projected Dose	28.5	%
Time Weighted Avg	84.5	dBA
Leq	84.5	dBA
Lepd	84.5	dBA
SEL	129.0	dBA
SE	0.9	Pa <sup>2</sup> hr
Lmax	113.5	dBA
Lmin	68.3	dBA
Max Peak	>140.0	dB
Exchange Rate	3	
Threshold	60.0	dBA
Criterion Level	90.0	dBA
Criterion Duration	8	hours
L10	87.2	dBA
L70	80.4	dBA
L30	85.2	dBA
L90	75.2	dBA
L50	83.0	dBA

Note:

Time History



Record Number: 03  
 Location: Operador/Area : Rolado  
 Name: LUIS CARERA CRUZ



705 Noise Badge  
 Serial: 705A2368

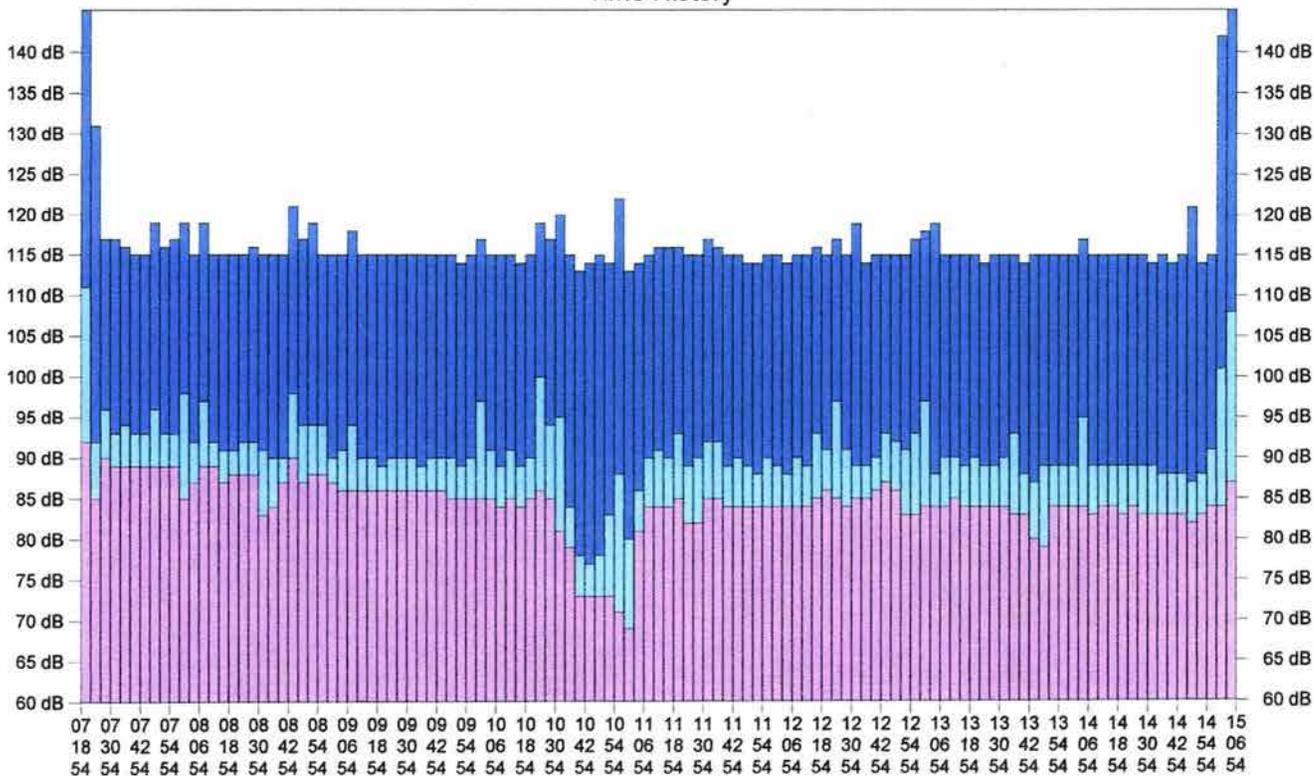
From: Tue Feb 03, 04 07:18:54  
 To: Tue Feb 03, 04 15:10:48  
 Total Run Time: 07:51:54  
 Number of Time Histories: 1  
 Time History Sample Period: 60 secs.  
 Periods Completed: 471

RMS Weighting: A Weighted  
 Peak Weighting: C (Weighted)  
 Detector: Slow  
 Errors: Overload

Dose	39.0	%
Projected Dose	39.6	%
Time Weighted Avg	86.0	dBA
Leq	86.0	dBA
Lepd	85.9	dBA
SEL	130.5	dBA
SE	1.2	Pa <sup>2</sup> hr
Lmax	111.6	dBA
Lmin	68.1	dBA
Max Peak	>140.0	dBC
Exchange Rate	3	
Threshold	60.0	dBA
Criterion Level	90.0	dBA
Criterion Duration	8	hours
L10	88.9	dBA
L70	83.1	dBA
L30	86.1	dBA
L90	77.2	dBA
L50	84.6	dBA

Note:

Time History



Record Number: 04

Location: Operador/ Area Probador de fugas

Name: CARLOS JAVIER CHAVARRIA ESPINOSA



705 Noise Badge  
Serial: 705A2604

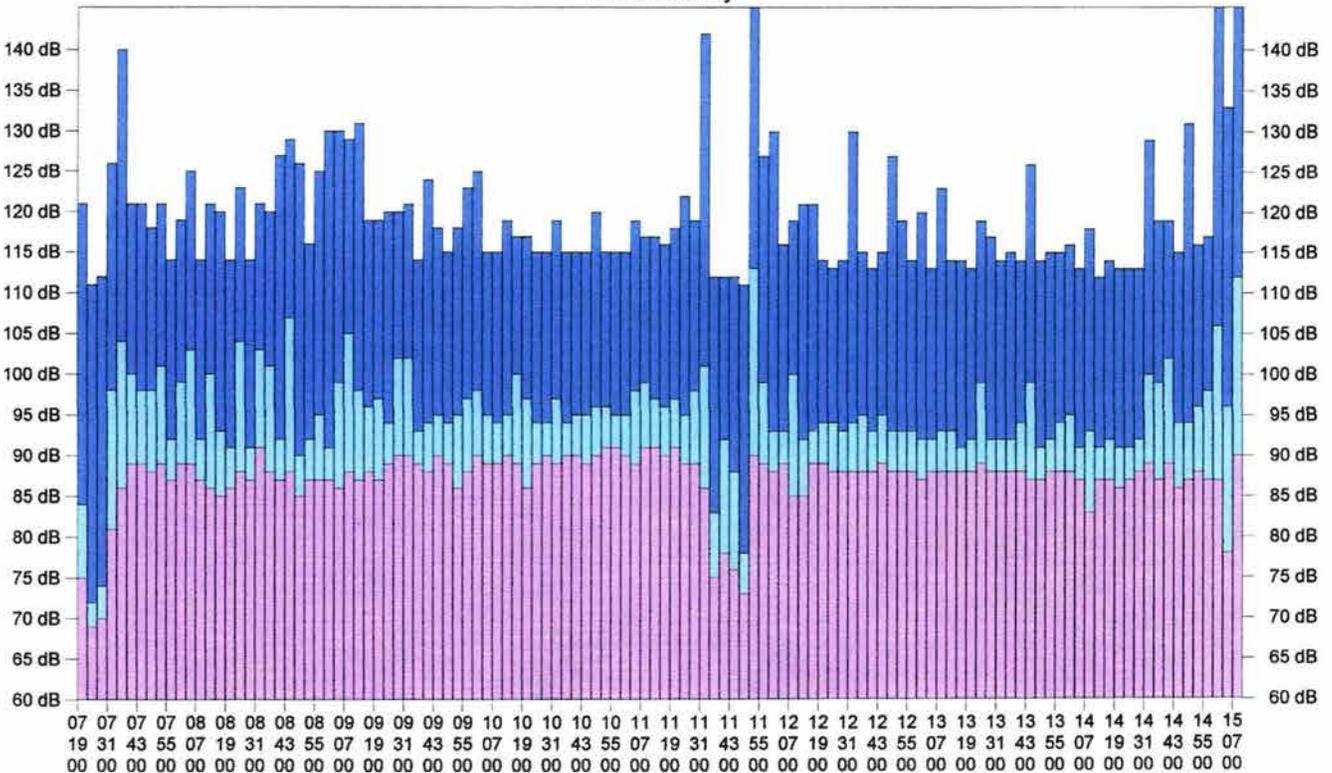
From: Tue Feb 03, 04 07:19:00  
To: Tue Feb 03, 04 15:11:45  
Total Run Time: 07:52:45  
Number of Time Histories: 1  
Time History Sample Period: 60 secs.  
Periods Completed: 472

RMS Weighting: A Weighted  
Peak Weighting: C (Weighted)  
Detector: Slow  
Errors: Overload

Dose	71.0	%			
Projected Dose	72.1	%			
Time Weighted Avg	88.6	dBA			
Leq	88.6	dBA			
Lepd	88.5	dBA			
SEL	133.1	dBA			
SE	2.3	Pa <sup>2</sup> hr			
Lmax	113.0	dBA			
Lmin	65.9	dBA			
Max Peak	>140.0	dBC			
Exchange Rate	3				
Threshold	60.0	dBA			
Criterion Level	90.0	dBA			
Criterion Duration	8	hours			
L10	91.5	dBA	L70	85.3	dBA
L30	88.9	dBA	L90	79.2	dBA
L50	87.0	dBA			

Note:

Time History



Record Number: 05

Location: Supervisor/ Probador de fugas

Name: SALVADOR ALCANTARA LOZANO



705 Noise Badge  
Serial: 705A2604

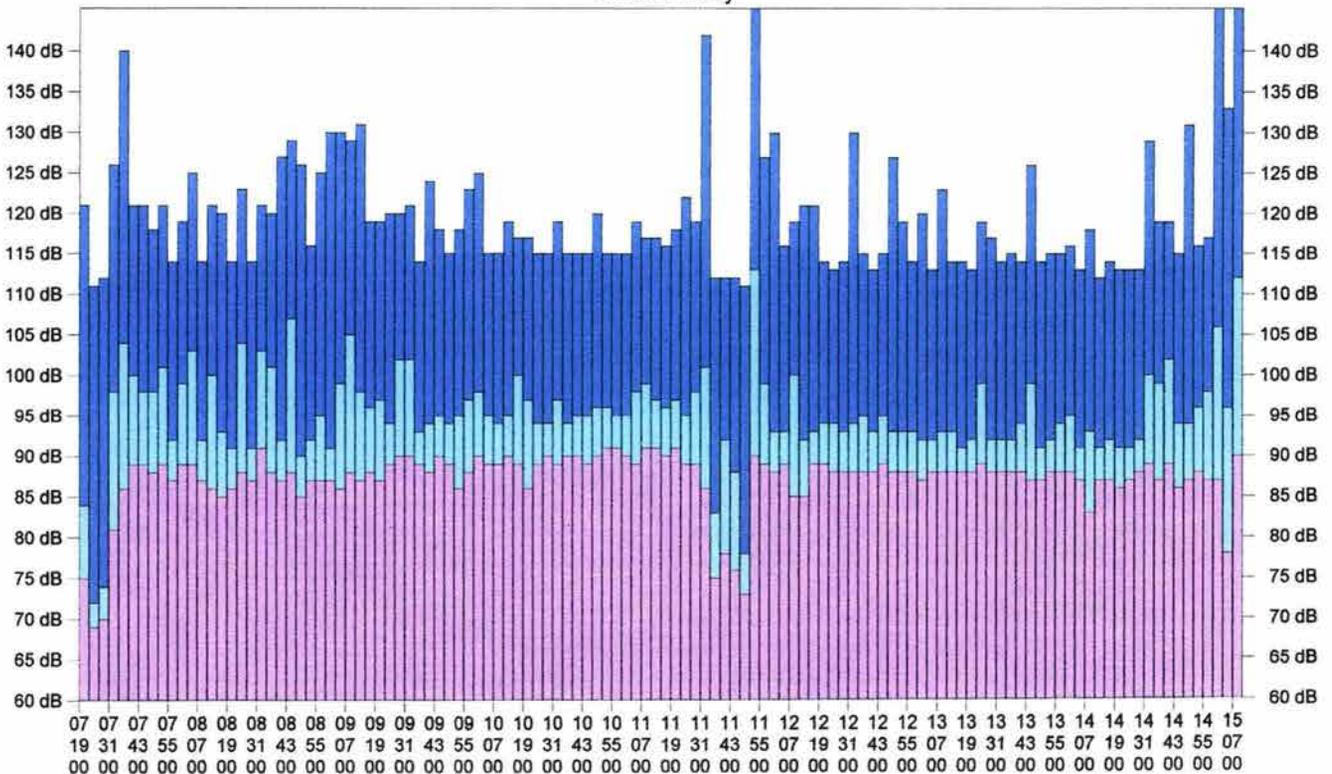
From: Tue Feb 03, 04 07:19:00  
To: Tue Feb 03, 04 15:11:45  
Total Run Time: 07:52:45  
Number of Time Histories: 1  
Time History Sample Period: 60 secs.  
Periods Completed: 472

RMS Weighting: A Weighted  
Peak Weighting: C (Weighted)  
Detector: Slow  
Errors: Overload

Dose	71.0	%
Projected Dose	72.1	%
Time Weighted Avg	88.6	dBA
Leq	88.6	dBA
Lepd	88.5	dBA
SEL	133.1	dBA
SE	2.3	Pa <sup>2</sup> hr
Lmax	113.0	dBA
Lmin	65.9	dBA
Max Peak	>140.0	dBC
Exchange Rate	3	
Threshold	60.0	dBA
Criterion Level	90.0	dBA
Criterion Duration	8	hours
L10	91.5	dBA
L70	85.3	dBA
L30	88.9	dBA
L90	79.2	dBA
L50	87.0	dBA

Note:

Time History



Record Number: 06  
 Location: Operador/ Area: Pinturas y Serigrafiado  
 Name: JAIME ALBERTO MORALES GUZMAN



