



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES "ZARAGOZA"

**“ ANÁLISIS DE RUIDO EN EL ÁREA DE DOBLADORAS
ENGOMADORAS DE EMPAQUES PLEGADIZOS
MODERNOS S.A DE C.V. ”**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO QUÍMICO

PRESENTA:

LUIS HUMBERTO SÁNCHEZ RODRÍGUEZ

MÉXICO D.F., 2004



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

ESTE TRABAJO ESTA DEDICADO A:

➤ **A DIOS**

Por haberme dado esta vida, llena de bendiciones, amor, fe y esperanza.

➤ **A MIS PADRES Y HERMANOS**

Con todo mi amor y agradecimiento por el, apoyo, comprensión y confianza siempre brindados para la realización de mi Carrera Profesional, gracias a ellos e culminado uno de mis más grandes anhelos.

➤ **A MI NOVIA**

Por su cariño, comprensión y apoyo incondicional en el desarrollo de la culminación de una de mis más grandes metas

➤ **A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS**

Por la amistad brindada y en Especial al Ing. Miguel Gallardo y a Victor Amauri Méndez Juárez por su incondicional apoyo sin el cual no hubiera sido posible el desarrollo de este trabajo

➤ **A MI DIRECTOR DE TESIS**

Ing. Genaro Escobar por su desinteresado apoyo, buen consejo, excelente dirección y guía en la realización de este trabajo; al enseñarme que los límites son solo una barrera que nosotros ponemos en nuestra imaginación, que Dios lo bendiga siempre.

Luis Humberto Sánchez Rodríguez

INDICE

INTRODUCCIÓN

CAPITULO 1.

Antecedentes de la Empresa

- 1.1 Antecedentes Históricos de la Empresa.
- 1.2 Misión y visión de la empresa.
- 1.3 Políticas y objetivos de la empresa.
- 1.4 Organigrama.
- 1.5 Perfiles de Puestos y responsabilidades.
- 1.6 Descripción del proceso.

CAPITULO 2.

Marco Legal

- 2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
 - 2.1.1 Estructura de la Constitución Política Mexicana
- 2.2 Ley Federal del Trabajo.
 - 2.2.1 Estructura de La Ley Federal del Trabajo.
- 2.3 Ley del Instituto Mexicano del Seguro Social
 - 2.3.1 Estructura de la Ley del IMSS
- 2.4 Reglamento Federal de Seguridad Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.
 - 2.4.1 Estructura del RFSHMAT
- 2.5 Norma Oficial Mexicana 011 de la STPS.

CAPITULO 3.

Marco Teórico

- 3.1 Higiene Industrial.
- 3.2 Principios de la Higiene industrial
- 3.3 Tipos de Agentes Contaminantes.
- 3.4 Características del Sistema Auditivo.
 - 3.4.1 Anatomía.
 - 3.4.2 Fisiología.
 - 3.4.3 Patología y daño al Oído.
- 3.5 Teoría Fundamental del Sonido.
 - 3.5.1 Física del sonido
 - 3.5.2 Ondas.
 - 3.5.3 Frecuencias.
 - 3.5.4 Velocidad.
 - 3.5.5 Longitud de Onda.
 - 3.5.6 Amplitud.
 - 3.5.7 Periodo.
 - 3.5.8 Transmisión.
- 3.6. Definiciones.
 - 3.6.1 Ruido.

- 3.6.2 Decibel.
- 3.6.3 Nivel de Presión Sonora.
- 3.6.4 Nivel Sonoro.
- 3.6.5 Nivel Sonoro Continuo Equivalente.
- 3.6.6 Redes de Ponderación.
- 3.6.7 Niveles Máximos Permitidos.
- 3.7 Equipos de medición.
- 3.7.1 Sonómetro.
- 3.7.2 Dosímetro.
- 3.8 Equipos de Protección Auditiva.
- 3.9 Audiometrías.
- 3.10 Reconocimiento del Área.
- 3.11. Algoritmo de Evaluación de los Niveles Sonoros.
- 3.12 Algoritmo de la Evaluación del espectro Acústico en Octavas de Banda.
- 3.13 Algoritmo para el Cálculo de la Atenuación del equipo de protección Personal Auditiva.
- 3.14 Algoritmo para el Cálculo de la Exposición Personal a Ruido.
- 3.15 Algoritmo para el Cálculo de la pérdida Auditiva y la Incapacidad Parcial Permanente.

CAPITULO 4.

Desarrollo del Estudio.

- 4.1 Planteamiento del Problema.
- 4.2 Justificación.
- 4.3 Objetivos del Estudio.
- 4.4 Procedimiento.
- 4.5 Reconocimiento de área.
- 4.5.1 Identificación de las Áreas y puestos de Exposición.
- 4.6 Memoria de Cálculo para la Evaluación de los Niveles Sonoros.
- 4.6.1 Identificación de los Niveles Sonoros.
- 4.7 Memoria de Cálculo para la Evaluación del Espectro Acústico en Frecuencias de Octavas de Banda.
- 4.7.1 Identificación de los Espectros Acústicos en Octavas de Banda.
- 4.8 Memoria de Cálculo de la Atenuación del equipo de Protección Personal Auditiva.
- 4.9 Memoria de Cálculo de la exposición Personal a Ruido.
- 4.10 Memoria de Calculo de la Perdida Auditiva y la Incapacidad Parcial Permanente.

CAPITULO 5.

Conclusiones.

Recomendaciones.

Bibliografía.

Glosario.

INTRODUCCIÓN

En nuestros tiempos es muy común hablar de seguridad e higiene industrial y aunque son materias que se complementan tienen diferencias que se deben resaltar; por un lado la seguridad se refiere a la prevención y protección frente a los accidentes de trabajo, la higiene se enfoca a la prevención de las enfermedades de trabajo.

El concepto de higiene industrial ha cambiado con el tiempo y la definición más actual y aceptada es la que la define como ciencia dedicada al reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores físicos, químicos, biológicos y ambientales existentes en el lugar de trabajo que pueden alterar la salud de los trabajadores y generar enfermedades profesionales como resultado de sus actividades.

En nuestro país ha tomado vital importancia debido a una mayor conciencia por parte del sector empresarial y la sociedad al presentarse enfermedades profesionales en los centros de trabajo, hecho que a su vez se ha vuelto de carácter aún más obligatorio con la firma de tratados internacionales por parte del gobierno mexicano como el TLC en el año de 1994 y la integración a la Organización Internacional del Trabajo, que lo obligan a generar mecanismos normativos, legales y de regulación basados en normas internacionales para asegurar el cuidado y protección a la salud de los trabajadores y la protección al medio ambiente por parte del sector industrial y gubernamental en el territorio mexicano.

Uno de los agentes que comúnmente se presenta en toda empresa es la generación de ruido y la exposición excesiva a este agente físico, la falta de equipos de protección personal adecuados y el desconocimiento de su manejo y control, genera enfermedades profesionales en los trabajadores como disminución y pérdida de la capacidad auditiva.

Los efectos del ruido en el organismo no solo merman la capacidad auditiva, además genera situaciones de estrés que disminuye el rendimiento físico e intelectual de los trabajadores reflejándose en los niveles de producción además de interferir en la comunicación e incrementar las cuotas obrero patronales por riesgos de trabajo.

Es posible medir y estudiar los niveles de ruido a los que están sometidos los trabajadores, implementar acciones correctivas y programas de control y capacitación que permitan atenuar los daños que causa el ruido y que trae grandes beneficios para la empresa y su personal, todo esto solo es posible si la alta dirección tiene la conciencia y está convencida de que las normas oficiales mexicanas y la ley la obligan a tomar medidas en base a un programa para controlar, monitorear y disminuir sus efectos en los trabajadores de la empresa.

Antecedentes de la Empresa.

1.1 Antecedentes Históricos.

Empaques Plegadizos Modernos, S.A. de C.V. pertenece a Grupo GONDI, el cual se ha convertido a través de los años en uno de los grupos empresariales más importantes en la producción de papel y cartón en nuestro país:

- 1954** Se adquiere la primera empresa del grupo, actualmente llamada “Empaques de Cartón United S.A de C.V.”
- 1958** Surge ‘Celulosas Mairo S.A de C.V.
- 1961** Inicia ‘Empaques Modernos San Pablo S.A de C.V. al norte de la ciudad.
- 1973** Grupo GONDI adquiere en Monterrey ‘Empaques del Norte S.A de C.V.
- 1980** Se crea ‘Empaques Modernos Guadalajara S.A de C.V.
- 1995** Dentro de las instalaciones de Celulosas Mairo S.A de C.V. surge la división flexopress” (diseño, grabados, plantillas y suajes).
- 1999** Con el principal objetivo de satisfacer las necesidades del mercado surge la fábrica más nueva del grupo **Empaques Plegadizos Modernos S.A. de C.V.**
- 2000** Inicia operaciones en Abril del Año 2000.

Su primer embarque parte el 24 de Agosto del mismo año; su principal actividad es la fabricación de Cajas Plegadizas y la elaboración de tintas líquidas base agua para flexografía y rotograbado, así como barnices y recubrimientos.