705 Noise Badge  
 Serial: 705A2787

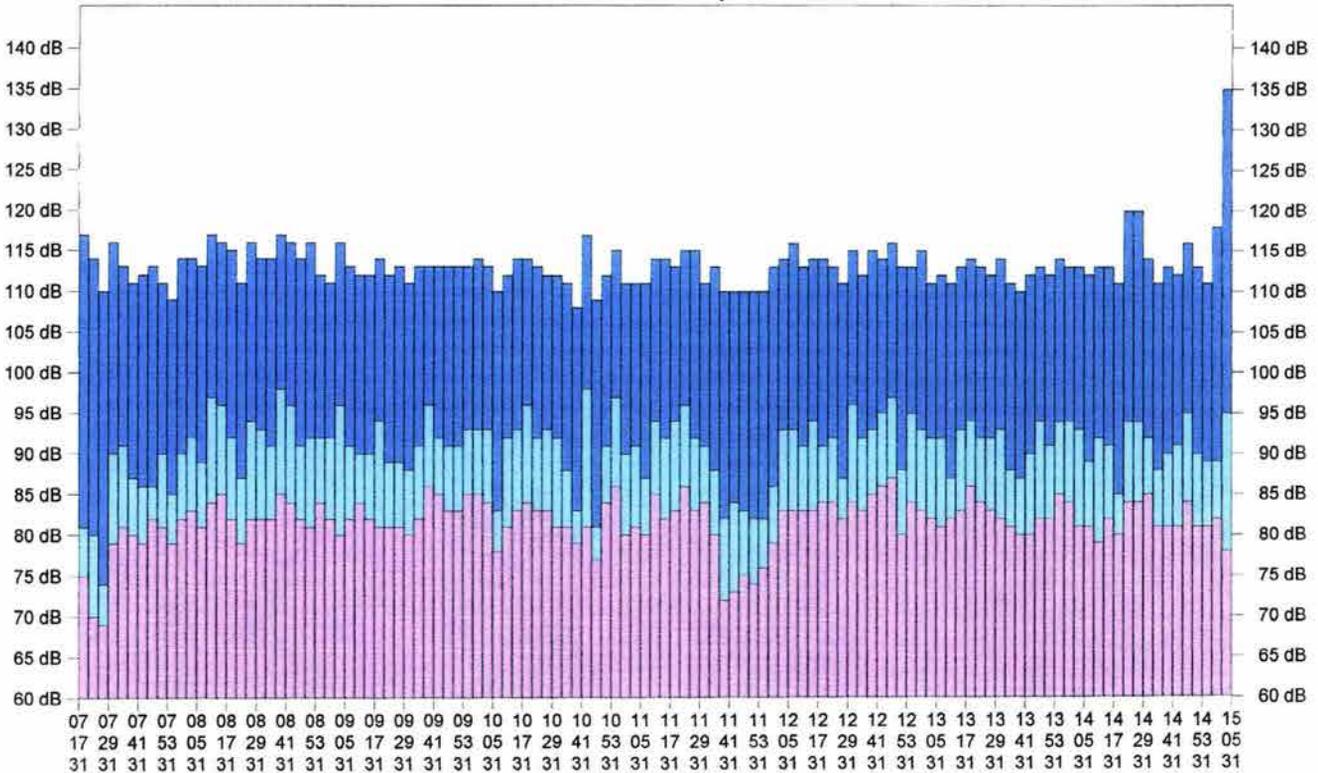
From: Tue Feb 03, 04 07:17:31  
 To: Tue Feb 03, 04 15:08:56  
 Total Run Time: 07:51:25  
 Number of Time Histories: 1  
 Time History Sample Period: 60 secs.  
 Periods Completed: 471

RMS Weighting: A Weighted  
 Peak Weighting: C (Weighted)  
 Detector: Slow

Dose	19.2	%
Projected Dose	19.6	%
Time Weighted Avg	82.9	dBA
Leq	82.9	dBA
Lepd	82.8	dBA
SEL	127.4	dBA
SE	0.6	Pa <sup>2</sup> hr
Lmax	98.2	dBA
Lmin	62.7	dBA
Max Peak	135.6	dBC
Exchange Rate	3	
Threshold	60.0	dBA
Criterion Level	90.0	dBA
Criterion Duration	8	hours
L10	86.1	dBA
L70	79.0	dBA
L30	82.7	dBA
L90	76.2	dBA
L50	80.7	dBA

Note:

Time History



Record Number: 07  
 Location: Operador/Embarque  
 Name: PEDRO HERNANDEZ GARCIA



705 Noise Badge  
 Serial: 705A2608

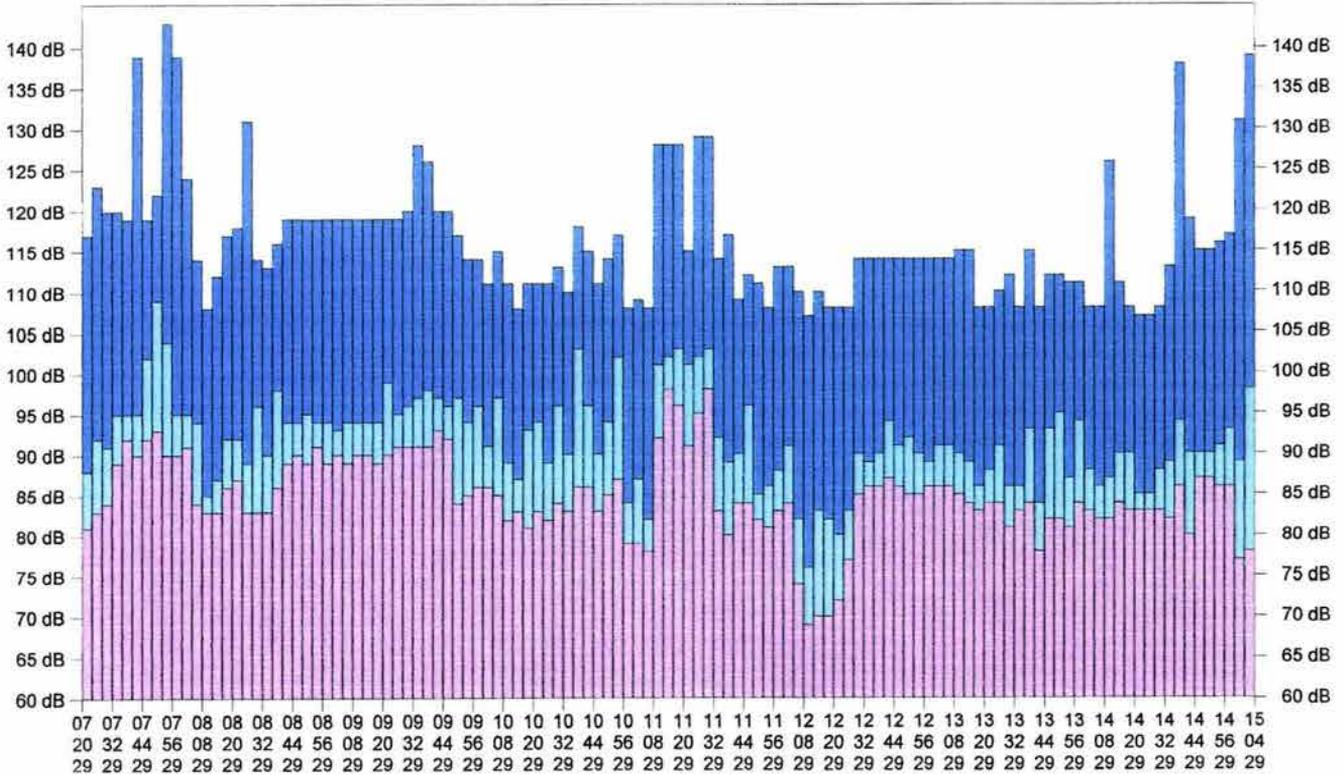
From: Tue Feb 03, 04 07:20:29  
 To: Tue Feb 03, 04 15:08:54  
 Total Run Time: 07:48:25  
 Number of Time Histories: 1  
 Time History Sample Period: 60 secs.  
 Periods Completed: 468

RMS Weighting: A Weighted  
 Peak Weighting: C (Weighted)  
 Detector: Slow

Dose	67.5	%
Projected Dose	69.2	%
Time Weighted Avg	88.4	dBA
Leq	88.4	dBA
Lepd	88.3	dBA
SEL	132.9	dBA
SE	2.2	Pa <sup>2</sup> hr
Lmax	109.2	dBA
Lmin	62.7	dBA
Max Peak	>140.0	dBC
Exchange Rate	3	
Threshold	60.0	dBA
Criterion Level	90.0	dBA
Criterion Duration	8	hours
L10	92.5	dBA
L70	80.4	dBA
L30	86.3	dBA
L90	76.5	dBA
L50	84.1	dBA

Note:

Time History



L90 L50 Peak

Each Bar Represents 240 Seconds (4 X Sample Period of 60 Seconds)

Record Number: 08

Location: Ayudante Gral/ Area: almacen

Name: MIGUEL VAZQUEZ RIOJANO



705 Noise Badge  
Serial: 705A2791

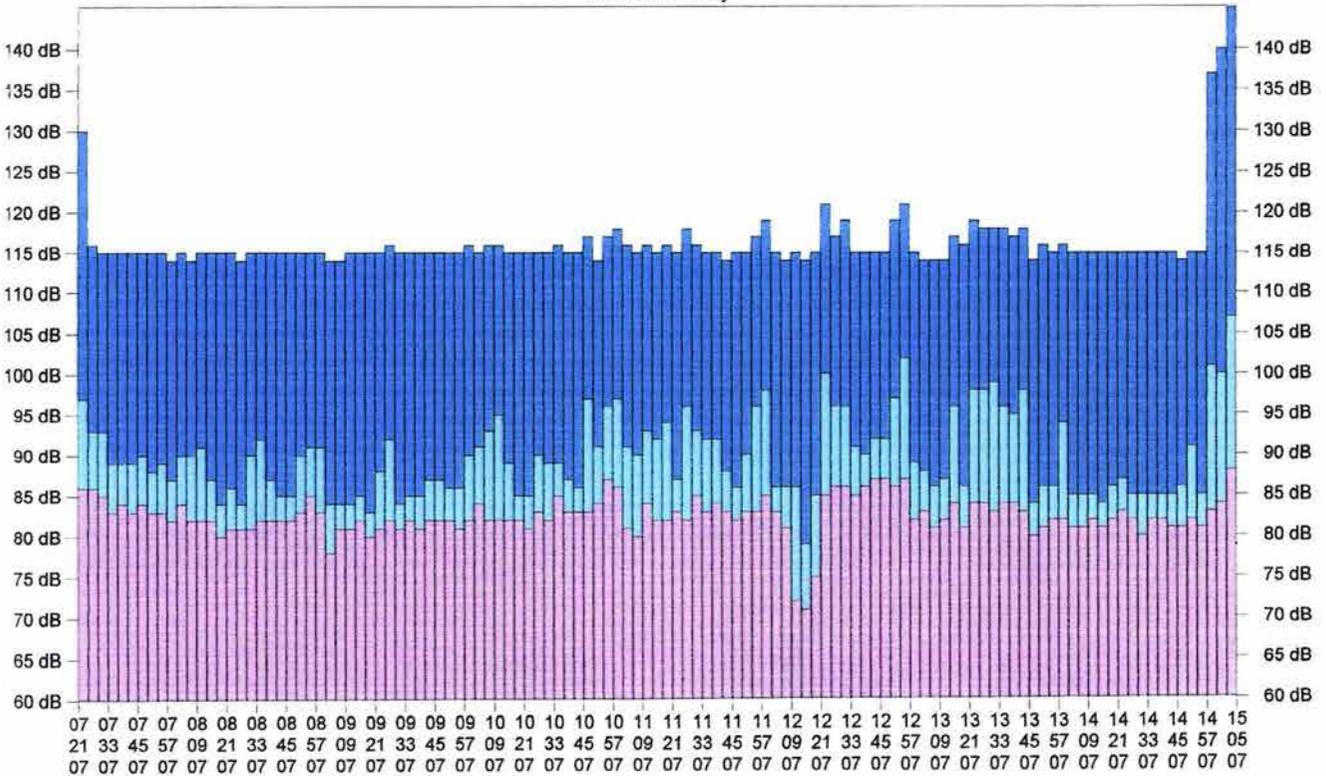
From: Tue Feb 03, 04 07:21:07  
To: Tue Feb 03, 04 15:09:31  
Total Run Time: 07:48:24  
Number of Time Histories: 1  
Time History Sample Period: 60 secs.  
Periods Completed: 468

RMS Weighting: A Weighted  
Peak Weighting: C (Weighted)  
Detector: Slow

Dose	22.2	%			
Projected Dose	22.7	%			
Time Weighted Avg	83.6	dBA			
Leq	83.6	dBA			
Lepd	83.5	dBA			
SEL	128.1	dBA			
SE	0.7	Pa <sup>2</sup> hr			
Lmax	107.7	dBA			
Lmin	68.2	dBA			
Max Peak	>140.0	dBC			
Exchange Rate	3				
Threshold	60.0	dBA			
Criterion Level	90.0	dBA			
Criterion Duration	8	hours			
L10	85.7	dBA	L70	80.7	dBA
L30	83.5	dBA	L90	78.6	dBA
L50	82.2	dBA			

Note:

Time History



## INFORME EVALUACIÓN DE EXPOSICIÓN PERSONAL NOM- 011-STPS-2001

Posición	Ubicación del Hombre	Puesto	Hora Inicial	Hora Final	Departamento	Turno	% Dosis	NSCE	NMPE	TMPE (HR)
01	Juan Manuel García Álvarez	Supervisor	07:20	15:07	Prensado	1 <sup>er</sup>	21.7	83.7	90	34.3
02	Ricardo Medina Rodríguez	Operador	07:19	15:09	Prensado, Corte	1 <sup>er</sup>	27.9	84.7	90	26.9
03	Luis Carera Cruz	Operador	07:18	15:10	Prensado Rolado	1 <sup>er</sup>	39.0	86.2	90	19.3
04	Carlos Javier Chavarria espinosa	Operador	07:19	15:11	Transformado Probador de fugas	1 <sup>er</sup>	71.0	88.7	90	11.6
05	Salvador Alcántara Lozano	Supervisor	07:19	15:11	Transformado	1 <sup>er</sup>	71.0	88.8	90	10.6
06	Jaime Alberto Morales Guzmán	Operador	07:17	15:08	Transformado Pinturas	1 <sup>er</sup>	19.8	83.1	90	39.1
07	Pedro Hernández García	Operador	07:20	15:08	Embarque	1 <sup>er</sup>	67.5	88.5	90	11.1
08	Miguel Vázquez Riojano	Ayudante Gral.	07:21	15:09	Embarque almacén	1 <sup>er</sup>	22.2	83.7	90	23.7

Los resultados obtenidos en las evaluaciones personales de ocho trabajadores, estratégicamente seleccionados, son que ninguno supera los límites máximos permisibles de exposición a ruido, pero están en un rango entre 83 y 88 decibeles, por lo que se debe llevar a cabo un programa de conservación de la audición.

## RECOMENDACIONES

La dosimetría nos ha indicado la exposición a ruido (Nivel Sonoro Continuo Equivalente) al que ha estado expuesto el trabajador, y como los resultados obtenidos superan los 85 decibeles, por normatividad se deben realizar

- Exámenes audiométricos anuales específicos a cada trabajador expuesto.
- Programas de organización para el manejo de tiempo y frecuencia de exposición para cada trabajador.
- Considerar que el tipo de ruido existente en el medio ambiente interno de trabajo es de frecuencia aguda, por lo que se debe de poner mayor atención a aquellos trabajadores que se les haya diagnosticado por mínima que sea una caída o disminución de su audición de tonos agudos. A estos trabajadores se les debe de vigilar los tiempos de exposición así como evitar en mayor medida que presenten daños mayores, ya que representan potencialmente a futuro posibles incapacidades parciales permanentes. Las cuales reflejarían para la empresa fuertes pérdidas económicas.
- Es aquí donde tiene cabida la importancia de exámenes de ingreso que deben de ser acorde al perfil requerido para que a futuro no se compruebe una enfermedad de trabajo.
- Durante el Reconocimiento inicial en el departamento de transformado se observó que antes de que al recipiente se le de el recubrimiento interno, de la pintura antioxidante, este tiene que ser limpiado con thinner, para quitar la grasa existente, esto lo realizan los trabajadores de forma manual, es decir mojando trapos y pasarlos en el interior y exterior del recipiente. Este acto lo realizan sin guantes.