1.2 Misión y Visión de la Empresa.

Misión. Contribuir de manera determinada al éxito de nuestros clientes al Proveerles de soluciones integrales de empaque y embalaje que satisfagan con Excelencia sus expectativas.

Visión. Trabajar decididamente para alcanzar y siempre superar las expectativas de todos los actuales y posibles clientes brindándoles la mejor opción para satisfacer sus requerimientos de empaque y embalaje.

1.3 Políticas y objetivos de la Empresa

Política de Calidad.

Satisfacer con excelencia las necesidades de nuestros clientes a través del compromiso de nuestros colaboradores, hacia la mejora Continua, tanto humana como tecnológica.

Objetivos de Calidad.

Cumplir con las expectativas de nuestros clientes.

Disminuir el desperdicio.

Implementar, mantener y mejorar nuestro Sistema de Administración de La Calidad ISO 9001:2000.

Política de Seguridad.

Proporcionar a nuestros colaboradores un ambiente de Trabajo seguro y saludable, evitando el deterioro ambiental y cumpliendo con los Requisitos legales que nos apliquen.

Objetivos de Seguridad.

Prevenir, comunicar y disminuir los riesgos de trabajo.

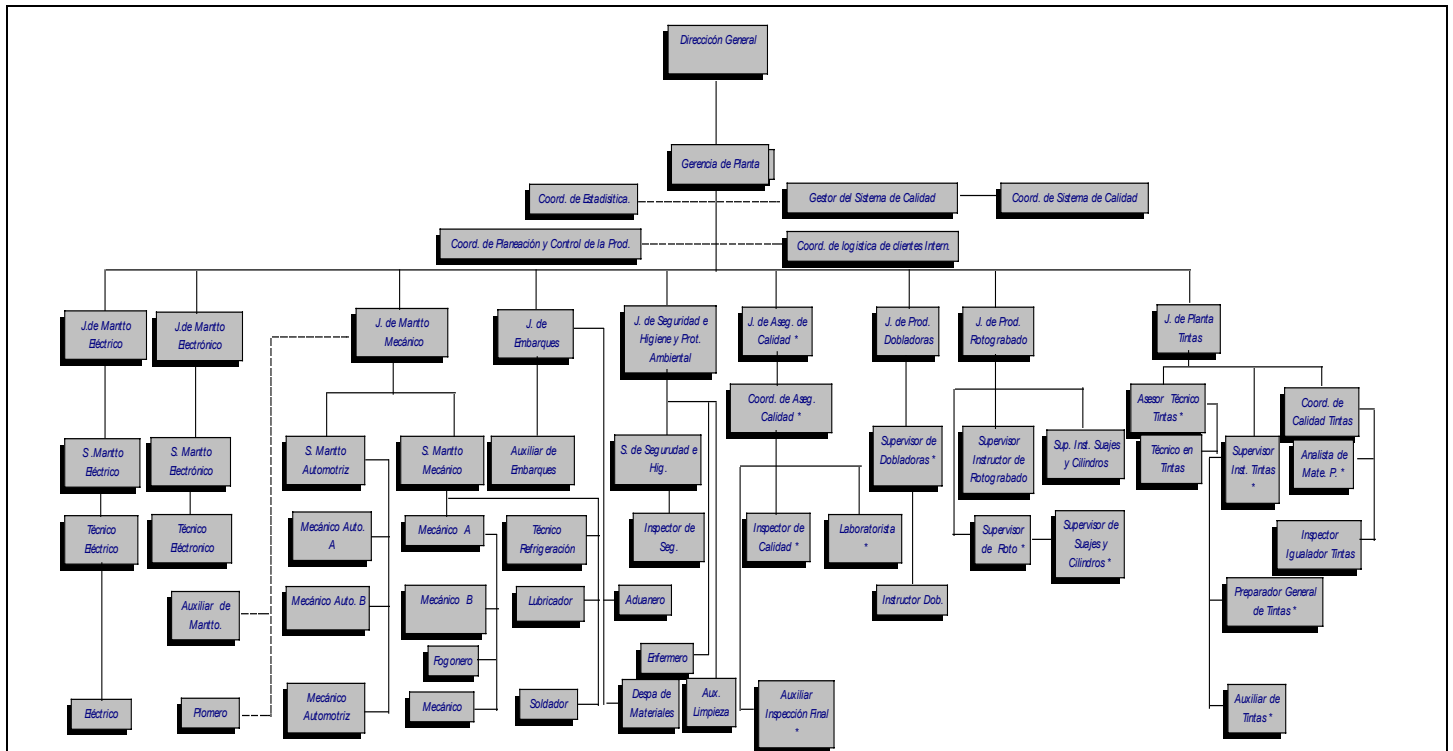
Desarrollar, implementar y mantener un Sistema de Seguridad, Salud Laboral y Protección Ambiental.

Establecer y superar gradualmente niveles de desempeño en Seguridad, Salud Laboral y Protección Ambiental.

Mantener los recursos necesarios para prevenir situaciones de emergencia.

1.4 Organigrama de Empaques Plegadizos Modernos S.A de C.V.

EMPAQUES PLEGADIZOS MODERNOS, S.A. DE C.V



* Puestos que afectan directamente la Calidad de los Productos y Servicios

1.5 Perfiles de puestos y Responsabilidades.

La siguiente información esta registrada en el Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:200 de Empaques Plegadizos correspondiente a la definición de perfiles de puestos y responsabilidades

Perfiles de Puestos y Responsabilidades.

Definición de Puesto	Director General	Área:	Administrativa
Datos Generales:	Perfil	Responsabilidades	Conocimientos
Tipo de puesto: Administrativo	Edad: Indistinta	- De acuerdo con la ley proveer los recursos materiales, humanos y tecnológicos para evitar las enfermedades profesionales en los trabajadores.	Administración de Empresas. Liderazgo. Mercadotecnia. Derecho laboral Manejo de Normatividad.
Ubicación: Alta dirección	Sexo: Indistinto		
Puesto Inm. Sup: No Aplica.	Edo. Civil: Indistinto		
Puesto Inm. Inf: Gerentes de Área	Experiencia: Indistinta		
	Escolaridad: Indistinta		

Definición de Puesto	Gerencia de Planta	Área:	Administrativa
Datos Generales:	Perfil	Responsabilidades	Conocimientos
Tipo de puesto: Administrativo	Edad: 35 años Min.	- Administrar los recursos materiales, humanos y tecnológicos para evitar las enfermedades profesionales en los trabajadores.	Administración de Empresas y Manejo de Personal. Liderazgo. Mercadotecnia. Derecho laboral. Higiene y Seguridad Industrial. Manejo de Normatividad.
Ubicación: Alta dirección	Sexo: Indistinto		
Puesto Inm. Sup: Director General.	Edo. Civil: Casado		
Puesto Inm. Inf: Gerentes de Área	Experiencia: Mínimo 5 Años en Puesto Similar.		
	Escolaridad: Administración de Empresas. Ing. Industrial o Similar,		

Definición de Puesto	Jefe de Seguridad, Higiene y Protección Ambiental	Área:	Administrativa
Datos Generales:	Perfil	Responsabilidades	Conocimientos
Tipo de puesto: Administrativo	Edad: Mayor de 30 Años	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar el sistema de seguridad e higiene en la planta, así como capacitar al personal en todo lo relativo a la higiene en las áreas de trabajo. - Presentar programas de estudio de agentes físicos, químicos y biológicos. - Dar seguimiento a los programas de higiene de la planta en coordinación con la alta dirección, las Gerencias, y los departamentos de medicina del trabajo, ventas y Recursos Humanos. 	Manejo de Normatividad. Administración de empresas y manejo de personal. Higiene y Seguridad Industrial.
Ubicación: Dirección	Sexo: Indistinto		
Puesto Inm. Sup: Director General	Edo. Civil: Indistinto		
Puesto Inm. Inf: Inspector de Seguridad.	Experiencia: 3 años en puesto similar. Escolaridad: Ing. Industrial, Ing. Química o similar.		

Definición de Puesto	Jefe de Doblado-Engomado	Área:	Doblado-Engomado
Datos Generales:	Perfil	Responsabilidades	Conocimientos
Tipo de puesto: Mando Superior	Edad: Mayor a 30 años	<ul style="list-style-type: none"> - Organiza y planea el programa de producción y distribuye las actividades de los supervisores. - Lleva Controles de producto terminado y de materiales 	Administración y manejo de personal. Sistemas Productivos. Manejo de Normatividad. Higiene y Seguridad Industrial.
Ubicación: Producción	Sexo: Indistinto		
Puesto Inm. Sup: Gerente de Planta.	Edo. Civil: Indistinto		
Puesto Inm. Inf: Supervisores	Experiencia: 3 años mínimo En puesto similar. Escolaridad: Ing. Químico, Ing. Industrial o similar.		

Definición de Puesto	Supervisor de Doblado-Engomado	Área:	Doblado-Engomado
Datos Generales:	Perfil	Responsabilidades	Conocimientos
Tipo de puesto: Mando Medio	Edad: 25-40 años	<ul style="list-style-type: none"> - Coordinar y supervisar las actividades del personal vigilando que se cumplan los instructivos y procedimientos de trabajo. - Monitorear el proceso de producción y elaborar los reportes de producción. - Proporcionar capacitación operativa. - Cuidar y mantener en buen estado los equipos, maquinaria y herramientas. - Reporta las fallas de las máquinas oportunamente. - Controlar y mantener el orden y limpieza del área de trabajo todo el tiempo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Técnicas de Supervisión. - Interpretación y seguimiento de instructivos y procedimientos. - Conocimientos sobre partes y funciones de las máquinas Dob-Eng. - Identificación de fallas en Maquinaria.
Ubicación: Doblado-Engomado	Sexo: Masculino.		
Puesto Inm. Sup: Jefe de Dob-Eng.	Estado Civil: Indistinto.		
Puesto Inm. Inf: Maquinista. Recibidor. Alimentador	Experiencia: 2 años Puesto Sim. Escolaridad: Carrera Técnica ó Preparatoria.		

Definición de Puesto	Alimentador	Área:	Doblado-Engomado
Datos Generales:	Perfil	Responsabilidades	Conocimientos
Tipo de puesto: Sindicalizado	Edad: 18-30 años	<ul style="list-style-type: none"> - Alimenta el producto a la máquina y reporta fallas en el proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> - Funcionamiento de las máquinas Dob-eng. - Identificación de fallas en la máquina.
Ubicación: Doblado-Engomado	Sexo: Masculino.		
Puesto Inm. Sup: Supervisor	Edo. Civil: Indistinto.		
Puesto Inm. Inf: Operador. Recibidor.	Experiencia: 6 meses mínimo Escolaridad: Secundaria		

Definición de Puesto	Operador		Área:	Doblado-Engomado
Datos Generales:	Perfil	Responsabilidades	Conocimientos	
Tipo de puesto: Sindicalizado	Edad: 18-30 años	- Ajusta la maquinaria en caso de falla.	- Funcionamiento de la máquina Dob-eng. - Ajuste y corrección de fallas de las máquinas.	
Ubicación: Doblado-Engomado	Sexo: Masculino.			
Puesto Inm. Sup: Alimentador	Edo. Civil: Indistinto.			
Puesto Inm. Inf: Recibidor.	Experiencia: 6 meses mínimo			
	Escolaridad: Secundaria			

Definición de Puesto	Recibidor de Producto		Área:	Doblado-Engomado
Datos Generales:	Perfil	Responsabilidades	Conocimientos	
Tipo de puesto: Sindicalizado.	Edad: 18-40 Años.	- Verificar y confirmar que la calidad de las canastillas cumplan con las especificaciones mediante la detección oportuna de defectos a través de pruebas de desgarre. - Reporta irregularidades de proceso - Cuidar y mantener en buen estado la máquina equipo protección personal.	-Identificación de especificaciones de producto. - Manejo de equipo: Diagraph.	
Ubicación: Doblado-Engomado	Sexo: Masculino.			
Puesto Inm. Sup: Operador.	Edo. Civil: Indistinto			
Puesto Inm. Inf: Entarimador	Experiencia: 1 a 6 Meses.			
	Escolaridad: Secundaria			

Definición de Puesto	Entarimador		Área:	Doblado-Engomado
Datos Generales:	Perfil	Responsabilidades	Conocimientos	
Tipo de puesto: Sindicalizado.	Edad: 18-40 Años.	- Entarimar el producto terminado y colocarlo para su disposición final.	- Manejo de máquinas entarimadoras	
Ubicación: Doblado-Engomado	Sexo: Masculino.			
Puesto Inm. Sup:	Edo. Civil: Indistinto			
Puesto Inm. Inf: No aplica	Experiencia: 1 a 6 Meses.			
	Escolaridad: Secundaria			

Definición de Puesto	Inspector de Aseguramiento de Calidad		Área:	Aseguramiento de Calidad.
Datos Generales:	Perfil	Responsabilidades		Conocimientos
Tipo de puesto: Mando Medio	Edad: 18 a 40 años	- Revisión de Producto y sellado de las cajas.		- Control de Calidad. - Manejo de las especificaciones de los productos.
Ubicación: Banda transportadora.	Sexo: Indistinto			
Puesto Inm. Sup: Coordinador de Aseguramiento de Calidad	Edo. Civil: indistinto			
Puesto Inm. Inf: Auxiliar de Insp. Final	Experiencia: 1 a 6 meses.			
	Escolaridad: Preparatoria			

1.6 Descripción del Proceso:

Proceso de Doblado-Engomado para la formación de las Canastillas.

- 1) Se colocan laminas troqueladas en alimentador de la máquina Dobladora-Engomadora las laminas troqueladas pasan por los predobleces y por medio de un rodillo se separan los sobrantes de los dobleces y se coloca la primera aplicación de adhesivo para iniciar la primera parte del formado de la canastilla.
- 2) Las laminas entran al transfer para un cambio de dirección y pasan a la segunda aplicación de adhesivo y pegar la segunda parte del formado de las canastillas, acto seguido las laminas pasan por unas bandas de presión para consolidar el adhesivo.
- 3) Se inspeccionan las canastillas ya engomadas a la salida de las bandas de presión.
- 4) Las cajas de empaque pasan a las máquinas dobladoras-engomadoras mediante un sistema de rodillos transportadores.
- 5) Se empacan las canastillas de six pack en cajas corrugadas.
- 6) Las cajas con las canastillas pasan a las apiladoras mediante un sistema de rodillos transportadores.
- 7) Las cajas apiladas en una tarima se identifican y se emplean para su almacenaje y su posterior embarque.

Marco Legal

2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

La constitución es el documento denominado como Contrato Social, en el cual está plasmada la voluntad del pueblo mexicano de organizarse políticamente como Estado ó Entidad Organizada y Gobernada y delimita las obligaciones y responsabilidades de los gobernantes y el pueblo cabe mencionar que contempla la declaración universal de los Derechos Humanos y la división del Poder.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es el documento más importante de nuestro país del cual emanan todas las disposiciones que regulan la existencia y las relaciones del estado, los poderes que conforman y del pueblo mexicano en general, otorga derechos y obligaciones a todos los mexicanos; en materia de higiene industrial es la base legal que la sustenta como un derecho para todos los trabajadores y no como una prestación de las empresas, esto se encuentra plasmado en él artículo 123 referido a la salud el trabajo y la previsión social.

Figura 1. Régimen Jurídico Mexicano





2.1.1 Estructura de la Constitución Política Mexicana

Estructura de la Constitución Política Mexicana		
Titulo Primer.	Garantías Individuales.	Artículos 1-38
Titulo Segundo.	Soberanía Nacional.	Artículos 39-41
Titulo Tercero.	Federación y Territorio.	Artículos 42-48
Titulo Tercero.	División del Poder.	Artículos 49-107
Titulo Cuarto.	Responsabilidades de los Servidores Públicos.	Artículos 108-114
Titulo Quinto.	De los Estados y el Distrito Federal.	Artículos 115-122
Titulo Sexto.	Trabajo y Previsión Social.	Artículo 123
Titulo Séptimo.	Previsiones Generales.	Artículos 124-134
Titulo Octavo.	Reformas a la Constitución.	Artículo 135
Titulo Noveno.	Inviolabilidad de la Constitución.	Artículo 136
79 Artículos Transitorios.		

La siguiente tabla muestra el artículo 123 contenido en el titulo sexto del capitulo correspondiente a Trabajo y Previsión Social y las fracciones que sustentan legalmente este trabajo.

Titulo Sexto:	Trabajo y Previsión Social.
Artículo 123	
Toda persona tiene derecho al trabajo digno y socialmente útil al efecto promoverán la creación de empleos y la Organización Social para el Trabajo conforme a la Ley.	
Fracción V.	Las mujeres durante el embarazo no realizarán trabajos que exijan un esfuerzo considerable y signifiquen un peligro para su salud en relación con la gestación.
Fracción XIII.	Las empresas, cualquiera que sea su actividad, estarán obligadas a proporcionar a sus trabajadores, capacitación o adiestramiento para el trabajo.
Fracción 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. Los patrones deberán pagar la indemnización correspondiente por incapacidades Temporales, Permanentes ó Parciales aún cuando se haya utilizado un intermediario.
Fracción XV.	El patrón estará obligado a observar, de acuerdo con la naturaleza de su negociación, los preceptos legales sobre higiene y seguridad para garantizar la salud de los trabajadores.



2.2 Ley Federal del Trabajo.

La ley Federal del Trabajo es el documento legal que es de observancia general en toda la República y rige las relaciones de trabajo comprendidas en el artículo 123, Apartado “A” de la Constitución Mexicana.