El punto medular de esto es que el thinner está compuesto por un 90% de Tolueno, 8% de Xileno y un 2% de otros químicos. Por lo que el tolueno es liposoluble, es decir se absorbe por vía dérmica y solo basta recordar que es un tóxico potencial de daño auditivo.

## CONCLUSIÓN

Se deben elaborar programas para cuidar la salud de los trabajadores, no solo para cumplir con las disposiciones legales, si no por razones económicas, comerciales y éticas.

Una razón muy importante de la ausencia de programas de conservación de la audición y de control del ruido es que, lamentablemente, el ruido suele aceptarse como un “mal necesario”, una parte del negocio, un aspecto inevitable del trabajo industrial. El ruido no deja de ser peligroso, a pesar que no derrama sangre, no rompe huesos, no da mal aspecto a los tejidos y, sí los trabajadores pueden aguantar los primeros días o semanas de exposición, suelen tener la sensación de “haberse acostumbrado” al ruido.

Las empresas que no cubran los aspectos de seguridad e higiene no podrán constituirse formalmente ni alcanzar un alto nivel competitivo. Ya que son empresas que llegan a desarrollar enfermedades crónicas sin saberlo, por que consideran el riesgo como inherente al trabajo y no como un factor que se puede evitar.

De forma contraria una empresa que atienda correctamente los aspectos de Seguridad e Higiene, es una empresa más estable, asegura el desarrollo, además de encausarse hacia logros y beneficios tanto para la empresa como para el trabajador. Dando como resultado empresas más estables y competitivas. Teniendo como base trabajadores sanos, seguros y por lo tanto con un estado de animo optimo que permitirá que realicen y desarrollen sus obligaciones más eficientemente. Así como obtener ventajas comerciales al difundir que sus productos se procesan bajo normas higiénicas que brindan protección a sus trabajadores.

## GLOSARIO

**ÁREA DE TRABAJO.** Lugar físico de trabajo identificado y delimitado donde el trabajador desarrolla sus actividades.

**AGENTES FÍSICOS.-** Son factores ambientales que crean alteraciones en el ambiente de trabajo, ( entre los cuales se considera el ruido, vibraciones, condiciones térmicas, radiaciones ionizantes, etc).

**DOSÍMETRO.-** Es un equipo integrador del nivel sonoro continuo equivalente para estructurar y organizar la información de exposición.

**ENFERMEDAD DE TRABAJO.** Es todo estado patológico derivado de la acción continuada de una causa que tenga su origen o motivo en el trabajo o en el medio en el que el trabajador se vea obligado a prestar sus servicios.

**HIGIENE DEL TRABAJO.:** Es El Método Orientado al Reconocimiento, Evaluación Y Control de los Factores de Riesgo (Físicos, Químicos, Biológico, Ergonómicos y Psicosociales) que se generan en el ambiente de trabajo y que causan enfermedad o deterioro del bienestar Físico, Biológico y Psíquico del trabajador

**INCAPACIDAD PERMANENTE PARCIAL.** Es la disminución de las facultades o aptitudes de una persona para trabajar.

**INCAPACIDAD PERMANENTE TOTAL.** Es la pérdida de las facultades o aptitudes de una persona que la imposibilita para desempeñar cualquier trabajo por el resto de su vida.

**INCAPACIDAD TEMPORAL.** Es la pérdida de facultades o aptitudes que imposibilitan parcial o temporalmente a un personal para desempeñar su trabajo por algún tiempo.

**INTENSIDAD DEL SONIDO.** Es la potencia por unidad de área,(  $I = P / S$  ).

**LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE DE EXPOSICIÓN.-** Es la concentración máxima de un contaminante o agente del medio ambiente laboral, a la cual se permite que se expongan los trabajadores durante un tiempo determinado, de tal forma que no provoquen efectos desfavorables sobre la salud de la mayoría de ellos y la cual no debe superarse bajo cualquier circunstancia.

**MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO.-** Son las condiciones físicas que se encuentran en el lugar de trabajo.

**PUESTO DE TRABAJO.** Conjunto de actividades tipificadas en el profesigramas del contrato de trabajo, que son efectuadas por un trabajador de una categoría laboral determinada y que implican un tiempo y espacio específico sin que necesariamente sea un puesto fijo o estacionario.

**PRESBIACUSIA** .- o pérdida auditiva relacionada con la edad comienza en general a los 40 años y progresa de forma gradual. Suele ser bilateral. En la presbiacusia no se observa la depresión característica a 4,000 Hz observada en la pérdida auditiva inducida por el ruido. Sin embargo, es posible que los efectos de la edad se superpongan a la pérdida auditiva relacionada con el ruido.

**PROGRAMA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA:** Conjunto de acciones y metodologías encaminadas al estudio, evaluación y control de los factores de riesgo presentes en el trabajo y de los efectos que generan en la salud. Se apoya en un sistema de información y registro.

**RIESGOS DE TRABAJO.** Son los accidentes y enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo.

**SALUD.-** Es un estado de bienestar completo: físico, mental y psicosocial y no solamente la ausencia de enfermedad o invalidez

**SONIDO.-** Es una onda en movimiento que se propaga en un medio elástico viajando tanto en la dirección transversal como longitudinal produciendo una sensación auditiva en el oído por el cambio de presión en el mismo.

**SONORIDAD.-** Se refiere a la sensación percibida por un observador humano. En contraste con la magnitud objetiva. La sonoridad aumenta con la intensidad, pero entre ellas no existe una relación lineal.

**UMBRAL DE DOLOR.-** Es el valor mínimo de presión de sonido de una frecuencia dada que nos provoca dolor.

## BIBLIOGRAFIA

- Noise & Hearing Conservation Manual, E.H. Berger , W.D. Ward, J.C. Morrill, L.H Royster. Fourth edition.  
AIHA PRESS American Industrial Hygiene Association.
- Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS- 2001, Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo donde se Genere Ruido.
- Secretos de la medicina del trabajo . Rosemarie M. Bowler, PH, MPH.  
James E. Cone, MD. Editorial Mc Graw – Hill Inter Americacna. Pp. 39 – 43.  
246 – 255.
- Medicina Laboral . Josep Landou. Editorial Manual Moderno 1993  
Pp. 535 – 551.
- Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.  
Enero 1997.

“ El ave canta aunque la rama cruja  
como que sabe lo que son sus alas”

Hay plumajes que cruzan el pantano  
Y no se manchan ...¡ Mi plumaje es de éstos”

# ANEXOS

Todo lo que vivamente imaginamos, ardientemente deseamos, sinceramente creemos y entusiastamente emprendamos..... Inevitablemente sucederá.

## CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

### Artículo 4

Toda persona tiene derecho a la protección de la salud. La ley definirá las bases y modalidades para el acceso a los servicios de salud y establecerá la concurrencia de la Federación y las entidades federativas en materia de salubridad

## TITULO SEXTO

### Del Trabajo y de la Previsión Social

#### Artículo 123

**Apartado A.-** Entre los obreros, jornaleros, empleados domésticos, artesanos y de una manera general, todo contrato de trabajo:

**XIV.-** Los empresarios serán responsables de los accidentes del trabajo y de las enfermedades profesionales de los trabajadores, sufridas con motivo o en ejercicio de la profesión o trabajo que ejecuten; por lo tanto, los patronos deberán pagar la indemnización correspondiente, según que haya traído como consecuencia la muerte o simplemente incapacidad temporal o permanente para trabajar, de acuerdo con lo que las leyes determinen. Esta responsabilidad subsistirá aún en el caso de que el patrono contrate el trabajo por un intermediario;

**XV.-** El patrón estará obligado a observar, de acuerdo con la naturaleza de su negociación, los preceptos legales sobre higiene y seguridad en las instalaciones de su establecimiento, y a adoptar las medidas adecuadas para prevenir accidentes en el uso de las máquinas, instrumentos y materiales de trabajo, así como a organizar de tal manera éste, que resulte la mayor garantía para la salud y la vida de los trabajadores, y del producto de la concepción, cuando se trate de mujeres embarazadas. Las leyes contendrán, al efecto, las sanciones procedentes en cada caso;

**XXIX.-** Es de utilidad pública la Ley del Seguro Social, y ella comprenderá seguros de invalidez, de vejez, de vida, de cesación involuntaria del trabajo, de enfermedades y accidentes, de servicios de guardería y cualquier otro encaminado a la protección y bienestar de los trabajadores, campesinos, no asalariados y otros sectores sociales y sus familiares;

## LEY FEDERAL DEL TRABAJO

### TITULO CUARTO

#### Derechos y Obligaciones de los Trabajadores y de los Patrones

#### CAPITULO I

##### Obligaciones de los patrones

XVI.- Instalar, de acuerdo con los principios de seguridad e higiene, las fábricas, talleres, oficinas y demás lugares en que deban ejecutarse las labores, para prevenir riesgos de trabajo y perjuicios al trabajador, así como adoptar las medidas necesarias para evitar que los contaminantes excedan los máximos permitidos en los reglamentos e instructivos que expidan las autoridades competentes. Para estos efectos, deberán modificar, en su caso, las instalaciones en los términos que señalen las propias autoridades;

XVII.- Cumplir las disposiciones de seguridad e higiene que fijan las leyes y los reglamentos para prevenir los accidentes y enfermedades en los centros de trabajo y, en general, en los lugares en que deban ejecutarse las labores; y, disponer en todo tiempo de los medicamentos y materiales de curación indispensables que señalen los instructivos que se expidan, para que se presten oportuna y eficazmente los primeros auxilios; debiendo dar, desde luego, aviso a la autoridad competente de cada accidente que ocurra.

#### TITULO NOVENO

##### Riesgos de Trabajo

##### *Artículo 473*

Riesgos de trabajos son los accidentes y enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo.

##### *Artículo 475*

Enfermedad de trabajo es todo estado patológico derivado de la acción continuada de una causa que tenga su origen o motivo en el trabajo o en el medio en que el trabajador se vea obligado a prestar sus servicios.

##### *Artículo 476*

Serán consideradas en todo caso enfermedades de trabajo las consignadas en la tabla del artículo 513.

##### *Artículo 477*

Cuando los riesgos se realizan pueden producir:

- I. Incapacidad temporal;
- II. Incapacidad permanente parcial;
- III. Incapacidad permanente total; y
- IV. La muerte.

##### *Artículo 478*

Incapacidad temporal es la pérdida de facultades o aptitudes que imposibilita parcial o totalmente a una persona para desempeñar su trabajo por algún tiempo.

##### *Artículo 479*

Incapacidad permanente parcial es la disminución de las facultades o aptitudes de una persona para trabajar.

##### *Artículo 480*

Incapacidad permanente total es la pérdida de facultades o aptitudes de una persona que la imposibilita para desempeñar cualquier trabajo por el resto de su vida.

#### **Artículo 487**

Los trabajadores que sufran un riesgo de trabajo tendrán derecho a:

- I. Asistencia médica y quirúrgica;
- II. Rehabilitación;
- III. Hospitalización, cuando el caso lo requiera;
- IV. Medicamentos y material de curación;
- V. Los aparatos de prótesis y ortopedia necesarios; y
- VI. La indemnización fijada en el presente Título.

#### **Artículo 491**

Si el riesgo produce al trabajador una incapacidad temporal, la indemnización consistirá en el pago íntegro del salario que deje de percibir mientras subsista la imposibilidad de trabajar.

Este pago se hará desde el primer día de la incapacidad. Si a los tres meses de iniciada una incapacidad no está el trabajador en aptitud de volver al trabajo, él mismo o el patrón podrá pedir, en vista de los certificados médicos respectivos, de los dictámenes que se rindan y de las pruebas conducentes, se resuelva si debe seguir sometido al mismo tratamiento médico y gozar de igual indemnización o procede declarar su incapacidad permanente con la indemnización a que tenga derecho. Estos exámenes podrán repetirse cada tres meses. El trabajador percibirá su salario hasta que se declare su incapacidad permanente y se determine la indemnización a que tenga derecho.

#### **Artículo 492**

Si el riesgo produce al trabajador una incapacidad permanente parcial, la indemnización consistirá en el pago del tanto por ciento que fija la tabla de valuación de incapacidades, calculado sobre el importe que debería pagarse si la incapacidad hubiese sido permanente total. Se tomará el tanto por ciento que corresponda entre el máximo y el mínimo establecidos, tomando en consideración la edad del trabajador, la importancia de la incapacidad y la mayor o menor aptitud para ejercer actividades remuneradas, semejantes a su profesión u oficio. Se tomará asimismo en consideración si el patrón se ha preocupado por la reeducación profesional del trabajador.

#### **Artículo 493**

Si la incapacidad parcial consiste en la pérdida absoluta de las facultades o aptitudes del trabajador para desempeñar su profesión, la Junta de Conciliación y Arbitraje podrá aumentar la indemnización hasta el monto de la que correspondería por incapacidad permanente total, tomando en consideración la importancia de la profesión y la posibilidad de desempeñar una de categoría similar, susceptible de producirle ingresos semejantes.

#### **Artículo 497**

Dentro de los dos años siguientes al en que se hubiese fijado el grado de incapacidad, podrá el trabajador o el patrón solicitar la revisión del grado, si se comprueba una agravación o una atenuación posterior.

#### **Artículo 499**

Si un trabajador víctima de un riesgo no puede desempeñar su trabajo, pero sí algún otro, el patrón estará obligado a proporcionárselo, de conformidad con las disposiciones del contrato colectivo de trabajo.

## LEY DEL SEGURO SOCIAL

### CAPITULO III

#### Del seguro de riesgos de trabajo

##### Sección Primera

##### **Artículo 45**

La existencia de estados anteriores tales como discapacidad física, mental o sensorial, intoxicaciones o enfermedades crónicas, no es causa para disminuir el grado de la incapacidad temporal o permanente, ni las prestaciones que correspondan al trabajador.

##### **Artículo 49**

En los términos establecidos por la Ley Federal del Trabajo, cuando el asegurado sufra un riesgo de trabajo por falta inexcusable del patrón a juicio de la Junta de Conciliación y Arbitraje, las prestaciones en dinero que este capítulo establece a favor del trabajador asegurado, se aumentarán en el porcentaje que la propia Junta determine en laudo que quede firme. El patrón tendrá la obligación de pagar al Instituto el capital constitutivo sobre el incremento correspondiente.

##### **Artículo 55**

Los riesgos de trabajo pueden producir:

- I.- Incapacidad temporal;
- II.- Incapacidad permanente parcial;
- III.- Incapacidad permanente total, y
- IV. Muerte.

Se entenderá por incapacidad temporal, incapacidad permanente parcial e incapacidad permanente total, lo que al respecto disponen los artículos relativos de la Ley Federal del Trabajo.

## LEY GENERAL DE SALUD

### TITULO SEPTIMO PROMOCION DE LA SALUD CAPITULO V SALUD

**ARTICULO 128.-** El trabajo o las actividades sean comerciales, industriales, profesionales o de otra índole, se ajustaran, por lo que a la protección de la salud se refiere, a las normas que al efecto dicten las autoridades sanitarias, de conformidad con esta ley y demás disposiciones legales sobre salud ocupacional.