2.2.1 Estructura de la Ley Federal del Trabajo.

Estructura de la Ley Federal del Trabajo		
Titulo Primero.	Principios Generales.	Art. 1- 19
Titulo Segundo.	Relaciones Individuales de Trabajo.	Art. 20-55
Titulo Tercero.	Condiciones de Trabajo.	Art. 56- 131
Titulo Cuarto.	Derechos y Obligaciones de los Trabajadores y patrones.	Art. 132-163
Titulo Quinto.	Trabajo de las Mujeres.	Art. 164-172
Titulo Quinto Bis	Trabajo de los Menores.	Art. 173-180
Titulo Sexto.	Trabajos Especiales.	Art. 181-353
Titulo Séptimo.	Relaciones Colectivas de Trabajo.	Art. 354-471
Titulo Noveno	Riesgos de Trabajo.	Art. 472-515
Titulo Décimo.	Prescripción.	Art. 516-522
Titulo Once.	Autoridades del Trabajo y Servicios Sociales.	Art. 523-624
Titulo Doce.	Personal Jurídico de las Juntas de Conciliación.	Art. 624-647
Titulo Trece.	Representantes de los Trabajadores y Patrones.	Art. 648-684
Titulo Catorce.	Derecho Procesal del Trabajo.	Art. 685-939
Titulo Quince.	Procedimientos de Ejecución.	Art. 939-991
Titulo Dieciséis.	Responsabilidades y sanciones.	Art. 992-1010
Transitorios.		



La siguiente tabla muestra los artículos contenidos en el título Noveno del capítulo correspondiente a Riesgos de trabajo que sustentan legalmente este trabajo.

Título Noveno	Riesgos de Trabajo (Solo aparecen los artículos que sirven de referencia legal para este estudio).
Artículo 472	Las disposiciones de este Título se Aplican a todas las relaciones de trabajo, incluidos los trabajos especiales.
Artículo 487	Los Trabajadores que sufran un Riesgo de Trabajo tendrán derecho a: I) Asistencia Médica y Quirúrgica. II) Rehabilitación. III) Hospitalización. IV) Medicamentos y Materiales de Curación. V) Los Aparatos de Prótesis y Ortopedia necesarios. VII) Indemnización.
Artículo 489	No libera al Patrón de responsabilidad. I) Que el Trabajador explica ó implícitamente hubiese asumido los riesgos de trabajo. II) Que el accidente ocurra por torpeza ó negligencia del Trabajador. III) Que el accidente sea causado por imprudencia o negligencia de algún compañero de trabajo o de una tercera persona.
Artículo 490	Hay falta inexcusable del patrón. I) Si no cumple las disposiciones legales y reglamentarias para la prevención de los riesgos de Trabajo. II) Si habiéndose realizado accidentes de anteriores, no adopta las medidas adecuadas para evitar su repetición. III) Si no adopta las medidas preventivas recomendadas por las comisiones creadas por los Trabajadores y los Patrones, o por las Autoridades del Trabajo. IV) Si los Trabajadores hacen notar al Patrón el peligro que corren y éste no adopta las medidas adecuadas para evitarlo.
Artículo 491	Si el riesgo produce al trabajador una incapacidad temporal, la indemnización consistirá en el pago íntegro del salario mientras subsista la imposibilidad de trabajar. Este pago se hará desde el primer día de la incapacidad.
ARTICULO 492 al 499	Indemnización por Incapacidad Permanente Parcial de acuerdo con la tabla de valuación de incapacidades tomando en consideración la edad del trabajador, la secuela de la incapacidad para trabajos, profesiones u oficios semejantes y si el patrón se ha preocupado por la reeducación profesional de los trabajadores. Indemnización por Incapacidad Permanente Total tomando en consideración la importancia de la profesión y la posibilidad de desempeñar una categoría similar.



ARTICULO 509	Organizar las comisiones de Seguridad e Higiene necesarias con igual # de Representantes de Trabajadores y del Patrón para investigar, proponer medidas y vigilar las causas de Accidentes y Enfermedades
ARTICULO 513	Para los efectos de este titulo, la ley adopta la siguiente Tabla de Enfermedades de Trabajo (solo están enunciadas algunas de las más comunes):
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Neumoconiosis y Enfermedades Broncopulmonares producidas por aspiración de Polvos y Humos de origen Animal, Vegetal ó Mineral. ➤ Enfermedades de las vías respiratorias producidas por inhalación de Gases y Vapores. ➤ Dermatitis: Enfermedades de la piel por Agentes Mecánicos, Físicos, Químicos, Biológicos (excepto Radiaciones Ionizantes) que irritan la piel. ➤ Oftalmopatías: Enfermedades del Aparato Ocular producidas por polvos y otros Agentes Físicos, Químicos, y Biológicos. ➤ Intoxicaciones: Enfermedades producidas por absorción de Polvos, Humos, Líquidos, Gases o Vapores Tóxicos de origen Químico, por las vías respiratoria, Digestiva o Cutánea.
	➤ <u>Enfermedades Endógenas derivadas de la fatiga Industrial como es la Hipoacúsia y Sordera para trabajadores expuestos a ruido.</u>

Tabla 5. Valuación de Incapacidades Permanentes.

Artículo 514	Tabla de Valuación de Incapacidades Permanentes	
	Oídos	
	Pérdida o deformación excesiva del pabellón auricular, unilateral	5 a 10 %
	Bilateral	10 a 15 %
	Vértigo laberíntico traumático debidamente comprobado	30 a 50 %
	Sorderas e Hipoacusias Profesionales	
	Se valorán siguiendo las normas de la tabla siguiente:	
	% de Hipoacusia Bilateral Combinada	% de Incapacidad Permanente
	10	10
	15	14
20	17	
25	20	
30	25	

2.3 Ley del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Tiene como finalidad garantizar el derecho a la Salud, la Asistencia Médica, la Protección de los Medios de Subsistencia, y los Servicios Sociales necesarios para el Bienestar Individual y Colectivo así como el Otorgamiento de Pensiones..

El Seguro Social es el instrumento básico de la Seguridad Social, establecido como un Servicio Público de Carácter Nacional.

2.3.1 Estructura de la Ley del Instituto del Seguro Social.

Estructura de la Ley del Seguro Social (IMSS)	
Titulo Primero	Disposiciones Generales.
Titulo Segundo.	Del Régimen Obligatorio.
Titulo Tercero.	Del Régimen Voluntario.
Titulo Cuarto.	De las Atribuciones y Órganos del Gobierno y Administración.
Titulo Quinto.	De los Procedimientos de la Caducidad y Prescripción.
Titulo Sexto.	De las Responsabilidades, Infracciones, Sanciones y Delitos.
Transitorios	

La siguiente tabla muestra los artículos contenidos en el título Segundo correspondiente al Régimen Obligatorio que sustentan legalmente este trabajo

Titulo Segundo	Del Régimen Obligatorio Solo aparecen los artículos que sirven de referencia legal para este estudio.
Capitulo I	Generalidades
Artículo 11	El régimen Obligatorio comprende los seguros de: <ol style="list-style-type: none"> 1. Riesgos de Trabajo. 2. Enfermedades de trabajo. 3. Invalidez y vida. 4. Retiro, cesantía en edad avanzada y vejez. 5. Guarderías y Prestaciones Sociales.
Artículo 12	Son sujetos de aseguramiento del régimen obligatorio: Las personas que de manera eventual o permanente presten un trabajo remunerado



Artículo 15	<p>Los patrones están obligados a:</p> <p>I. Registrarse e inscribir a sus trabajadores en el Instituto, comunicar sus altas y bajas, las modificaciones de su salario dentro de plazos no mayores a cinco días hábiles.</p> <p>II. Llevar registros, tales como nóminas y listas de raya en las que se asiente el número de trabajadores y los salarios percibidos.</p> <p>III. Determinar las cotas obrero patronales a su cargo y enterar su importe al Instituto</p> <p>V. Permitir las inspecciones y visitas domiciliarias que practique el Instituto las que se que se sujetarán a lo establecido por esta Ley, las normas y los reglamentos respectivos.</p>
Capítulo III	Del seguro de riesgos de Trabajo.
Artículo 48	<p>Si el instituto comprueba que le riesgo de trabajo fue producido intencionalmente por el patrón. El Instituto otorgará al asegurado las prestaciones en dinero y en especie que la presente ley establece y el patrón quedará obligado a restituir íntegramente al Instituto las erogaciones que éste haga por tales conceptos.</p>
Artículo 49	<p>Cuando el asegurado sufre un riesgo de trabajo por falta inexcusable del patrón a juicio de la junta de Conciliación y Arbitraje, las prestaciones en dinero, se aumentarán en el porcentaje que la junta determine el patrón tendrá la obligación de pagar al Instituto el capital constitutivo sobre el incremento correspondiente.</p>
Artículo 50	<p>El asegurado que sufra algún accidente o enfermedad de trabajo, para gozar de las prestaciones en dinero, deberá someterse a los exámenes médicos y a los tratamientos que determine el Instituto, y será el Instituto el que deberá dar aviso al patrón cuando califique de profesional algún accidente o enfermedad.</p>
Artículo 51	<p>El patrón deberá dar aviso al instituto del accidente o enfermedad de trabajo, en los términos que señale el reglamento respectivo.</p>
Artículo 55	<p>Los riesgos de trabajo pueden producir:</p> <p>I. Incapacidad Temporal.</p> <p>II. Incapacidad Permanente Parcial.</p> <p>III. Incapacidad Permanente Total.</p> <p>IV. Muerte.</p>
Artículo 56	<p>El asegurado que sufra un riesgo de trabajo tiene derecho a las siguientes prestaciones en especie:</p> <p>I. Asistencia médica, quirúrgica y farmacéutica.</p> <p>II. Servicio de Hospitalización.</p> <p>III. Aparatos de prótesis y ortopedia.</p> <p>IV. Rehabilitación.</p>

<p>Artículo 58</p>	<p>El asegurado que sufra un riesgo de trabajo tiene derecho a las siguientes prestaciones en dinero:</p> <p>I. Si lo incapacita para trabajar recibirá mientras dure la inhabilitación, el cien por ciento del salario en que estuviese cotizando en el momento de ocurrir el riesgo</p> <p>II. Al declararse la incapacidad permanente total del asegurado, éste recibirá una pensión mensual definitiva equivalente al setenta por ciento del salario cotizado en el momento de ocurrir el riesgo.</p> <p>En el caso de enfermedades de trabajo, se calculará con el promedio de salario base de cotización de las cincuenta y dos últimas semanas a las que tuviere, para el ejercicio de su profesión aun cuando quede habilitado para dedicarse a otra profesión.</p>
<p>Artículo 71</p>	<p>Las cuotas que por el seguro de riesgos de trabajo deban pagar los patrones, se determinarán en relación con la cantidad del salario base de cotización y con los riesgos inherentes a las actividades del negocio de que se trate, en los términos que establezca el reglamento relativo.</p>
<p>Artículo 72</p>	<p>Para los efectos de la fijación de primas a cubrir por el seguro de riesgos de trabajo, las empresas deberán calcular sus primas, multiplicando la siniestralidad de la empresa por un factor de prima, y al producto se le sumará el 0.005. El resultado será la prima a aplicar sobre los salarios de cotización, conforme a la formula siguiente:</p> $PRIMA = \left[\left(\frac{S}{365} \right) + V * (I + D) \right] * \left(\frac{F}{N} \right) + M$ <p>Donde:</p> <p>V = 28 años que es la duración promedio de vida activa de un individuo que no haya sido víctima de un accidente mortal o de incapacidad permanente total.</p> <p>F = 2.3 que es el factor de prima.</p> <p>N = Número de trabajadores promedio expuestos al riesgo.</p> <p>S = Total de los días subsidiados a causa de incapacidad temporal.</p> <p>I = Suma de los porcentajes de las incapacidades permanentes, parciales y totales, divididos entre 100.</p> <p>D = Número de defunciones.</p> <p>M = 0.005 que es la prima mínima de riesgo.</p> <p>Los patrones cuyos centros de trabajo cuenten con un sistema de administración de seguridad en el trabajo acreditado por la Secretaria del Trabajo y Previsión Social, aplicarán una F de 2.2 como factor de prima.</p>



Artículo 73	Al inscribirse por primera vez en el instituto o al cambiar de actividad, las empresas cubrirán la prima media de la clase que conforme al reglamento les corresponda de acuerdo con la tabla siguiente:	
	Prima media	En porcientos
	Clase I	0.54355
	Clase II	1.13065
	Clase III	2.59840
	Clase IV	4.65325
	Clase V	7.58875

2.4 Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de Enero de 1997 se elaboro para dar cumplimiento al Tratado Paralelo al TLC sobre Salud Ocupacional generando normas en lugar de instructivos.

- Es de observancia en todo el País.
- Sus disposiciones son de Orden Publico e Interés Social.
- Establece las medidas necesarias de prevención de los Accidentes y Enfermedades de Trabajo.
- Tiende a que la prestación del Trabajado se desarrolle en condiciones de Seguridad e Higiene y Medio Ambiente adecuados para los Trabajadores.

2.4.1 Estructura del RFSHMAT.

Estructura del RFSHMAT		
Titulo Primero.	Disposiciones Generales y Obligaciones de Trabajadores y Patrones	Artículos 1-16
Titulo Segundo.	Condiciones de Seguridad.	Artículos 19-75
Titulo Tercero.	Condiciones de Higiene.	Artículos 76-110
Titulo Cuarto.	Organización de la Seguridad en el Trabajo.	Artículos 111- 152
Titulo Quinto.	De la protección del Trabajo de menores y de las mujeres en periodo de Gestación y lactancia.	Artículos 153-160
Titulo Sexto.	De la vigilancia, Inspección y sanciones Administrativas.	Artículos 161-168
Artículos Transitorios.		I AL VI

La siguiente tabla muestra los artículos contenidos en el titulo Tercero correspondiente a las Condiciones de Higiene que sustentan legalmente este trabajo

Titulo Tercero	Condiciones de Higiene Solo aparecen los artículos que sirven de referencia legal para este estudio.
Capitulo I	Ruido
Artículo 76	En los centros de trabajo en donde por los procesos y operaciones se generen ruido que por sus características, niveles y tiempo de exposición, sean capaces de alterar la salud de los trabajadores, el patrón deberá elaborar el programa de seguridad e higiene, conforme a las Normas aplicables.



Artículo 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 de acuerdo a la norma respectiva.
Artículo 78	Será responsabilidad del patrón que se practiquen los exámenes médicos específicos a los trabajadores expuestos a ruido y adoptar las medidas pertinentes para proteger s salud, en los términos y condiciones que señale la norma correspondiente.
Capítulo 9	Equipo de Protección Personal
Artículo 101	Artículo 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 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



2.5 Nom-011-STPS-2001. Relativo a las condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo donde se genere Ruido.

Objetivo

Establecer las condiciones de Seguridad e Higiene, en los Centros de Trabajo donde el Ruido por sus características, niveles y tiempo de exposición sea capaz de alterar la Salud de los Trabajadores así como determinar los niveles máximos y los tiempos permisibles de exposición por jornada de trabajo y su relación con la implementación con un programa de conservación de la audición.

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.

Referencias.

Para la correcta interpretación de esta Norma deben consultarse las siguientes Normas Oficiales Mexicanas vigentes:

NOM-017-STPS-1993	Relativo 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.

Obligaciones del Patrón

Mostrar a la autoridad del trabajo, cuando esta así lo solicite la documentación que la presente norma le obliga a elaborar y poseer.

Contar con el reconocimiento y evaluación de todas las áreas del centro de trabajo donde haya trabajadores y cuyo NS_A sea igual o superior a 80 dB(A), incluyendo sus características y componentes de frecuencia.

Verificar que ningún trabajador se exponga a niveles de ruido mayores a los límites máximos permisibles de exposición a ruido establecido en el apéndice A. En ningún caso, debe haber exposición sin equipo de protección personal auditiva a más de 105 dB(A).



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_A igual o superior a 85 dB(A).

Elaborar programa de conservación de la audición en las áreas del centro del trabajo donde se encuentren trabajadores expuestos a niveles de 85 dB(A) y mayores

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.

Vigilar la salud de los trabajadores expuestos a ruido e informar a cada trabajador sus resultados.

Informar a la comisión de seguridad e higiene y a los trabajadores de las posibles alteraciones a la salud por la exposición a ruido y orientarlos sobre la forma de evitarlas o atenuarlas.

Obligaciones del Trabajador.

Colaborar en los procedimientos de evaluación y observar las medidas del programa de conservación de la audición.

Someterse a los exámenes médicos necesarios de acuerdo al programa de conservación de la audición.

Utilizar el equipo de protección personal auditiva proporcionado por el patrón, de acuerdo a las instrucciones para su uso, mantenimiento, limpieza, cuidado y limitaciones.

Tabla de Límites Máximos Permisibles de Exposición a Ruido.

NER	TMPE
90 dB(A)	8 Horas
93 dB(A)	4Horas
96 dB(A)	2Horas
99 dB(A)	1Hora
102 dB(A)	30 Minutos
105 dB(A)	15 Minutos



Calculo para el tiempo de exposición.

Cuando el NER en los centros de trabajo, esté entre dos de las magnitudes consignadas en la tabla 1, el tiempo máximo permisible de exposición, se debe calcular con la ecuación siguiente:

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

Cuando el NER sea superior a 105 dB(A) se debe implementar una o más de las medidas de control descritas en el programa de conservación de la audición.

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.

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.

La evaluación del NS_A promedio o del $NSCE_{A,T}$ y la determinación del NER, debe cumplir con el esquema siguiente:

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.



Evaluación.

- a) Emplear el equipo e instrumentos de medición útiles para dicho estudio.
- b) Determinar los NER
- c) Asentar los resultados en la documentación del programa de conservación a la audición;
- d) Cuando las exposiciones a ruido iguallen o excedan al 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.

Evaluación del NPA en bandas de octava.

La evaluación de los NPA debe cumplir con el esquema siguiente:

Reconocimiento e identificación de las áreas con NS_A mayor o igual a 80 dB(A) en donde la exposición a ruido de los trabajadores sea representativa.

Evaluación mediante los instrumentos de medición disponibles.

Cuantificar los NPA y asentar los resultados en la documentación del programa.

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.

Equipo de protección personal auditiva.

Cuando se utilice equipo de protección personal auditiva, se debe considerar el factor de reducción R o nivel de ruido en ponderación A(NER) 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.

Para determinar el factor de reducción R el NER, se debe de utilizar cualquiera de los métodos establecidos contando 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.