**ARTICULO 129.-** Para los efectos del artículo anterior, la secretaria de salud tendrá a su cargo:

II. Determinar los límites máximos permisibles de exposición de un trabajador a contaminantes, y coordinar y realizar estudios de toxicología al respecto.

**ARTICULO 130.-** La secretaria de salud, en coordinación con las autoridades laborales y las instituciones públicas de seguridad social, y los gobiernos de las entidades federativas, en sus respectivos ámbitos de competencia, promoverán desarrollaran y difundirán investigación multidisciplinaria que permita prevenir y controlar las enfermedades y accidentes ocupacionales, y estudios para adecuar los instrumentos y equipos de trabajo a las características del hombre.

### TITULO OCTAVO

#### PREVENCIÓN Y CONTROL DE ENFERMEDADES Y ACCIDENTES CAPITULO I DISPOSICIONES COMUNES

**ARTICULO 133.-** En materia de prevención y control de enfermedades y accidentes, y sin perjuicio de lo que dispongan las leyes laborales y de seguridad social en materia de riesgos de trabajo, corresponde a la secretaria de salud:

I. dictar las normas técnicas para la prevención y el control de enfermedades y accidentes;

ii. establecer y operar el sistema nacional de vigilancia epidemiológica, de conformidad con esta ley y, las disposiciones que al efecto se expidan;

iii. realizar los programas y actividades que estime necesario para la prevención y control de enfermedades y accidentes.

## REGLAMENTO FEDERAL DE SEGURIDAD HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO

**ARTICULO 13.** Los patrones están obligados a adoptar, de acuerdo a la naturaleza de las actividades laborales y procesos industriales que se realicen en los centros de trabajo, las medidas de seguridad e higiene pertinentes de conformidad con lo dispuesto en este Reglamento y en las Normas aplicables, a fin de prevenir por una parte, accidentes en el uso de maquinaria, equipo, instrumentos y materiales, y por la otra, enfermedades por la exposición a los agentes químicos, físicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales, así como para contar con las instalaciones adecuadas para el desarrollo del trabajo. En los centros de trabajo los niveles máximos permisibles de contaminantes, no deberán exceder los límites establecidos por las Normas correspondientes.

**ARTICULO 14.** Será responsabilidad del patrón que se practiquen los exámenes médicos de ingreso, periódicos y especiales a los trabajadores expuestos a los agentes físicos, químicos, biológicos y psicosociales, que por sus características, niveles de concentración y tiempo de exposición puedan alterar su salud, adoptando en su caso, las medidas pertinentes para mantener su integridad física y mental, de acuerdo a las Normas correspondientes.

**ARTICULO 15.** El patrón deberá informar a los trabajadores respecto de los riesgos relacionados con la actividad laboral específica que desarrollen, y en particular acerca de los riesgos que implique el uso o exposición a los contaminantes del medio ambiente laboral, así como capacitarlos respecto a las medidas y programas que deberán observar para su prevención y control, de conformidad con las disposiciones de este Reglamento y las Normas correspondientes.

### OBLIGACIONES DE LOS PATRONES

**ARTICULO 17.** Son obligaciones de los patrones:

- I. Cumplir con las disposiciones de este Reglamento, de las Normas que expidan las autoridades competentes, y con el reglamento interior de trabajo de las empresas en la materia de seguridad e higiene;
- III. Efectuar estudios en materia de seguridad e higiene en el trabajo, para identificar las posibles causas de accidentes y enfermedades de trabajo y adoptar las medidas adecuadas para prevenirlos, conforme a lo dispuesto en las Normas aplicables, así como presentarlos a la Secretaría cuando ésta así lo solicite;
- IV. Determinar y conservar dentro de los niveles permisibles las condiciones ambientales del centro de trabajo, empleando los procedimientos que para cada agente contaminante se establezcan en las Normas correspondientes, y presentar a la Secretaría los estudios respectivos cuando ésta así lo requiera;

## OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES

**ARTICULO 18.** Son obligaciones de los trabajadores:

- i. Observar las medidas preventivas de seguridad e higiene que establece este Reglamento, las Normas expedidas por las autoridades competentes y del reglamento interior del trabajo de las empresas, así como las que indiquen los patrones para la prevención de riesgos de trabajo;
- v. Conducirse en el centro de trabajo con la probidad y los cuidados necesarios para evitar al máximo cualquier riesgo de trabajo;
- vi. Someterse a los exámenes médicos que determine el patrón de conformidad con las Normas correspondientes, a fin de prevenir riesgos de trabajo;
- vii. Utilizar el equipo de protección personal proporcionado por el patrón y cumplir con las demás medidas de control establecidas por éste para prevenir riesgos de trabajo, y

## TITULO TERCERO CONDICIONES DE HIGIENE

### CAPITULO PRIMERO

#### RUIDO Y VIBRACIONES

**ARTICULO 77.** El patrón es el responsable de **instrumentar en los centros de trabajo los controles necesarios en las fuentes de emisión**, para no exceder los niveles máximos permisibles del nivel sonoro continuo equivalente y de vibraciones, de acuerdo a las Normas respectivas.

**ARTICULO 78.** Será responsabilidad del patrón que se practiquen **los exámenes médicos específicos** a los trabajadores expuestos a ruido o vibraciones y adoptar las medidas pertinentes para proteger su salud, en los términos y condiciones que señalen las Normas correspondientes.

**ARTICULO 101.** En los centros de trabajo donde existan agentes en el medio ambiente laboral, que puedan alterar la salud y poner en riesgo la vida de los trabajadores y que por razones de carácter técnico no sea posible aplicar las medidas de prevención y control, el patrón deberá dotar a éstos con el equipo de protección personal adecuado, conforme a la Norma correspondiente.

Para la selección del equipo de protección personal que deben utilizar los trabajadores, el patrón deberá realizar el análisis de los riesgos a los que se exponen.

**NORMA OFICIAL MEXICANA  
NOM-011 –STPS 2001  
CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LOS CENTROS DE  
TRABAJO DONDE SE GENERE RUIDO**

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-011-STPS-2001, CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LOS  
CENTROS DE TRABAJO DONDE SE GENERE RUIDO

**Índice**

1	Objetivo
2	Campo de aplicación
3	Referencias
4	Definiciones, magnitudes, abreviaturas y unidades
5	Obligaciones del patrón
6	Obligaciones del trabajador
7	Límites máximos permisibles de exposición a ruido
8	Programa de conservación de la audición
9	Centros de trabajo de nueva creación o modificación de procesos en los centros de trabajo existentes
10	Unidades de verificación y laboratorios de pruebas
APENDICE	A LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EXPOSICIÓN
APENDICE	B DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE EXPOSICIÓN A RUIDO
APENDICE	C DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA, EN BANDAS DE OCTAVA
APENDICE	D SELECCIÓN DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL AUDITIVA
11	Vigilancia
12	Bibliografía
13	Concordancia con normas internacionales
	Guía de referencia I Vigilancia a la salud

**1 Objetivo**

Establecer las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que por sus características, niveles y tiempo de acción, sea capaz de alterar la salud de los trabajadores; los niveles máximos y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo, su correlación, y la implementación de un programa de conservación de la audición.

## 2 Campo de aplicación

Esta Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo en los que exista exposición del trabajador a ruido.

## 3 Referencias

Para la correcta interpretación de esta Norma, deben consultarse las siguientes normas oficiales mexicanas vigentes:

NOM-017-STPS-1993, Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.

NOM-026-STPS-1998, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

## 4 Definiciones, magnitudes, abreviaturas y unidades

### 4.1 Definiciones.

Para efectos de esta Norma, se establecen las siguientes definiciones:

**4.1.1 Audiómetro:** es un generador electroacústico de sonidos, utilizado para determinar el umbral de audición de la persona bajo evaluación.

**4.1.2 Autoridad del trabajo; autoridad laboral:** las unidades administrativas competentes de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, que realicen funciones de inspección en materia de seguridad e higiene en el trabajo y las correspondientes de las entidades federativas y del Distrito Federal, que actúen en auxilio de aquéllas.

**4.1.3 Banda de octava:** es el intervalo de frecuencia del espectro acústico donde el límite superior del intervalo es el doble del límite inferior, agrupado en un filtro electrónico normalizado, cuya frecuencia central denomina la banda.

**4.1.4 Calibrador acústico normalizado; calibrador acústico:** es un instrumento utilizado para verificar, en el lugar de la medición, la exactitud de la respuesta acústica de los instrumentos de medición acústica, y que satisface las especificaciones de alguna norma de referencia declarada por el fabricante.

**4.1.5 Condiciones normales de operación:** es la situación en que se realizan las actividades y que representan una jornada laboral típica en cada centro de trabajo.

**4.1.6 Decibel:** es una unidad de relación entre dos cantidades utilizada en acústica, y que se caracteriza por el empleo de una escala logarítmica de base 10. Se expresa en dB.

**4.1.7 Diagnóstico anatómico-funcional:** es un diagnóstico médico basado en el análisis de las características anatómicas y funcionales del trabajador derivadas de una enfermedad.

**4.1.8 Diagnóstico etiológico:** es el diagnóstico médico que establece las causas de una enfermedad.

**4.1.9 Diagnóstico nosológico:** es el diagnóstico médico basado en los signos y síntomas manifestados por el enfermo.

**4.1.10 Espectro acústico:** es la representación del nivel de presión acústica de los componentes en frecuencia de un sonido complejo, que puede medirse en bandas de octava u otras representaciones de filtros normalizados. Se expresa en dB, ya sea por banda de octava, total o de la representación seleccionada.

**4.1.11 Exposición a ruido:** es la interrelación del agente físico ruido y el trabajador en el ambiente laboral.

**4.1.12 Frecuencia:** es el número de ciclos por unidad de tiempo. Su unidad es el Hertz (Hz).

**4.1.13 Medidas administrativas:** manera de cumplir con los límites máximos permisibles de exposición, modificando el tiempo y frecuencia de permanencia del trabajador en cada zona de exposición.

**4.1.14 Medidor personal de exposición a ruido normalizado; medidor personal de exposición a ruido:** instrumento que integra una función del nivel de presión acústica durante un periodo de medición establecido, el cual puede ser hasta de 8 horas, y que satisface las especificaciones de alguna norma de referencia declarada por el fabricante.

**4.1.15 Medio sistematizado:** es un método o procedimiento empleado para estructurar y organizar la información registrada a través de un ordenador y procesador de información electrónico.

**4.1.16 Monitoreo de efecto a la salud:** es la medida y evaluación de daño a la salud, debido a la exposición a ruido en tejidos y órganos.

**4.1.17 Nivel:** es el logaritmo de la razón de dos cantidades del mismo tipo, siendo la del denominador usada como referencia. Se expresa en dB.

**4.1.18 Nivel de exposición a ruido (NER):** es el nivel sonoro "A" promedio referido a una exposición de 8 horas.

**4.1.19 Nivel de presión acústica (NPA):** es igual a 20 veces el logaritmo decimal de la relación entre una presión acústica instantánea y una presión acústica de referencia determinada, según se expresa en la siguiente ecuación:

$$NPA = 20 \log_{10} \frac{p}{p_0}$$

donde:

$p$  es la presión acústica instantánea

$p_0$  es la presión acústica de referencia = 20  $\mu$ Pa

**4.1.20 Nivel de ruido efectivo en ponderación A (NRE):** es el valor de ruido no atenuado por el equipo de protección auditiva.

**4.1.21 Nivel sonoro "A" (NS<sub>A</sub>):** es el nivel de presión acústica instantánea medido con la red de ponderación "A" de un sonómetro normalizado.

**4.1.22 Nivel sonoro continuo equivalente "A" (NSCE<sub>A,T</sub>):** es la energía media integrada a través de la red de ponderación "A" a lo largo del periodo de medición, según se expresa en la siguiente ecuación:

$$NSCE_{A,T} = 10 \log \left[ \left( \frac{1}{t_2 - t_1} \right) \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_a^2(t)}{p_0^2} dt \right]$$

donde:

- $p_A$  es la presión acústica "A" instantánea
- $p_0$  es la presión acústica de referencia = 20  $\mu$ Pa
- T es el tiempo total de medición =  $t_2 - t_1$
- $t_1$  es el tiempo inicial de medición
- $t_2$  es el tiempo final de medición

NOTA: Cuando T es igual a 8 horas, el  $NSCE_{A,T}$  es igual al NER.

**4.1.23 Nivel sonoro criterio:** es el  $NS_A$  de 90 dB(A) para una jornada laboral de 8 horas.

**4.1.24 Observador:** es la persona que efectúa la medición de los niveles de ruido:  $NS_A$ ,  $NSCE_{A,T}$  y NPA y registra su magnitud.

**4.1.25 Pantalla contra viento:** es un accesorio que se adapta sobre el micrófono del equipo de medición de ruido, para minimizar las variaciones en la medición causadas por la incidencia del viento sobre el micrófono.

**4.1.26 Período de observación:** es el tiempo durante el cual el observador mide los niveles de ruido.

**4.1.27 Porcentaje de dosis (D):** número que proporciona el medidor personal de exposición a ruido y que resulta de la integración de los niveles sonoros "A", durante el período de medición T.

**4.1.28 Presión acústica de referencia:** es el valor de la medición de ruido en aire, que equivale a 20  $\mu$ Pa.

**4.1.29 Puesto fijo de trabajo:** es el lugar específico en que el trabajador realiza un conjunto de actividades durante un tiempo, de tal manera que el trabajador permanece relativamente estacionario en relación a su lugar de trabajo.

**4.1.30 Reconocimiento:** es la actividad previa a la evaluación, cuyo objetivo es recabar información confiable que permita determinar el método de evaluación a emplear y jerarquizar las zonas del local de trabajo donde se efectuará la evaluación.

**4.1.31 Redes de ponderación:** son filtros electrónicos normalizados de corrección en frecuencia, que aproxima su respuesta a los niveles fisiológicos de la curva de audición humana y que están incluidos en el instrumento de medición de sonidos.

**4.1.32 Respuesta dinámica:** es la velocidad de respuesta normalizada que puede ser elegida en los instrumentos de medición de sonido, para los cambios de presión acústica. Se denomina: LENTA, RAPIDA, IMPULSO o PICO.

**4.1.33 Ruido:** son los sonidos cuyos niveles de presión acústica, en combinación con el tiempo de exposición de los trabajadores a ellos, pueden ser nocivos a la salud del trabajador.

**4.1.34 Ruido estable:** es aquel que se registra con variaciones en su nivel sonoro "A" dentro de un intervalo de 5 dB(A).

**4.1.35 Ruido impulsivo:** es aquel ruido inestable que se registra durante un período menor a un segundo.

**4.1.36 Ruido inestable:** es aquel que se registra con variaciones en su nivel sonoro "A" con un intervalo mayor a 5 dB(A).

**4.1.37 Sonido:** es una vibración acústica capaz de producir una sensación audible.

**4.1.38 Sonómetro normalizado; sonómetro:** es un instrumento para medir el nivel de presión acústica y que satisface las especificaciones de alguna norma de referencia declarada por el fabricante.

4.1.39 **Sonómetro integrador normalizado; sonómetro integrador:** es un instrumento que integra una función del nivel de presión acústica durante el periodo de medición y que satisface las especificaciones de alguna norma de referencia declarada por el fabricante.

4.1.40 **Tasa de intercambio:** es la razón de cambio del nivel sonoro "A" para conservar la cantidad de energía acústica recibida por un trabajador, cuando la duración de la exposición se duplica o se reduce a la mitad. La razón de cambio es igual a 3 dB(A).

4.1.41 **Tiempo máximo permisible de exposición (TMPE):** es el tiempo bajo el cual la mayoría de los trabajadores pueden permanecer expuestos sin sufrir daños a la salud.

4.2 Magnitudes, abreviaturas y unidades.

MAGNITUD	ABREVIATURA	UNIDAD
Nivel de exposición a ruido	NER	dB (A)
Nivel de presión acústica	NPA	dB
Nivel sonoro "A"	NS <sub>A</sub>	dB (A)
Nivel sonoro continuo equivalente "A"	NSCE <sub>A,T</sub>	dB (A)
Tiempo máximo permisible de exposición	TMPE	horas o minutos

NOTA: dB y dB(A) están referidos a 20  $\mu$ Pa

## 5 Obligaciones del patrón

5.1 Mostrar a la autoridad del trabajo, cuando ésta así se lo solicite, la documentación que la presente Norma le obligue a elaborar o poseer.

5.2 Contar con el reconocimiento y evaluación de todas las áreas del centro de trabajo donde haya trabajadores y cuyo NS<sub>A</sub> sea igual o superior a 80 dB(A), incluyendo sus características y componentes de frecuencia, conforme a lo establecido en los Apéndices B y C.

5.3 Verificar que ningún trabajador se exponga a niveles de ruido mayores a los límites máximos permisibles de exposición a ruido establecidos en el Apéndice A. En ningún caso, debe haber exposición sin equipo de protección personal auditiva a más de 105 dB(A).

5.4 Proporcionar el equipo de protección personal auditiva, de acuerdo a lo establecido en la NOM-017-STPS-1993, a todos los trabajadores expuestos a NS<sub>A</sub> igual o superior a 85 dB(A).

5.5 El programa de conservación de la audición aplica en las áreas del centro de trabajo donde se encuentren trabajadores expuestos a niveles de 85 dB(A) y mayores.

5.6 Implantar, conservar y mantener actualizado el programa de conservación de la audición, necesario para el control y prevención de las alteraciones de la salud de los trabajadores, según lo establecido en el Capítulo 8.

5.7 Vigilar la salud de los trabajadores expuestos a ruido e informar a cada trabajador sus resultados.

5.8 Informar a los trabajadores y a la comisión de seguridad e higiene del centro de trabajo, de las posibles alteraciones a la salud por la exposición a ruido, y orientarlos sobre la forma de evitarlas o atenuarlas.

## 6 Obligaciones del trabajador

6.1 Colaborar en los procedimientos de evaluación y observar las medidas del Programa de Conservación de la Audición.

6.2 Someterse a los exámenes médicos necesarios de acuerdo al Programa de Conservación de la Audición.

6.3 Utilizar el equipo de protección personal auditiva proporcionado por el patrón, de acuerdo a las instrucciones para su uso, mantenimiento, limpieza, cuidado, reemplazo y limitaciones.

### 7 Límites máximos permisibles de exposición a ruido

7.1 Los límites máximos permisibles de exposición a ruido se establecen en el Apéndice A.

7.2 Cálculo para el tiempo de exposición. Cuando el NER en los centros de trabajo, esté entre dos de las magnitudes consignadas en la Tabla A.1, (90 y 105 dB "A"), el tiempo máximo permisible de exposición, se debe calcular con la ecuación siguiente:

$$T_{MPE} = \frac{8}{2^{\frac{NER - 90}{3}}}$$

7.3 Cuando el NER sea superior a 105 dB(A), se deben implementar una o más de las medidas de control descritas en el inciso a) del Apartado 8.7.1.

### 8 Programa de conservación de la audición

El programa debe tomar en cuenta la naturaleza del trabajo; las características de las fuentes emisoras (magnitud y componentes de frecuencia del ruido); el tiempo y la frecuencia de exposición de los trabajadores; las posibles alteraciones a la salud, y los métodos generales y específicos de prevención y control.

8.1 El programa de conservación de la audición debe incluir los elementos siguientes:

- a) evaluación del  $NS_A$  promedio o del  $NSCE_{A,T}$  y la determinación del NER;
- b) evaluación del NPA en bandas de octava;
- c) equipo de protección personal auditiva;
- d) capacitación y adiestramiento;
- e) vigilancia a la salud;
- f) control;
- g) documentación correspondiente a cada uno de los elementos indicados.

8.2 Evaluación del  $NS_A$  promedio o del  $NSCE_{A,T}$  y la determinación del NER. Los requisitos de la evaluación del  $NS_A$  promedio o del  $NSCE_{A,T}$  deben cumplir con lo establecido en el Apéndice B y conforme al esquema siguiente:

8.2.1 Reconocimiento:

- a) identificar las áreas y fuentes emisoras, usando durante el recorrido un sonómetro para conocer el  $NS_A$  instantáneo;
- b) identificar a los trabajadores con exposición potencial a ruido;
- c) seleccionar el método para efectuar la evaluación de la exposición a ruido en las áreas de trabajo;
- d) determinar la instrumentación de acuerdo al método seleccionado para efectuar la evaluación de la exposición a ruido en las áreas de trabajo.

### 8.2.2 Evaluación:

- a) emplear los métodos de evaluación e instrumentos de medición establecidos en el Apéndice B;
- b) determinar los NER, aplicando cualquiera de los métodos establecidos en el Apéndice B;
- c) asentar los resultados en la documentación del programa de conservación de la audición;
- d) cuando las exposiciones a ruido igualen o excedan el NER de 80 dB(A), el reconocimiento y evaluación del NER se repetirá cada dos años o dentro de los noventa días posteriores a un cambio de producción, procesos, equipos, controles u otros cambios, que puedan ocasionar variaciones en los resultados del estudio anterior.

### 8.3 Evaluación del NPA en bandas de octava.

8.3.1 La evaluación de los NPA debe cumplir con lo establecido en el Apéndice C y conforme al esquema siguiente:

8.3.1.1 Reconocimiento: Identificar las áreas con  $NS_A$  mayor o igual a 80 dB(A) y en donde la exposición a ruido de los trabajadores sea representativa.

#### 8.3.1.2 Evaluación:

- a) Emplear los métodos de evaluación e instrumentos de medición señalados en el Apéndice C;
- b) Cuantificar los NPA y asentar los resultados en la documentación del programa;
- c) El reconocimiento y evaluación de los NPA se repetirá cada dos años o dentro de los noventa días posteriores a un cambio de producción, procesos, equipos, controles u otros cambios, que puedan ocasionar variaciones en los resultados del estudio.

### 8.4 Equipo de protección personal auditiva.

8.4.1 Cuando se utilice equipo de protección personal auditiva, se debe considerar el factor de reducción R o nivel de ruido efectivo en ponderación A (NRE) que proporcione dicho equipo, mismo que debe contar con la debida certificación. En caso de no existir un organismo de certificación el fabricante o proveedor debe expedir la garantía del equipo de protección personal estableciendo el nivel de atenuación de ruido.

8.4.2 Para determinar el factor de reducción R o el NRE, se debe utilizar cualquiera de los métodos establecidos en el Apéndice D.

#### 8.4.3 Contar con los procedimientos siguientes:

- a) De selección técnica y médica;
- b) De capacitación de los trabajadores en su uso, mantenimiento, limpieza, cuidado, reemplazo y limitaciones;
- c) De supervisión de su uso por parte de los trabajadores.

8.4.4 Toda persona que ingrese a las áreas con señalamientos de uso obligatorio de equipo de protección personal auditiva deberá ingresar con dicho equipo.

### 8.5 Capacitación y adiestramiento.

8.5.1 Los trabajadores expuestos a NER iguales o superiores a 80 dB(A) deben ser instruidos respecto a las medidas de control, mediante un programa de capacitación acerca de los efectos a la salud, niveles máximos permisibles de exposición, medidas de protección y de exámenes audiométricos y sitios de trabajo que presenten condiciones críticas de exposición.

8.5.2 La información proporcionada en el programa de capacitación debe ser actualizada, incluyendo prácticas de trabajo y del uso, cuidado, mantenimiento, limpieza, reemplazo y limitaciones de los equipos de protección auditiva.

## 8.6 Vigilancia a la salud.

El patrón debe llevar a cabo exámenes médicos anuales específicos a cada trabajador expuesto a niveles de ruido de 85 dB(A) y mayores, según lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que al respecto emita la Secretaría de Salud y observar las medidas que en esas normas se establezcan. En caso de no existir normatividad de la Secretaría de Salud, el médico de empresa determinará el tipo de exámenes médicos que se realizarán, su periodicidad y las medidas a aplicar, tomando en cuenta la susceptibilidad del trabajador. Se podrá usar la Guía de Referencia I, no obligatoria.

## 8.7 Control.

8.7.1 Cuando el NER supere los límites máximos permisibles de exposición establecidos en la Tabla A.1, se deben aplicar una o varias de las medidas de control siguientes, para mantener la exposición dentro de lo permisible:

a) medidas técnicas de control, consistentes en:

- 1) Efectuar labores de mantenimiento preventivo y correctivo de las fuentes generadoras de ruido;
- 2) Sustitución o modificación de equipos o procesos;
- 3) Reducción de las fuerzas generadoras del ruido;
- 4) Modificar los componentes de frecuencia con mayor posibilidad de daño a la salud de los trabajadores;
- 5) Distribución planificada y adecuada, del equipo en la planta;
- 6) Acondicionamiento acústico de las superficies interiores de los recintos;
- 7) Instalación de cabinas, envolventes o barreras totales o parciales, interpuestas entre las fuentes sonoras y los receptores;
- 8) Tratamiento de las trayectorias de propagación del ruido y de las vibraciones, por aislamientos de las máquinas y elementos;

b) Implementar medidas administrativas de control, como:

- 1) manejo de los tiempos de exposición;
- 2) programación de la producción;
- 3) otros métodos administrativos.

8.7.2 Las medidas de control que se adopten deben de estar sustentadas por escrito, en un análisis técnico para su implementación, así como en una evaluación que se practique dentro de los 30 días posteriores a su aplicación, para verificar su efectividad.

8.7.3 Se debe tener especial cuidado de que las medidas de control que se adopten no produzcan nuevos riesgos a los trabajadores.

8.7.4 En la entrada de las áreas donde los  $NS_A$  sean iguales o superiores a 85 dB(A), deben colocarse señalamientos de uso obligatorio de equipo de protección personal auditiva, según lo establecido en la NOM-026-STPS-1998.

## 8.8 Documentación del programa de conservación de la audición.

8.8.1 El patrón debe conservar la documentación del programa de conservación de la audición, con la información registrada durante los últimos 5 años.

8.8.2 El patrón debe elaborar un cronograma de actividades para el desarrollo de la implementación del programa de conservación de la audición.

8.8.3 La documentación del programa de conservación de la audición debe contener los siguientes registros:

- a) los estudios de reconocimiento, evaluación y determinación de los NS<sub>A</sub>, NSCE<sub>A,T</sub>, NER y NPA, conforme a lo establecido en los Apartados B.7 y C.7;
- b) equipo de protección auditiva, conforme a lo señalado en el Apartado 8.4.3;
- c) programa de capacitación y adiestramiento, según lo establecido en el Apartado 8.5;
- d) vigilancia a la salud conforme al Apartado 8.6;
- e) medidas técnicas y administrativas de control adoptadas, incluyendo los estudios solicitados en el Apartado 8.7.2;
- f) conclusiones;
- g) los documentos que amparen el cumplimiento de los Apartados 5.2 y 5.7.

## **9 Centros de trabajo de nueva creación o modificación de procesos en los centros de trabajo existentes**

9.1 Los centros de trabajo de nueva creación deben ser planeados, instalados, organizados y puestos en funcionamiento de modo que la exposición a ruido de los trabajadores no exceda los límites máximos permisibles de exposición, establecidos en el Apéndice A.

9.2 Cualquier modificación a un proceso en un centro de trabajo debe ser planeada, instalada, organizada y puesta en funcionamiento de modo que la exposición a ruido de los trabajadores no exceda los límites máximos permisibles de exposición establecidos en el Apéndice A.

9.3 Para dar cumplimiento a los Apartados 9.1 y 9.2, las medidas de control deben estar sustentadas por escrito, con un análisis técnico para su implantación y en una evaluación posterior para verificar su efectividad.

## **10 Unidades de verificación y laboratorios de pruebas**

10.1 El patrón tendrá la opción de contratar una unidad de verificación o laboratorio de pruebas acreditado y aprobado, según lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, para verificar o evaluar esta Norma.

10.2 Los laboratorios de pruebas podrán evaluar los Apartados 8.2 y 8.3 referente al reconocimiento y evaluación.

10.3 Las unidades de verificación, podrán verificar el cumplimiento de esta Norma, con base en lo establecido en los Apartados 5.2 a 5.8.

10.4 Las unidades de verificación o laboratorios de pruebas, deben entregar al patrón sus dictámenes e informes de resultados consignando la siguiente información:

10.4.1 Para el dictamen de las unidades de verificación:

- 1) datos del centro de trabajo evaluado:
  - 2) nombre, denominación o razón social;
  - 3) domicilio completo.
- a) datos de la unidad de verificación:
- 1) nombre, denominación o razón social de la unidad de verificación;
  - 2) número de aprobación otorgado por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social;
  - 3) clave y nombre de la norma verificada;
  - 4) resultado de la verificación;
  - 5) nombre y firma del representante autorizado;
  - 6) lugar y fecha de la expedición del dictamen;
  - 7) vigencia del dictamen.

10.4.2 Para el informe de resultados de los laboratorios de pruebas:

- a) datos del centro de trabajo evaluado:
  - 1) nombre, denominación o razón social;
  - 2) domicilio completo.
  
- b) datos del laboratorio de prueba:
  - 1) nombre, denominación o razón social;
  - 2) número de aprobación otorgado por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social;
  - 3) nombre y firma del signatario autorizado;
  - 4) lugar y fecha de la expedición del informe;
  - 5) conclusiones de la evaluación;
  - 6) contenido de los estudios, de acuerdo a lo establecido en los Apartados B.7 y C.7.

10.5 La vigencia de los dictámenes emitidos por las unidades de verificación y de los informes de resultados de los laboratorios de pruebas será de dos años, a menos que se modifique la maquinaria, el equipo, su distribución o las condiciones de operación, de tal manera que puedan ocasionar variaciones en los resultados de la evaluación del ruido.

**APENDICE A**

**LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE EXPOSICION**

Este Apéndice establece los límites máximos permisibles de exposición de los trabajadores a ruido estable, inestable o impulsivo durante el ejercicio de sus labores, en una jornada laboral de 8 horas, según se enuncia en la Tabla A.1.