Toda persona que ingrese a las áreas con señalamientos de uso obligatorio de uso obligatorio de equipo de protección personal auditiva deberá ingresar con dicho equipo.



Capacitación y adiestramiento.

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, exámenes audiométricos y sitios de trabajo que presenten condiciones críticas de exposición.

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.

Vigilancia a la salud.

El patrón debe llevar acabo 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 secretaria de salud y observar las medidas que en esas normas se indican. En caso de no existir normatividad de la secretaria de salud, él medico de la empresa determinara el tipo de exámenes médicos que se realizarán, su periodicidad y las medidas a aplicar, tomando en cuenta la susceptibilidad del trabajador.

Control.

Cuando el NER supere los límites máximos permisibles de exposición establecidos en la Tabla 1; se deben de aplicar una o varias de las medidas de control siguientes, para mantener la exposición dentro de lo permisible:

- a) Medidas 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 de ruido.
 - 4) Modificar los componentes de frecuencia con mayor posibilidad de daño a la salud de los trabajadores.
 - 5) Distribución planificada y adecuada en la planta.
 - 6) Acondicionamiento acústico de las superficies interiores de las áreas.
 - 7) Instalación de cabinas, envolventes o barreras totales y/o parciales, interpuestas entre las fuentes sonoras y los trabajadores.
 - 8) Tratamiento de las trayectorias de propagación del ruido, por aislamiento de las maquinas 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.



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 treinta días posteriores a su aplicación, para verificar su efectividad.

Se debe tener especial cuidado de que las medidas de control que se adopten no produzcan nuevos riesgos a los trabajadores.

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.

Documentación del programa de conservación de la audición.

El patrón debe conservar la documentación del programa de conservación de la audición, con información registrada durante los últimos 5 años,

El patrón debe elaborar un cronograma de actividades para el desarrollo de la implementación del programa de implementación de la audición,

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_A , $NSCE_{A,T}$, NER y NPA conforme a lo establecido a la metodología.
- b) Selección de equipo de protección auditiva.
- c) Programa de capacitación y adiestramiento.
- d) Vigilancia a la salud.
- e) Medidas técnicas y administrativas de control adoptadas, incluyendo los estudios posteriores 30 días después de las medidas.
- f) Conclusiones.
- g) Documentos que amparen en reconocimiento y evaluación de todas las áreas del centro de trabajo, vigilar la salud de los trabajadores informándoles de sus resultados



Marco Teórico

3.1 Higiene Industrial.

El concepto de higiene industrial ha cambiado con el tiempo y la definición más actual y aceptada es la que la define como ciencia dedicada al reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores físicos, químicos, biológicos y ambientales existentes en el lugar de trabajo que pueden alterar la salud de los trabajadores y generar enfermedades profesionales como resultado de sus actividades.

3.2 Principios de la Higiene Industrial

El objetivo fundamental de la Higiene del Trabajo está enmarcado dentro de la propia definición como prevención de las enfermedades profesionales, para conseguir dicho objetivo se basa en los siguientes pasos:

- **Reconocimiento:** consiste en identificar esos riesgos a través de recorridos por las instalaciones, revisión de los procedimientos de operación, levantamiento de inventario de los agentes químicos y físicos 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.
- **Evaluación:** Se basa en técnicas de medición cuantitativas y muestreos estratégicos, y partiendo del análisis de los datos obtenidos y su comparación contra valores estándar que se consideran aceptables en una jornada de trabajo de 8 horas de exposición de los trabajadores permite conocer los niveles reales y ayuda a definir la magnitud del riesgo.
- **Control:** de las condiciones y valores obtenidos y la evaluación se lleva a cabo un programa estratégico de medidas correctivas, preventivas y de control para eliminar las causas de riesgo y reducir los niveles de ruido de a límites soportables para el trabajador.

El profesional encargado de realizar esta actividad debe tener las siguientes capacidades:

- Identificar y conocer en el medio ambiente de trabajo la presencia potencial o real de agentes químicos, físicos y biológicos de riesgo, así como su interacción con otros factores que puedan afectar la salud de los trabajadores.
- Prever los riesgos para la salud originados como resultado de los procesos de trabajo y maquinaria participando en el programa de planificación para el control en conjunto con la alta dirección y los departamentos involucrados.



- Tener conocimientos de los tipos de frecuencias, tiempos de exposición para los trabajadores así como sus efectos en la salud humana.
- Dominio del marco jurídico que sustenta la Higiene Industrial.
- Evaluación de los procesos y métodos de trabajo cuando exista generación, propagación y emisión de agentes físicos nocivos.
- Evaluar la exposición de los trabajadores a los agentes y factores de riesgo potencialmente nocivos así como su análisis.
- Diseñar estrategias de control evaluables y eficaces por medio del manejo de equipo con otros profesionistas para que las estrategias sean económicamente redituables para la empresa.
- Participar en el análisis de los riesgos en los procesos y lugares de trabajo con grupos interdisciplinarios.

3.3 Tipos de Agentes.

Según la OMS la salud se define como “el equilibrio y bienestar físico, mental y social” y depende fundamentalmente de la interacción de los seres vivos con los factores ambientales.

Los factores ambientales producidos como consecuencia del desarrollo de la actividad laboral y el ambiente en que ésta se realiza, podemos clasificarlos como agentes químicos, físicos y biológicos.

Agentes Químicos: constituidos por materia orgánica o inorgánica, natural o sintética (gases, vapores, polvos, humos, nieblas, etc.)

Agentes Físicos: constituidos por los estados energéticos que tienen lugar en el medio ambiente (radiaciones, ruido, vibraciones, temperatura, presión, campos magnéticos).

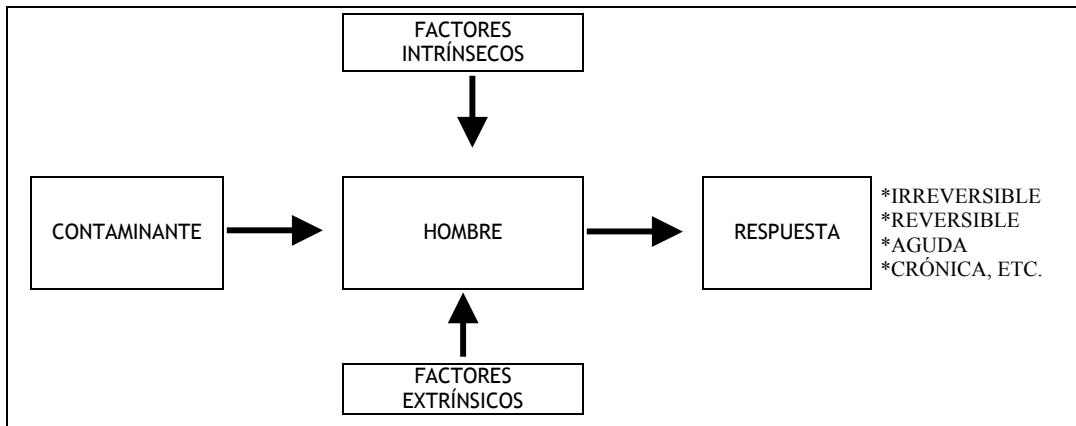
Agentes Biológicos: constituido por los agentes vivos que contaminan el medio ambiente y que pueden dar lugar a enfermedades infecciosas o parasitarias (microbios, insectos, bacterias, virus)

Además de los factores ambientales mencionados, existen otros factores adicionales que tienen una gran importancia en el análisis de aquellos y su acción biológica sobre el organismo, estos se pueden clasificar en:

Intrínsecos: que son aquellos sobre los que el hombre no puede ejercer ningún control (susceptibilidad del individuo, raza, edad, etc.)

Extrínsecos: son aquellos sobre los que el hombre sí puede ejercer algún control (concentración del contaminante, duración de la exposición al riesgo, nutrición, alcohol, drogas, tabaco)

La siguiente figura nos ayuda a entender lo anteriormente descrito:



3.4 Características del Sistema Auditivo.

El oído humano 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 hasta agudos. En conjunto con el cerebro, proveen del sentido de la audición convirtiendo las ondas sonoras en impulsos nerviosos eléctricos.