**TABLA A.1**  
LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE EXPOSICION

NER	TMPE
90 dB(A)	8 HORAS
93 dB(A)	4 HORAS
96 dB(A)	2 HORAS
99 dB(A)	1 HORA
102 dB(A)	30 MINUTOS
105 dB(A)	15 MINUTOS

**APENDICE B**

**DETERMINACION DEL NER**

B.1 Introducción.

Este Apéndice establece los métodos para evaluar el  $NS_A$ , el  $NSCE_{A,T}$  y determinar el NER.

B.2 Instrumentación y accesorios.

- a) debe utilizarse alguno de los instrumentos siguientes:
  - 1) sonómetro clase 1 ó clase 2;
  - 2) sonómetro integrador clase 1 ó clase 2;

- 3) medidor personal de exposición a ruido clase 1 ó clase 2.
- b) para la calibración en campo de la instrumentación se debe de utilizar un calibrador acústico;
- c) para efectuar la medición, se debe de contar con los elementos siguientes:
  - 1) trípode de soporte para el sonómetro, sonómetro integrador o micrófono;
  - 2) reloj o cronómetro, externo o integrado al instrumento;
  - 3) medidor de longitud;
  - 4) pantalla contra viento;
  - 5) los formatos de registro correspondientes.

### B.3 Calibración de la instrumentación.

#### B.3.1 Calibración en laboratorio de calibración acreditado.

Se debe de verificar periódicamente la calibración de la instrumentación por un laboratorio de calibración acreditado, y contar con el documento que avale dicha calibración, de conformidad con los procedimientos establecidos en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

#### B.3.2 Calibración de campo.

Se debe de calibrar la instrumentación por medio del calibrador acústico, al inicio y al final de la jornada de medición, de acuerdo a lo indicado en el manual del fabricante. Los valores de la calibración deben anotarse en la hoja de registro correspondiente. Si se encuentra una diferencia de  $\pm 1$  dB o más, entre la calibración inicial y final, se deben anular los resultados de las mediciones de esa jornada.

### B.4 Reconocimiento.

Esta actividad debe realizarse previamente a la evaluación y consiste en recabar toda aquella información técnica y administrativa que permita seleccionar el método de evaluación y la prioridad de las zonas y puestos por evaluar. Esta información debe comprender:

- a) planos de distribución de las áreas en que exista ruido y de la maquinaria y equipo generadora de ruido;
- b) descripción del proceso de fabricación;
- c) descripción de los puestos de trabajo expuestos a ruidos;
- d) programas de mantenimiento de maquinaria y equipo generadores de ruidos;
- e) registros de producción;
- f) número de trabajadores expuestos a ruidos por área y por proceso de fabricación, incluyendo el tiempo de exposición;
- g) reporte del reconocimiento sensorial de las zonas por evaluar, con el objeto de determinar las características del ruido (estable, inestable o impulsivo).

### B.5 Condiciones para la evaluación.

B.5.1 La evaluación de los NS<sub>A</sub> o NSCE<sub>A,T</sub>, debe realizarse bajo condiciones normales de operación.

B.5.2 La evaluación debe realizarse como mínimo durante una jornada laboral de 8 horas y en aquella jornada que, bajo condiciones normales de operación, presente la mayor emisión de ruido.

B.5.3 Si la evaluación dura más de una jornada laboral, en todas las jornadas en que se realice se deben conservar las condiciones normales de operación.

B.5.4 Se debe usar pantalla contra viento en el micrófono de los instrumentos de medición, durante todo el tiempo que dure la evaluación.

#### B.6 Métodos de evaluación.

##### B.6.1 Métodos de evaluación ambiental.

###### B.6.1.1 Puntos de medición.

B.6.1.1.1 Los puntos de medición deben seleccionarse de tal manera que describan el entorno ambiental de manera confiable, determinando su número, entre otros factores, por la ubicación de los puestos de trabajo o posiciones de control de la maquinaria y equipo del local de trabajo, el proceso de producción y las facilidades para su ubicación.

B.6.1.1.2 Todos los puntos de medición de una zona de evaluación deben identificarse con un número progresivo y registrar su posición en el plano correspondiente, según lo establecido en el inciso a) del Apartado B.4.

###### B.6.1.1.3 Ubicación.

La ubicación de los puntos de medición en función de las necesidades y características físicas y acústicas de cada local de trabajo, debe efectuarse seleccionando el método conforme se indica en la tabla siguiente:

	GRADIENTE DE PRESION SONORA	PRIORIDAD DE AREAS DE EVALUACION	PUESTO FIJO DE TRABAJO
RUIDO ESTABLE	SI	SI	SI
RUIDO INESTABLE	NO	SI	SI
RUIDO IMPULSIVO	NO	SI	SI

##### B.6.2 El método de gradiente de presión sonora:

- el punto inicial debe fijarse al centro de la zona de evaluación, registrándose el  $NS_A$  máximo (el cual debe utilizarse como referencia para iniciar la evaluación);
- el observador se debe desplazar con el sonómetro en una trayectoria previamente determinada, hasta encontrar un  $NS_A$  que difiera  $\pm 3$  dB(A), respecto al punto de referencia, marcando en el plano de distribución este punto. El procedimiento se repite a lo largo de esa trayectoria, hasta cubrir completamente la trayectoria de evaluación. Los puntos de medición son aquellos que registren su  $NS_A$ , con diferencia de  $\pm 3$  dB(A), del punto de medición contiguo;
- una vez concluida esa trayectoria, se procede de la forma descrita anteriormente, pero en forma transversal;
- las trayectorias de ubicación de puntos de medición deben hacerse en función de las características del local de trabajo y de la distribución espacial del campo sonoro, pero siempre debe garantizarse que se ha cubierto toda la zona de trabajo;
- la distancia entre puntos de medición no debe ser mayor de 12 metros;
- cuando se han identificado todos los puntos de medición, debe procederse a su evaluación.

### B.6.3 Método de prioridad de áreas de evaluación:

- a) del análisis de la información realizado en el reconocimiento sensorial, deben determinarse las zonas de evaluación;
- b) las zonas de trabajo identificadas con  $NS_A$  superior o igual a 80 dB(A), deben dividirse en áreas, guiándose por los ejes de columnas del plano de distribución de planta y cuidando que éstas no sean superiores a 6 metros por lado. No deben incluirse las áreas o pasillos de circulación;
- c) una vez efectuada la división, deben identificarse aquellas áreas en las que existan trabajadores, a las que se les denominará áreas de evaluación;
- d) las áreas de evaluación pueden ser jerarquizadas, exponiendo las razones en el registro de evaluación del estudio de niveles sonoros;
- e) los puntos de medición en las áreas de evaluación deben ubicarse en las zonas de mayor densidad de trabajadores. De no ser posible esta ubicación, deben localizarse en el centro geométrico de cada área.

### B.6.4 Método de puesto fijo de trabajo.

Para evaluar ruido en puesto fijo de trabajo, el punto de medición debe ubicarse en el lugar que habitualmente ocupa el trabajador o, de no ser posible, lo más cercano a él, sin interferir en sus labores.

#### B.6.4.1 Localización del micrófono.

#### B.6.4.2 Altura del micrófono.

- a) cuando los trabajadores realicen sus labores de pie, la altura del micrófono debe ser de  $1.45 \pm 0.10$  m, en relación al plano de sustentación de los trabajadores;
- b) cuando los trabajadores realicen sus labores sentados, la altura del micrófono debe colocarse al nivel medio de la cabeza de los trabajadores;
- c) cuando se utilice otra altura del micrófono, debe explicarse el motivo en el registro de evaluación.

#### B.6.4.3 Orientación del micrófono.

Durante el período de observación en un punto de medición, el micrófono debe orientarse en aquella posición donde se registre el máximo  $NS_A$  del punto.

#### B.6.4.4 Ubicación del observador.

La ubicación del observador y la posición del micrófono no deben ser motivo para que sufran o causen un riesgo de trabajo y, en su caso, se debe utilizar un cable de extensión para el micrófono.

### B.6.5 Método para evaluar ruido estable.

#### B.6.5.1 Evaluación por medio de sonómetro.

B.6.5.1.1 Este método es aplicable cuando se ha determinado, en el reconocimiento sensorial, que el ruido es estable durante toda la jornada de trabajo, y debe efectuarse durante tres períodos de observación, siempre y cuando las características del proceso no cambien durante la jornada de trabajo.

#### B.6.5.1.2 Características de la evaluación:

- a) cada período de observación tiene una duración de 5 minutos como máximo, con 50 lecturas como mínimo;
- b) durante un período de observación debe registrarse el  $NS_A$  cada 5 segundos, como máximo;
- c) en cada punto de medición, los períodos de observación deben repetirse aproximadamente cada hora;

- d) debe usarse la respuesta dinámica "RAPIDA" del sonómetro;
- e) el valor del  $NS_A$  debe ser el observado instantáneamente y registrarse sin considerar tendencias en las variaciones del  $NS_A$ .

#### B.6.5.1.3 Registro de los $NS_A$ :

- a) para el registro de los  $NS_A$  de todos los puntos de medición durante el tiempo que dure un período de observación, debe utilizarse la hoja de registro establecida en la Figura B.1 ó una similar;
- b) una vez concluida la evaluación de la jornada de trabajo, la información de cada punto de medición, tomada de las hojas de registro por período, debe ordenarse y graficarse en la hoja de registro de la Figura B.2, ó en una similar.

#### B.6.5.1.4 Debe calcularse el $NS_A$ promedio del punto de medición mediante la ecuación siguiente:

$$NS_{Ai} = 10 \log \frac{1}{150} \sum_{j=1}^{150} 10^{\frac{N_j}{10}}$$

donde:

$NS_{Ai}$  es el  $NS_A$  promedio del punto de medición  $i$   
 $N_j$  es el  $NS_A$  registrado

#### B.6.5.1.5 Se debe determinar el NER con la siguiente ecuación:

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n t_i 10^{\frac{NS_{Ai}}{10}} - 10 \log T_e$$

donde:

$t_i$  es el tiempo de exposición en el punto de medición  $i$   
 $T_e$  es el tiempo total de exposición

$$T_e = \sum_{i=1}^n t_i = 8 \text{ horas}$$

#### B.6.5.2 Evaluación por medio de sonómetro integrador.

B.6.5.2.1 Este método es aplicable cuando se ha determinado del reconocimiento inicial, que el ruido es estable durante toda la jornada de trabajo, y debe efectuarse durante dos períodos de observación, siempre y cuando las características del proceso no cambien durante la jornada de trabajo.

#### B.6.5.2.2 Características de la evaluación:

- a) cada período de observación debe tener una duración de 5 minutos, con 10 lecturas;
- b) durante un período de observación debe registrarse el  $NS_{CE_{A,T}}$  cada 30 segundos;
- c) en cada punto de medición, los períodos de observación deben repetirse aproximadamente cada dos horas;

- d) debe usarse la respuesta dinámica "RAPIDA" del sonómetro.

B.6.5.2.3 Para el registro de los  $NSCE_{A,T}$ , de todos los puntos de medición, debe utilizarse la hoja de registro establecida en la Figura B.1 ó una similar.

B.6.5.2.4 Debe calcularse el  $NSCE_{A,T}$  promedio del punto de medición, mediante la ecuación siguiente:

$$NSCE_{A,T}i = 10 \log \frac{1}{20} \sum_{k=1}^{20} 10^{\frac{Nk}{10}}$$

donde:

$NSCE_{A,T}i$  es el  $NSCE_{A,T}$  promedio del punto de medición  $i$   
 $Nk$  es el  $NSCE_{A,T}$  registrado

B.6.5.2.5 Se debe determinar el NER con la siguiente ecuación:

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n 10^{\frac{NSCE_{A,T}i}{10}} - 10 \log Te$$

donde:

$NSCE_{A,T}i$  es el  $NSCE_{A,T}$  promedio del punto de medición  $i$   
 $t_i$  es el tiempo de exposición en el punto de medición  $i$   
 $Te$  es el tiempo total de exposición

$$Te = \sum_{i=1}^n t_i = 8 \text{ horas}$$

B.6.6 Método para evaluar ruido inestable.

B.6.6.1 Evaluación por medio de sonómetro.

Este método es aplicable cuando se ha determinado del reconocimiento inicial, que el ruido es inestable durante toda la jornada de trabajo, y debe efectuarse durante cinco periodos de observación.

B.6.6.1.1 Características de la evaluación:

- cada período de observación tiene una duración de 5 minutos como máximo, de tal forma que se registren 50 lecturas como mínimo;
- durante un período de observación debe registrarse el  $NS_A$  cada 5 segundos como máximo;
- en cada punto de medición, los periodos de observación deben repetirse aproximadamente cada hora;
- debe usarse la respuesta dinámica "RAPIDA" del sonómetro;
- el valor del  $NS_A$  debe ser el observado instantáneamente y registrarse sin considerar tendencias en las variaciones del  $NS_A$ .

B.6.6.1.2 Registro de los  $NS_A$ :

- para el registro de los  $NS_A$  de todos los puntos de medición durante el tiempo que dure un período de observación, debe utilizarse la hoja de registro establecida en la Figura B.1, ó una similar;
- una vez concluida la evaluación de la jornada de trabajo, la información de cada punto de

medición, tomada en las hojas de registro por período, debe ordenarse y graficarse en la hoja de registro establecida en la Figura B.2 ó una similar.

B.6.6.1.3 Debe calcularse el  $NS_A$  promedio del punto de medición mediante la ecuación siguiente:

$$NS_{A i} = 10 \log \frac{1}{250} \sum_{j=1}^{250} 10^{\frac{N_j}{10}}$$

donde:

$NS_{A i}$  es el  $NS_A$  promedio del punto de medición  $i$

$N_j$  es el  $NS_A$  registrado

B.6.6.1.4 Se debe determinar el NER con la siguiente expresión:

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n t_i 10^{\frac{NS_{A i}}{10}} - 10 \log T_e$$

donde:

$NS_{A i}$  es el  $NS_A$  promedio del punto de medición  $i$

$t_i$  es el tiempo de exposición en el punto de medición  $i$

$T_e$  es el tiempo total de exposición

$$T_e = \sum_{i=1}^n t_i = 8 \text{ horas}$$

B.6.6.2 Evaluación por medio de sonómetro integrador.

B.6.6.2.1 Este método es aplicable cuando en el reconocimiento sensorial se ha determinado que el ruido es inestable durante toda la jornada de trabajo. Sólo deben efectuarse tres períodos de observación.

B.6.6.2.2 Características de la evaluación:

- cada período de observación debe tener una duración de 5 minutos, con 10 lecturas;
- durante un período de observación debe registrarse el  $NS_{CE_{A,T}}$  cada 30 segundos;
- en cada punto de medición, los períodos de observación deben repetirse aproximadamente cada dos horas;
- debe usarse la respuesta dinámica "RAPIDA" del sonómetro.

B.6.6.2.3 Registro de los  $NS_{CE_{A,T}}$ :

Para el registro de los  $NS_{CE_{A,T}}$ , de todos los puntos de medición, debe utilizarse la hoja de la Figura B.1 ó una similar.

B.6.6.2.4 Debe determinarse el  $NS_{CE_A}$  promedio del punto de medición mediante la ecuación siguiente:

$$NS_{CE_{A,T} i} = 10 \log \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} 10^{\frac{N_k}{10}}$$

donde:

$NSCE_{A,Ti}$  es el  $NSCE_{A,T}$  promedio del punto de medición  $i$   
 $N_k$  es el  $NSCE_{A,T}$  registrado

B.6.6.2.5 Se debe determinar el NER con la siguiente expresión:

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n t_i 10^{\frac{NSCE_{A,Ti}}{10}} - 10 \log T_e$$

donde:

$NSCE_{A,Ti}$  es el  $NSCE_{A,T}$  promedio del punto de medición  $i$   
 $t_i$  es el tiempo de exposición en el punto de medición  $i$   
 $T_e$  es el tiempo total de exposición

$$T_e = \sum_{i=1}^n t_i = 8 \text{ horas}$$

B.6.7 Método para evaluar ruido impulsivo por medio de sonómetro integrador.

B.6.7.1 Este método es aplicable cuando se ha determinado del reconocimiento sensorial, que el ruido es impulsivo durante toda la jornada de trabajo. Sólo debe efectuarse un período de observación.

B.6.7.2 Características de la evaluación:

- a) el período de observación debe tener una duración de 15 minutos, con 45 lecturas;
- b) durante un período de observación debe registrarse el  $NSCE_{A,T}$  cada 20 segundos;
- c) debe usarse la respuesta dinámica "IMPULSO" del sonómetro.

B.6.7.3 Registro de los  $NSCE_{A,T}$ .

Para el registro de los  $NSCE_{A,T}$ , de todos los puntos de medición, debe utilizarse la hoja de registro establecida en la Figura B.1 ó una similar.

B.6.7.4 Debe calcularse el  $NSCE_{A,T}$  promedio del punto de medición mediante la ecuación siguiente:

$$NSCE_{A,Ti} = 10 \log \frac{1}{45} \sum_{k=1}^{45} 10^{\frac{N_k}{10}}$$

donde:

$NSCE_{A,Ti}$  es el  $NSCE_{A,T}$  promedio del punto de medición  $i$   
 $N_k$  es el  $NSCE_{A,T}$  registrado

B.6.7.5 Se debe determinar el NER con la siguiente expresión:

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n t_i 10^{\frac{NSCE_{A,Ti}}{10}} - 10 \log T_e$$

donde:

$NSCE_{A,T,i}$  es el  $NSCE_{A,T}$  promedio del punto de medición  $i$

$t_i$  es el tiempo de exposición en el punto de medición  $i$

$T_e$  es el tiempo total de exposición

$$T_e = \sum_{i=1}^n t_i = 8 \text{ horas}$$

#### B.6.8 Método de evaluación personal.

##### B.6.8.1 Localización del micrófono.

El micrófono debe de colocarse en la mitad del hombro, y la unidad de procesamiento de datos del medidor personal de exposición a ruido debe fijarse en el trabajador en una posición que no interfiera con sus actividades normales.

##### B.6.8.2 Ajuste del medidor personal de exposición a ruido.

El medidor personal de exposición a ruido debe ajustarse al Nivel Sonoro Criterio de 90 dB(A) para una jornada laboral de 8 horas y una tasa de intercambio de 3 dB(A).

##### B.6.8.3 Características de la evaluación.

- a) se debe de informar del objeto del estudio al trabajador que portará el medidor personal de exposición a ruido;
- b) una vez colocado el micrófono en el trabajador, se debe de iniciar el procedimiento de integración del medidor personal de exposición a ruido, registrando la hora inicial;
- c) el trabajador debe portar el medidor personal de exposición a ruido durante todo el período de medición, mismo que no debe ser menor a 5 horas, y en el cual realizará sus actividades normalmente;
- d) al concluir el tiempo total de medición  $T$ , se detendrá el funcionamiento del medidor personal de exposición a ruido, registrando la hora final;
- e) asentar en la hoja de registro establecida en la Figura B.3 ó una similar, tanto la hora de inicio de medición ( $t_i$ ), como la final ( $t_f$ ) y el porcentaje de dosis ( $D$ ). Si el medidor personal de exposición a ruido incluye la opción de lectura directa del NER y el tiempo total de medición, estos valores también deben registrarse. En caso contrario, éstos deberán calcularse conforme a lo establecido en el Apartado B.6.8.4 y registrarse.

##### B.6.8.4 Se debe determinar el NER con la siguiente ecuación:

$$NER = 90 + 9.97 \log \frac{D}{12.5 \times T}$$

donde:

$D$  es el porcentaje de dosis registrado durante  $T$

$T$  es el tiempo total de medición en horas =  $t_f - t_i$

#### B.7 Registro de la evaluación.

El registro de evaluación debe contener:

- a) informe descriptivo de las condiciones normales de operación en las cuales se realizó la evaluación, incluyendo breves descripciones del proceso de fabricación y de los puestos de trabajo y el número de trabajadores expuestos por área y puesto de trabajo;
- b) criterios utilizados para seleccionar el método de evaluación;
- c) plano de distribución de la zona o área evaluada, en el que se indique la ubicación de los puntos de medición;
- d) las Figuras B.1, B.2 y B.3, según sea el caso;
- e) memoria de cálculo de los  $NS_A$ ,  $NSCE_A$  y  $NER$ ;
- f) copia de los documentos solicitados en el Apartado B.3.1;
- g) nombre y firma del responsable del estudio de evaluación.

#### B.8 Métodos alternativos para evaluación.

Cuando el patrón requiera de métodos alternativos para evaluar los tipos de ruido en su centro de trabajo, se procederá conforme a lo dispuesto en los artículos 49 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y 8º del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.

### APENDICE C

#### DETERMINACION DEL NPA, EN BANDAS DE OCTAVA

##### C.1 Introducción.

Este Apéndice establece los métodos para determinar el NPA en bandas de octava, cuyos valores serán usados para la selección del equipo de protección auditiva.

##### C.2 Instrumentación y accesorios.

- a) Debe utilizarse alguno de los instrumentos siguientes:
  - 1) sonómetro clase 1 ó clase 2 y unidad de filtros de bandas de octava;
  - 2) sonómetro integrador clase 1 ó clase 2 y unidad de filtros de bandas de octava;
  - 3) otros analizadores en frecuencia;
- b) Para la calibración en campo de la instrumentación se debe de utilizar un calibrador acústico;
- c) Para efectuar la medición, se debe contar con los elementos siguientes:
  - 1) trípode de soporte para el sonómetro, sonómetro integrador o micrófono;
  - 2) reloj o cronómetro externo o integrado al instrumento;
  - 3) pantalla contra viento;
  - 4) los formatos de registro correspondientes.

##### C.3 Calibración de la instrumentación.

###### C.3.1 Calibración en laboratorio de calibración acreditado.

Se debe verificar periódicamente la calibración de la instrumentación por un laboratorio de calibración acreditado y contar con el documento que avale dicha calibración, de conformidad con los procedimientos establecidos en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

### C.3.2 Calibración de campo.

Se debe calibrar la instrumentación por medio del calibrador acústico, al inicio y al final de la jornada de medición, de acuerdo a lo establecido en el manual del fabricante. Los valores de la calibración deben anotarse en la hoja de registro correspondiente. Si se encuentra una diferencia de  $\pm 1$  dB o más entre la calibración inicial y final, se deben anular los resultados de los estudios de esa jornada de medición.

### C.4 Reconocimiento.

La información que debe recabarse es la siguiente:

- a) de los resultados obtenidos durante la evaluación del  $NS_A$  para la determinación del NER, se deben identificar las áreas con  $NS_A$  mayor o igual a 80 dB(A) y aquellas en que la exposición de los trabajadores al ruido sea representativa;
- b) descripción del área;
- c) descripción de la ubicación y características relevantes de la exposición de los trabajadores.

### C.5 Condiciones para la evaluación.

C.5.1 La evaluación de los NPA, en una jornada laboral, será en función de las condiciones normales de operación, mismas que no deben ser alteradas para la realización de aquella.

C.5.2 La evaluación debe realizarse como mínimo durante una jornada laboral de 8 horas y en aquella jornada que bajo condiciones normales de operación, presente los niveles más altos de ruido.

C.5.3 Si la evaluación dura más de una jornada laboral de 8 horas, se deben conservar las características normales de operación durante cada jornada en que se realice la evaluación.

C.5.4 Se debe usar pantalla contra viento en el micrófono del instrumento de medición, durante todo el tiempo que dure la evaluación.

### C.6 Procedimiento de evaluación.

#### C.6.1 Puntos de medición.

C.6.1.1 La ubicación de los puntos de medición del NPA, debe ser la misma de los puntos de medición evaluados conforme al Apéndice B, cuyo  $NS_A$  sea igual o superior a 80 dB(A).

C.6.1.2 Los puntos de medición deben ubicarse en el lugar en que habitualmente labora el trabajador y, de no ser posible, lo más cercanos a él sin interferir sus actividades.

C.6.1.3 Todos los puntos de medición de una zona de evaluación deben identificarse con un número progresivo, registrándose su posición en el plano correspondiente solicitado en el inciso a) del Apartado B.4.

#### C.6.2 Localización del micrófono.

##### C.6.2.1 Altura del micrófono.

- a) cuando los trabajadores realicen sus labores de pie, la altura del micrófono debe ser de  $1.45 \pm 0.1$ m, en relación al plano de sustentación;
- b) cuando los trabajadores realicen sus labores sentados, la altura del micrófono debe colocarse al nivel de la cabeza de los trabajadores;
- c) cuando se utilice otra altura del micrófono, debe explicarse el motivo en el registro de evaluación.

#### C.6.2.1 Orientación del micrófono.

El micrófono, durante el período de observación en un punto de medición, debe orientarse en la posición donde se registre el máximo NPA del punto.

#### C.6.3 Ubicación del observador.

La ubicación del observador y la posición del micrófono no deben ser motivo para que sufran o causen un riesgo de trabajo y, en su caso, se debe utilizar un cable de extensión para el mismo.

#### C.6.4 Evaluación por medio de sonómetro y filtro de bandas de octava.

##### C.6.4.1 Este método debe usarse para evaluar el NPA de ruido estable.

###### C.6.4.1.1 Períodos de observación.

- se deben efectuar dos períodos de observación, siempre y cuando las características del proceso no cambien durante la jornada de trabajo;
- en cada período de observación se deben registrar los valores del  $NS_A$  instantáneo, del NPA total y del NPA para las frecuencias centrales siguientes: 31.5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000 Hz.

###### C.6.4.1.2 Características de la evaluación:

- deben registrarse 5 lecturas por banda, una cada 5 segundos, como máximo, durante el período de observación;
- en cada punto de medición, los períodos de observación deben repetirse aproximadamente cada hora;
- debe usarse la respuesta dinámica "RAPIDA" del sonómetro;
- el valor del NPA debe ser el observado instantáneamente, y registrarse sin considerar tendencias en las variaciones del NPA;

###### C.6.4.1.3 Registro de los NPA:

- para el registro de los NPA por bandas de octava de cada punto de medición durante el tiempo que dure un período de observación, debe utilizarse la hoja de registro establecida en la Figura C.1 ó una similar;
- una vez concluida la evaluación de la jornada de trabajo, la información de cada punto de medición debe ordenarse y graficarse en la hoja de registro establecida en la Figura C.2 ó en una similar.

Determinación del NPA promedio por cada banda de octava del punto de medición.

Debe calcularse el NPA promedio por cada banda de octava del punto de medición, mediante la ecuación siguiente:

$$NPA_i = 10 \log \frac{1}{10} \sum_{j=1}^{10} 10^{\frac{NPA_{ij}}{10}}$$

donde:

$NPA_i$  es el NPA promedio por banda  
 $NPA_j$  es el NPA registrado por banda

C.6.4.2 Este método debe usarse para evaluar el NPA de ruido inestable.

C.6.4.2.1 Períodos de observación:

- se deben efectuar cinco períodos de observación, siempre y cuando las características del proceso no cambien durante la jornada de trabajo;
- en cada período de observación se deben registrar los valores del  $NS_A$  instantáneo, del NPA total y del NPA para las frecuencias centrales siguientes: 31.5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000 Hz.

C.6.4.2.2 Características de la evaluación:

- deben registrarse 5 lecturas por banda, una cada 5 segundos como máximo, durante el periodo de observación;
- en cada punto de medición, los períodos de observación deben repetirse aproximadamente cada hora;
- debe usarse la respuesta dinámica "RAPIDA" del sonómetro;
- el valor del NPA debe ser el observado instantáneamente, registrándose sin considerar tendencias de las variaciones en el NPA.

C.6.4.2.3 Registro de los NPA:

- para el registro de los NPA por bandas de octava de cada punto de medición durante el tiempo que dure un periodo de observación, debe utilizarse la hoja de registro establecida en la figura C.1 ó una similar;
- una vez concluida la evaluación de la jornada de trabajo, la información de cada punto de medición debe ordenarse y graficarse en la hoja de registro establecida en la figura C.2 ó en una similar.

C.6.4.2.4 Debe determinarse el NPA promedio por cada banda de octava del punto de medición, mediante la ecuación siguiente:

$$NPA_i = 10 \log \frac{1}{25} \sum_{j=1}^{25} 10^{\frac{NPA_{jy}}{10}}$$

donde:

$NPA_i$  es el NPA promedio por banda

$NPA_j$  es el NPA registrado por banda

C.6.5 Evaluación por medio de sonómetro integrador y filtro de bandas de octava.

C.6.5.1 Este método debe usarse para evaluar el NPA de ruido estable.

C.6.5.1.1 Período de observación.

Se debe efectuar un período de observación, siempre y cuando las características del proceso no cambien durante la jornada de trabajo, durante el cual se deben registrar los valores del  $NS_A$  instantáneo, del NPA total y del NPA para las frecuencias centrales siguientes: 31.5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000 Hz.

C.6.5.1.2 Características de la evaluación:

- en cada banda de octava, el sonómetro integrador debe registrar los NPA instantáneos en forma continua, durante 1 minuto;

- b) debe usarse la respuesta dinámica "RAPIDA" del sonómetro;
- c) el valor del NPA equivalente del período de observación evaluado, por cada banda de octava, debe ser el mostrado por el sonómetro integrador al final del tiempo de muestreo.

#### C.6.5.1.3 Registro de los NPA.

Los NPA equivalentes por banda de octava del período de observación de cada punto de medición, deben registrarse, ordenarse y graficarse en la hoja de registro establecida en la Figura C.2 ó en una similar.

#### C.6.5.1.4 Determinación del NPA promedio por cada banda de octava del punto de medición.

El NPA promedio por cada banda de octava del punto de medición, es igual al NPA equivalente del período de observación evaluado por cada banda de octava.

#### C.6.5.2 Este método debe usarse para evaluar el NPA de ruido inestable.

##### C.6.5.2.1 Períodos de observación:

- a) se deben efectuar dos períodos de observación, siempre y cuando las características del proceso no cambien durante la jornada de trabajo;
- b) en cada período de observación se deben registrar los valores del  $NS_A$  instantáneo, del NPA total y del NPA para las frecuencias centrales siguientes: 31.5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000 Hz.

##### C.6.5.2.2 Características de la evaluación:

- a) en cada banda de octava, el sonómetro integrador debe registrar los NPA instantáneos, en forma continua, durante 1 minuto;
- b) en cada punto de medición, los períodos de observación deben repetirse aproximadamente cada hora;
- c) debe usarse la respuesta dinámica "RAPIDA" del sonómetro;
- d) el valor del NPA equivalente del período de observación evaluado, por cada banda de octava, debe ser el mostrado por el sonómetro integrador al final del tiempo de muestreo.