La generación de las sensaciones auditivas en el ser humano es un proceso extraordinariamente complejo pero se puede resumir en tres etapas básicas:

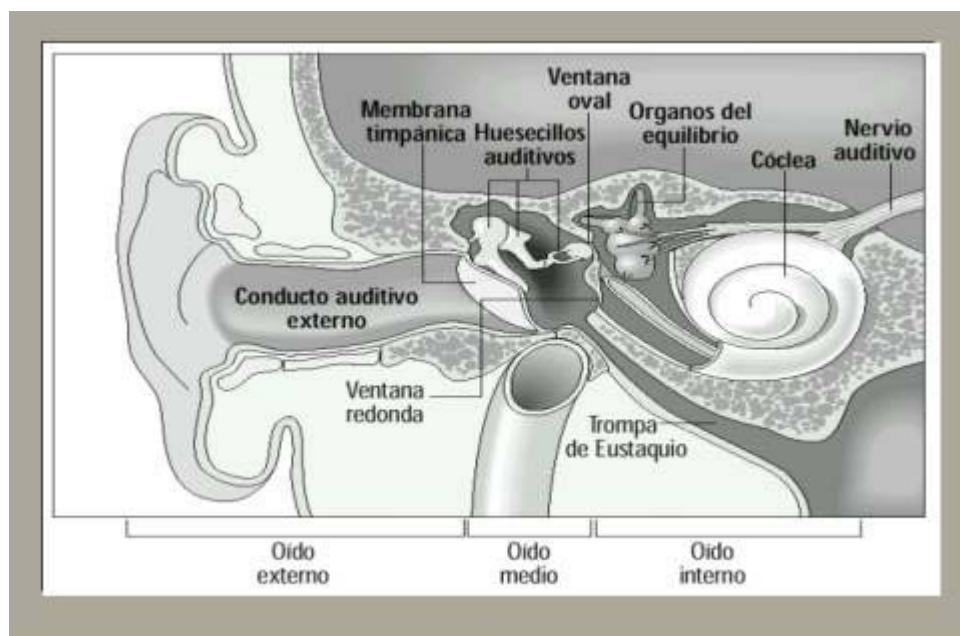
- Captación y procesamiento mecánico de las ondas sonoras.
- Conversión de la señal acústica en impulsos nerviosos y transmisión de dichos impulsos hasta los centros sensoriales del cerebro.
- Procesamiento neural de la información codificada en forma de impulsos nerviosos.

3.4.1 Anatomía

Es imprescindible examinar la estructura y funcionamiento del oído, con el fin de lograr una mejor comprensión de la anatomía y la fisiología del aparato auditivo, haciendo énfasis en aquellas partes y estructuras más importantes del sistema auditivo.

El oído o región periférica se divide usualmente en tres zonas, llamadas oído externo, oído medio y oído interno, de acuerdo a su ubicación en el cráneo, como puede verse en la Fig 1.

Fig. 1. Anatomía del Sistema Auditivo



Oído Externo.

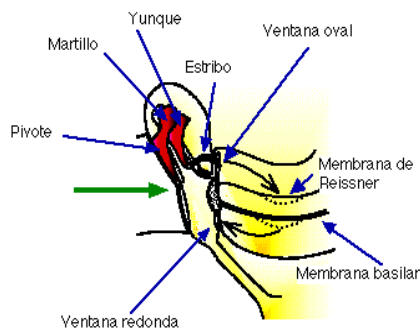
El oído externo está formado por el pabellón auricular u oreja, el cual dirige las ondas sonoras hacia el conducto auditivo externo a través del orificio auditivo. El otro extremo del conducto auditivo se encuentra cubierto por la membrana timpánica o tímpano, la cual constituye la entrada al oído medio.

Oído Medio.

El oído medio (Fig. 2) está constituido por una cavidad llena de aire, dentro de la cual se encuentran tres huesecillos, denominados martillo, yunque y estribo, unidos entre sí en forma articulada. Uno de los extremos del martillo se encuentra adherido al tímpano, mientras que la base del estribo está unida mediante un anillo flexible a las paredes de la ventana oval, orificio que constituye la vía de entrada del sonido al oído interno.

Finalmente, la cavidad del oído medio se comunica con el exterior del cuerpo a través de la trompa de Eustaquio, la cual es un conducto que llega hasta las vías respiratorias y que permite igualar la presión del aire a ambos lados del tímpano.

Fig. 2. Propagación del sonido a través del oído medio e interno.



Oído Interno.

En el oído interno se encuentra la cóclea o caracol, la cual es un conducto rígido en forma de espiral (ver la Fig.1) de unos 35 mm de longitud, lleno con dos fluidos de distinta composición.

La base del estribo, a través de la ventana oval, está en contacto con el fluido de la escala vestibular, mientras que la escala timpánica desemboca en la cavidad del oído medio a través de otra abertura (ventana redonda) sellada por una membrana flexible (membrana timpánica secundaria).

El órgano de Corti se extiende desde el vértice hasta la base de la cóclea y contiene las células ciliares que actúan como transductores de señales sonoras a impulsos nerviosos.



3.4.2 Fisiología

Oído Externo.

La función del oído externo es la de recolectar las ondas sonoras y encauzarlas hacia el oído medio.

El conducto auditivo tiene dos propósitos adicionales: proteger las delicadas estructuras del oído medio contra daños y minimizar la distancia del oído interno al cerebro, reduciendo el tiempo de propagación de los impulsos nerviosos.

El conducto auditivo es un "tubo" de unos 2 cm de longitud, el cual influye en la respuesta en frecuencia del sistema auditivo.

El pabellón auricular, modifica el espectro de la señal sonora, las señales sonoras que entran al conducto auditivo externo sufren efectos de difracción debidos a la forma del pabellón auricular y estos efectos varían según la dirección de incidencia y el contenido espectral de la señal; así, se altera el espectro sonoro debido a la difracción.

Oído Medio.

Los sonidos, formados por oscilaciones de las moléculas del aire, son conducidos a través del conducto auditivo hasta el tímpano. Los cambios de presión en la pared externa de la membrana timpánica, asociados a la señal sonora, hacen que dicha membrana vibre siguiendo las oscilaciones de dicha señal.

Las vibraciones del tímpano se transmiten a lo largo de la cadena de huesecillos, la cual opera como un sistema de palancas, de forma tal que la base del estribo vibra en la ventana oval (ver Fig. 2). Este huesecillo se encuentra en contacto con uno de los fluidos contenidos en el oído interno; por lo tanto, el tímpano y la cadena de huesecillos actúan como un mecanismo para transformar las vibraciones del aire en vibraciones del fluido.

Oído Interno.

El oído interno representa el final de la cadena de procesamiento mecánico del sonido, y en él se llevan a cabo tres funciones primordiales: filtraje de la señal sonora, transducción y generación probabilística de impulsos nerviosos.



3.4.3 Patología y daño al Oído.

Aunque el oído humano está sujeto a numerosos tipos de desórdenes que pueden causar pérdida de la audición, una de las principales es la exposición a los ruidos ocupacionales; sin embargo, hay varias causas no relacionadas con el trabajo y la pérdida de la capacidad auditiva.

Los deterioros del oído que no son inducidos por el ruido tienen su origen en:

- Bloqueo físico de los canales auditivos con exceso de cera y cuerpos extraños.
- Daños traumáticos como perforaciones del tímpano o desplazamiento de los occículos.
- Secuelas de enfermedades como viruela, infecciones del oído interno, enfermedades degenerativas como tumores, etc.
- Daños prenatales o hereditarios.
- Daños inducidos por el uso de fármacos como estreptomina y quinina.
- Reducción natural de la sensibilidad auditiva debido al paso del tiempo llamada presbiacusia.
- Exposiciones a ruidos fuera del trabajo como música, motocicletas, aviones, motosierras, tráfico, etc.

El especialista en higiene debe conocer y saber de cerca de los efectos de las exposiciones a ruidos no ocupacionales para evitar confundirlos con las causas ocupacionales.

3.4.3.1 Patología del Oído Externo.

Es una prominencia delgada y estrecha de piel que está sujeta a quemaduras por frío y calor y ofrece protección contra estos elementos al oído medio. Cuando el cartílago se lastima en repetidas ocasiones este se sustituye por tejido fibroso que resulta en un oído en forma de coliflor como es el caso de los boxeadores.

Dentro de los desórdenes de la aurícula están las malformaciones congénitas como deformaciones del cartílago y protuberancias del oído las cuales se corrigen quirúrgicamente; la aurícula es el sitio del oído externo donde es más común que se presenten dermatitis e infecciones.

Canal Auditivo.

El canal auditivo mantiene sano al oído medio y lo protege de la sequedad, escamamiento y daños por nadar o bañarse. Los objetos extraños alojados en el oído son peligrosos y solo deben removerse por medios físicos, un insecto en el canal auditivo es irritante y doloroso, si esto pasa introducir unas gotas de aceite mineral ligera sofoca al animal hasta que pueda ser removido.

El canal auditivo es susceptible a infecciones a causa del incremento de la humedad y temperatura en la piel; en esta área son muy comunes las infecciones por hongos (otomicosis), y por virus es menos frecuente, generalmente las dermatitis del cuero cabelludo pueden extenderse al oído externo.



Un estrechamiento anormal del canal auditivo llamada estenosis puede ser causada por infecciones o lesiones, los tumores son raros en esta área y las más comunes son masas de hueso benignas.

Una falla en el mecanismo del canal auditivo resulta en una acumulación excesiva de cera, el uso de cotonetes de algodón para propósitos de limpieza tiende a empaquetar la cera en el canal auditivo, además el algodón tiende a estimular el exceso de cera en el canal auditivo; cabe mencionar que la acumulación excesiva de cera debe ser removida por un otólogo debido al riesgo de daño e infección.

Tímpano.

Las infecciones localizadas en el tímpano son raras y cuando esto ocurre se debe a virus como el del herpes.

La perforación de este miembro es una de las causas más frecuentes por infecciones y heridas, un sople de aire comprimido puede romper el tímpano, los cambios súbitos de presión como el buceo también lo perforan sin embargo la perforación del tímpano se corrige por medios quirúrgicos con buenos resultados.