#### C.6.5.2.3 Registro de los NPA:

Los NPA equivalentes por banda de octava del período de observación de cada punto de medición, deben registrarse, ordenarse y graficarse en la hoja de registro establecida en la Figura C.2 ó en una similar.

C.6.5.2.4 Se debe calcular el NPA promedio por cada banda de octava del punto de medición, mediante la ecuación siguiente:

$$NPA_i = 10 \log \frac{1}{2} \sum_{j=1}^2 10^{\frac{NPA_{Aj}}{10}}$$

donde:

$NPA_i$  es el NPA promedio por banda

$NPA_k$  es el NPA equivalente registrado por banda

#### C.6.5.3 Este método debe usarse para evaluar el NPA de ruido impulsivo.

C.6.5.3.1 Se debe efectuar un período de observación, siempre y cuando las características del proceso no cambien durante la jornada de trabajo, durante el cual se deben registrar los valores del  $NS_A$  instantáneo, del NPA total y del NPA para las frecuencias centrales siguientes: 31.5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000 Hz.

#### C.6.5.3.2 Características de la evaluación:

- a) en cada banda de octava, el sonómetro integrador debe registrar los NPA instantáneos, en forma continua, durante 2 minutos, sincronizando el tiempo de medición con la ocurrencia de los eventos impulsivos por evaluar;
- b) debe usarse la respuesta dinámica "RAPIDA" del sonómetro;
- c) el valor del NPA equivalente del período de observación evaluado por cada banda de octava, debe ser el mostrado por el sonómetro integrador al final del tiempo de muestreo.

#### C.6.5.3.3 Registro de los NPA.

Los NPA equivalentes por banda de octava del período de observación de cada punto de medición, deben registrarse, ordenarse y graficarse en la hoja de registro establecida en la Figura C.2 ó en una similar.

#### C.6.5.3.4 Determinación del NPA promedio por cada banda de octava del punto de medición.

El NPA promedio por cada banda de octava del punto de medición es igual al NPA equivalente del período de observación evaluado, por cada banda de octava.

### C.7 Registro de la evaluación.

El registro de evaluación a que se refiere el inciso a) del Apartado 8.8.3 de esta Norma, debe contener:

- a) descripción del área, de la ubicación y características relevantes de la exposición de los trabajadores;
- b) planos de distribución de las áreas en que existe ruido y de la maquinaria y equipo generador;
- c) las hojas de registro establecidas en las Figuras C.1 y C.2 ó similares, numerándolas en forma progresiva;
- d) memoria de cálculo de los NPA;
- e) copia de los documentos solicitados en el Apartado C.3.1;
- f) nombre, firma y cédula profesional del responsable del proyecto de evaluación.

C.8 La determinación del NPA, referida en este Apéndice, puede ser obtenida por métodos alternativos. los cuales deberán ser descritos.

## APENDICE D

### SELECCION DEL EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL AUDITIVA

#### D.1 Modelo por bandas de octava.

##### D.1.1 Introducción.

En este Apéndice se presenta el método para determinar el factor de reducción R, en dB(A), a partir de la atenuación del NPA por bandas de octava, proporcionada por el equipo de protección personal auditiva empleado.

##### D.1.2 Cálculo del factor de reducción R.

El Factor de Reducción R, en dB(A), se define como un número que resulta de la comparación entre las atenuaciones del NPA por bandas de octava, proporcionadas por los fabricantes de equipo de protección auditiva y del análisis de frecuencia del ruido, presente en un punto de medición del ambiente de trabajo, con el NER del mismo, siendo expresado en la ecuación siguiente:

$$R_i = \text{NER}_i - 10 \log \sum_{j=1}^7 10^{\frac{L_j - Q_j}{10}} - 10.0$$

donde:

$R_i$  es el factor de reducción  $R$  en el punto de medición  $i$

$\text{NER}_i$  es el nivel de exposición a ruido en el punto de medición  $i$

$L_j$  es el nivel de presión acústica por bandas de octava

$L_1$  es el NPA en la banda de 125 Hz

$L_2$  es el NPA en la banda de 250 Hz

$L_3$  es el NPA en la banda de 500 Hz

$L_4$  es el NPA en la banda de 1000 Hz

$L_5$  es el NPA en la banda de 2000 Hz

$L_6$  es el NPA en la banda de 4000 Hz

$L_7$  es el NPA en la banda de 8000 Hz

$Q_j$  es la atenuación del nivel de presión acústica por bandas de octava, proporcionada por el fabricante del equipo evaluado

$Q_1$  es la atenuación a 125 Hz + 16.2 dB

$Q_2$  es la atenuación a 250 Hz + 8.7 dB

$Q_3$  es la atenuación a 500 Hz + 3.3 dB

$Q_4$  es la atenuación a 1000 Hz

$Q_5$  es la atenuación a 2000 Hz - 1.2 dB

$Q_6$  es el (Promedio de las atenuaciones a 3125 y 4000 Hz) - 1.0 dB

$Q_7$  es el (Promedio de las atenuaciones a 6300 y 8000 Hz) + 1.1 dB

10 es el término de corrección tomado en cuenta por posibles irregularidades del espectro acústico, así como fugas de ruido, las cuales pueden ser causadas por cabello largo, uso de anteojos de seguridad, movimientos de cabeza u otros factores.

## D.2 Modelo con mediciones de ruido en dB(A).

D.2.1 Cuando se use un equipo de protección personal auditiva el factor de reducción  $R$ , se calcula con la siguiente ecuación:

$$R = \frac{(\text{NRR} - 7)}{2}$$

donde:

$\text{NRR}$  es el factor de nivel de reducción a ruido establecido por el fabricante.

D.2.2 Cuando es conocido el nivel de exposición a ruido en dB(A), el nivel de ruido efectivo en ponderación A (NRE), se calcula con la ecuación siguiente:

$$\text{NRE} = \text{dB(A)} - R$$

## GUIA DE REFERENCIA I

### VIGILANCIA A LA SALUD

El contenido de esta guía es un complemento para la mejor comprensión de la norma y **no es de cumplimiento obligatorio**.

I.1 El patrón debe realizar el monitoreo de efectos a la salud de los trabajadores expuestos a NER superiores a 80 dB(A).

I.2 El monitoreo de efectos a la salud debe comprender como mínimo:

- a) historial otológico que incluya:
  - 1) antecedentes heredo-familiares;
  - 2) antecedentes personales patológicos;
  - 3) antecedentes personales no-patológicos;
  - 4) padecimiento actual;
  
- b) exploración física que incluya:
  - 1) evaluación clínica de oído, nariz y garganta;
  - 2) evaluación audiométrica tonal.

I.3 Las evaluaciones audiométricas deben ejecutarse según el programa siguiente:

- a) establecer un audiograma inicial de referencia, para cada trabajador que sea asignado a un lugar de trabajo donde se exceda el NER de 85 dB(A), el cual debe ser precedido por un período de al menos 14 horas sin exposición a ruido en el centro de trabajo y que no presente afección de vías respiratorias superiores;
  
- b) realizar audiogramas de verificación conforme al esquema siguiente:
  - b.1) exposición a NER igual o superior a 85 dB(A), cada seis meses;
  - b.2) exposición a NER entre 80 y 85 dB(A), anualmente.

I.4 La evaluación audiométrica tonal debe contener como mínimo la exploración de vía aérea en las frecuencias siguientes: 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 y 8000 Hz.

I.5 Las pruebas audiométricas con audífonos deben practicarse en un ambiente que no exceda los niveles de presión acústica que se dan a continuación:

Frecuencia Central – Hz	250	500	1000	2000	4000	8000
Nivel de Presión Acústica Máximo - dB	44	26	28	37	44	41

I.6 El ambiente de pruebas audiométricas debe contar con el documento de registro X correspondiente, en el que se registren los niveles de presión acústica referidos en el Apartado I.5. Este documento debe ser proporcionado por el prestador de los servicios de evaluación audiométrica o por el patrón, cuando los equipos e instalaciones sean de su propiedad.

I.7 Se debe verificar la calibración del audiómetro utilizado.

I.8 Se debe verificar la calibración biológica del audiómetro cada vez que se utilice este equipo. No deben existir alteraciones iguales o superiores a 10 dB y los resultados de esta verificación deben quedar registrados.

I.9 Los resultados del estudio audiométrico deben ser informados al trabajador, de manera individual y estrictamente confidencial.

I.10 Cada audiograma de verificación debe ser comparado con el audiograma inicial de referencia; si en este último se detecta alguna alteración que sugiera haya sido causada por exposición a ruido, el médico realizará los estudios complementarios que le permitan integrar los diagnósticos: nosológico, etiológico y anatómico-funcional.

I.11 Si el médico determina que la disminución de la capacidad auditiva no está relacionada con la exposición a ruido, pero que ésta pueda agravarse durante el trabajo, el médico debe orientar al patrón sobre la vigilancia a la salud y la exposición de los trabajadores.

I.12 Si el médico determina que la disminución de la capacidad auditiva está relacionada por la exposición a ruido durante el trabajo, el patrón debe considerar la reubicación del trabajador en un área cuyo  $NS_A$  sea menor a 80 dB(A) o manejar los tiempos de exposición, vigilando que no se excedan los límites máximos permisibles de exposición, indicados en el Apéndice A, y evaluar su capacidad auditiva cada 6 meses.

I.13 En la documentación del programa de conservación de la audición se debe incluir un resumen de los resultados de los exámenes audiométricos, de las medidas de prevención adoptadas, y de la programación de los nuevos exámenes, conforme a lo establecido en el Capítulo 8.

## COVENIO 161

### CONVENIO 161 ADOPTADO POR LA OIT Y RATIFICADO POR MÉXICO SOBRE LOS SERVICIOS DE SALUD EN EL TRABAJO

Teniendo en cuenta que la protección de los trabajadores contra las enfermedades, sean o no profesionales, y contra los accidentes del trabajo constituye una de las tareas asignadas a la Organización Internacional del Trabajo por su Constitución

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de abril de 1987.

Los servicios regulados por este convenio deberán establecerse para todos los trabajadores, incluidos los del sector público, y para los miembros de las cooperativas de producción en todas las ramas de actividad económica y en las empresas.

Su objetivo es que todos los miembros signantes formulen, apliquen y reexaminen periódicamente una política nacional coherente sobre el establecimiento de servicios de salud en el trabajo, entendiéndose por tales, aquellos investidos de funciones esencialmente preventivas y encargados de asesorar al patrón, a los trabajadores y a sus representantes acerca de los requisitos necesarios para establecer y conservar un medio ambiente de trabajo seguro y sano que favorezca una salud física y mental óptima en relación con el trabajo, así como lo relativo a la adaptación del trabajo a las capacidades de los trabajadores, habida cuenta de su estado de salud física y mental.

Sus funciones primordiales son las de identificar y evaluar los riesgos que puedan afectar la salud en el lugar de trabajo, asesorar sobre la planificación y la organización del trabajo, incluido el diseño de los lugares de trabajo, selección y mantenimiento de la maquinaria y equipo y sobre las sustancias utilizadas en el trabajo, así como participar en el análisis de los accidentes de trabajo y de las enfermedades profesionales.

## COVENIO 155

### CONVENIO 155 ADOPTADO POR LA O.I.T. Y RATIFICADO POR MEXICO SOBRE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 6 de marzo de 1984.

Se aplica a todas las ramas de actividad económica en que haya trabajadores empleados, incluida la administración pública y tiene como objetivo fundamental el que los miembros signatarios pongan en práctica y reexaminen periódicamente una política nacional coherente en materia de seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo, que tendrá como finalidad prevenir los accidentes y los daños para la salud que sean consecuencia del trabajo, guarden relación con la actividad laboral o sobrevengan durante el trabajo, reduciendo al mínimo, en la medida que sea razonable y factible, los agentes de riesgo del medio ambiente de trabajo.

Para tal efecto, se deberán realizar diversas acciones entre las que resultan más relevantes la aplicación de exámenes médicos enfocados a la vigilancia epidemiológica, elaborar medios eficaces para reducir o controlar los agentes de riesgo, definir el orden de prelación de las medidas de control que haya que tomar y evaluar los resultados; controlar la aplicación de las leyes y reglamentos relativos a la seguridad, la higiene y el medio ambiente de trabajo, mediante un sistema de inspección apropiado y suficiente, así como prever sanciones adecuadas para el caso de infracción a dichas leyes y reglamentos; exigir a los patrones que, en la medida que sea razonable y factible, garanticen que los lugares de trabajo, la maquinaria, el equipo, las operaciones y procesos que estén bajo su control sean seguros y no entrañen riesgo alguno para la seguridad y salud de los trabajadores, así como suministrarles ropa y equipo de protección personal apropiado a fin de prevenir o reducir los riesgos de accidente o efectos perjudiciales para la salud.

## TRATADO DE LIBRE COMERCIO

### **ACUERDO DE COOPERACIÓN LABORAL DE AMÉRICA DEL NORTE ENTRE EL GOBIERNO DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, EL GOBIERNO DE CANADÁ Y EL GOBIERNO DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA**

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 21 de diciembre de 1993.

Los objetivos de este documento internacional son los de mejorar las condiciones de trabajo y los niveles de vida en el territorio de cada una de las partes; estimular la cooperación para promover la innovación y niveles de productividad y calidad crecientes; alentar la publicación y el intercambio de información, el desarrollo y la coordinación de estadísticas, así como estudios conjuntos para promover la comprensión mutuamente ventajosa de las leyes e instituciones que rigen en materia de trabajo en territorio de cada una de las partes; promover la observancia y la aplicación efectiva de la legislación laboral de cada una de las partes y promover la transparencia en la administración de la legislación laboral.

Constituye una Comisión para la Cooperación Laboral que estará integrada por un Consejo Ministerial y un Secretariado, y contará con la colaboración de la Oficina Administrativa Nacional de cada una de las partes.

El Consejo está integrado por los secretarios o ministros del trabajo de las partes signantes o por las personas que estos designen; se reunirá por lo menos una vez al año en sesiones ordinarias y a petición de cualquiera de las partes en sesiones extraordinarias. Sus funciones más importantes son las de supervisar la aplicación de este Acuerdo y elaborar recomendaciones sobre su desarrollo futuro; dirigir los trabajos y actividades del Secretariado, así como de los Comités y grupos de trabajo establecidos por el Consejo; aprobar el plan de trabajo y presupuestos anuales de la Comisión; promover actividades de cooperación entre las partes en las áreas de seguridad e higiene en el trabajo, trabajo de menores, trabajadores migratorios, desarrollo de recursos humanos, estadísticas del trabajo, prestaciones laborales, programas sociales para los trabajadores y sus familias, programas y metodologías respecto a la elevación de la productividad, procedimientos de negociación colectiva, compensación por accidentes o enfermedades relacionados con el trabajo, legislación relativa a la formación y funcionamiento de los sindicatos, igualdad entre mujeres y hombres en el lugar de trabajo y asistencia técnica para el desarrollo de normas laborales, cuando una de las partes lo solicite.