Tubo de Eustaquio.

La retracción del tímpano puede ser causada debido a una pobre ventilación del oído medio por una disfunción en el tubo de Eustaquio que puede ocurrir de dos maneras:

- El empuje de los fluidos hacia el oído medio resulta en una condición llamada otitis media no supurativa que es una inflamación no infecciosa del oído medio.
- Empuje del tímpano hacia el interior que interfiere con la movilidad, eventualmente los fluidos se derraman en el tejido fibroso y se adhiere a los occipulos y la pérdida se torna permanente.

3.4.3.2 Patología del Oído Medio.

El espacio del oído medio es susceptible a enfermedades infecciosas especialmente durante la infancia, estas son predominantemente originadas en lo que se llama otitis media supurativa.

Una infección llamada mastoiditis puede fácilmente propagarse desde el espacio del oído medio que esta conectado con el sistema celular óseo mastoidal. Este era un problema serio que se atendía de por vida antes de la era de los antibióticos, aunque en nuestros días es menos común el riesgo de que ocurra todavía existe.

Las deformidades congénitas del oído medio no son muy comunes y usualmente están asociadas con anomalías del sistema conductivo del sonido.



Occulos.

Hay solo dos formas de que se dañe de manera adversa la cadena occicular:

- Por fijación de la cadena es decir no puede vibrar o vibra de manera ineficiente.
- Por interrupción, producida por un hueco en la cadena.

La fijación puede ocurrir como resultado de errores de desarrollo, adhesiones o cicatrices de viejas infecciones o enfermedades de los huesos del oído.

La otosclerosis es la causa más común de la pérdida progresiva del conducto auditivo que usualmente inicia en la edad adulta.

Las interrupciones son causadas por infecciones en el oído medio, clolestoatomas o lesiones en la cabeza. La enfermedad se confina en el oído externo o en el oído medio o ambos y el resultado de la pérdida auditiva será conductivo; muchos de estos desordenes de pérdida conductiva son corregidos de manera medica o quirúrgica, algunas son peligrosas y progresivas por lo tanto en todos los casos se deben evaluar por un Otologo.

3.4.3.3 Patología del Oído Interno.

La pérdida de la capacidad auditiva puede o no estar asociada con la pérdida de la claridad auditiva. La pérdida congénita de la audición sensorial puede ser de varios y diferentes tipos; algunas de estas son llamadas pérdidas auditivas sensoriales familiares.

Los desordenes inflamatorios incluyen laberintitis supurativa, laberintitis viral causada por organismos como las paperas, sarampión y otros tipos de virus y laberintitis toxica que esta relacionada con disfunciones del oído interno causadas vía hormonal (hipotiroidismo) y factores alérgicos por drogas que tienen efectos adversos sobre el mecanismo auditivo.

Las conmociones cerebrales causan una pérdida sensorial parcial y no se recupera la capacidad auditiva. La agudeza auditiva como la visual tienden a disminuir con la edad después de los 40 años, esta pérdida llamada presbiacucia es de tipo sensoneural y se debe a los traumas auditivos de nuestra vida diaria.

Los temores que afectan el oído interno son raros y usualmente no se originan dentro de la cólchela pero lo afectan por la forma y estructura de la coclea.

La enfermedad de Meniere afecta ambas partes del oído interno (escucha y equilibrio) y su causa es aún desconocida, esta se caracteriza por episodios severos de vértigo asociados con nauseas y vomito, disminución sensorial auditiva variable que es progresiva y ruido en los oídos como zumbidos.



3.4.3.4 Daño inducido por Ruido Laboral

El ruido produce primariamente perdida de la sensación auditiva debido a los daños y lesiones ciliares que produce, estos daños se deben al movimiento ciliar inducido por los estímulos acústicos intensos que al superar la resistencia mecánica de los cilios provocan la ruptura o 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 continua la perdida tendrá un carácter progresivo, en general el efecto ultimo es el desarrollo de un déficit auditivo.

Existen algunos agentes químicos que pueden dañar el sistema auditivo la siguiente tabla muestra un ejemplo de algunos de ellos:

Químicos Industriales	Fármacos.
Tolueno.	Ácido etacrínico.
Cianuros.	Ampicilina.
Dimetilnilina.	Capreomicina.
Dinitrobenceno.	Coroquina.
Hidrocarburos Halogenados	Ciolistina.
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.

3.4.3.5 Presbiacusia, Sociacusia y Nosoacusia.

La perdida de la audición puede ser clasificada no solo por el estado conductivo, sensorial o neural, también en términos de la causa posible:

- **Presbiacusia:** originada de manera natural con el paso de los años.
- **Perdida Inducida por Ruido** que se divide en:
 - **Perdida auditiva Industrial:** Causada por la relación del trabajo con la exposición al ruido de las actividades realizadas.
 - **Sociacusia:** perdida atribuida al ruido de todos los días.
- **Nosoacusia:** perdida atribuible a causas hereditarias, sordera progresiva, enfermedades como paperas, rubéola, craneales o sobre los órganos del sistema auditivo, golpes en la cabeza o por el consumo de fármacos antibióticos para combatir las enfermedades del sistema auditivo .

3.5 Teoría Fundamental del Sonido

3.5.1 Física del Sonido.

Se puede definir el sonido como un fenómeno vibratorio que a partir de una perturbación inicial del medio elástico donde se produce, se propaga en ese medio bajo la forma de vibración periódica de presión. Esta variación de la presión ambiental se conoce como Presión Acústica.

Por otra parte, ya que tiene su origen en un movimiento vibratorio que se puede transmitir en un medio ya sea sólido, líquido o gaseoso produce una sensación auditiva.

De acuerdo con esta definición, el sonido se origina en un foco productor y necesita un medio de transmisión para poder llegar al foco receptor.

3.5.2 Ondas.

Una onda es una perturbación que avanza o que se propaga en un medio sólido, líquido o gaseoso, en el caso del sonido 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 propaguen en forma multidireccional.

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.

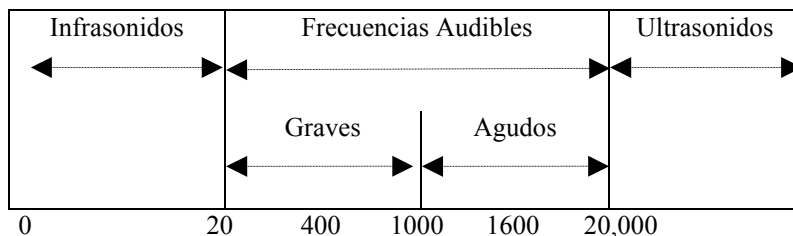
Las partículas constituyentes del medio se desplazan poco respecto de su posición de equilibrio, es decir lo que avanza y progresa no son ellas, sino la perturbación que transmiten en conjunto unas a otras.

Las ondas sonoras tienen varias propiedades físicas como son frecuencia, velocidad, longitud de onda, amplitud y periodo por las cuales las podemos caracterizar.

3.5.3 Frecuencia.

Se define como el número de variaciones de la presión del sonido por segundo y se expresa en ciclos por segundo (Hertz Hz).

Cuando la frecuencia del sonido es inferior a 20 Hz, ésta no provoca sensación auditiva en el hombre (infrasonidos) al igual que cuando el sonido es demasiado agudo por encima de 20,000 Hz (Ultrasonido). (Ver Tabla siguiente).



Las frecuencias más bajas que corresponden con lo que habitualmente llamamos sonidos graves son sonidos de vibraciones lentas y las frecuencias más altas corresponden a las que llamamos agudos y son vibraciones muy rápidas.

3.5.4 Velocidad.

La velocidad de la propagación depende de las condiciones ambientales (presión y temperatura) y fundamentalmente del medio donde se propaga llamado campo acústico.

En general la velocidad del sonido en los gases es menor que en los líquidos y en estos menor que en los sólidos aunque existen excepciones como es el caucho.

La siguiente tabla muestra algunos valores de la velocidad del sonido en distintos medios de propagación.

Velocidad del sonido en Diferentes Medios

Velocidad del Sonido a 20 °C	
Aire	344 m/s
Madera	3,962 m/s
Agua	1,433 m/s
Acero	5,179 m/s
Caucho	60 m/s
Plomo	2,000 m/s
Cobre	5,000 m/s
Cemento	4,000 m/s
Vidrio	5,700 m/s
Vapor de Agua	500 m/s

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 (Hz).

λ es la longitud de onda en metros (m)



3.5.5 Longitud de Onda.

Se define como la distancia que recorre una onda sonora en el un periodo que depende de la velocidad de propagación o la frecuencia.

3.5.6 Amplitud.

Valor máximo de desplazamiento que asume la onda por efectos de las variaciones de presión o intensidad del sonido, es la característica de las ondas sonoras que percibimos como volumen. La amplitud es la cantidad de presión que ejerce la vibración en el medio elástico y cuanto más fuerte suena un sonido mayor amplitud tiene se mide en Microbar, Pascal o decibeles (dB).

3.5.7 Periodo.

Se define como el tiempo que se requiere para completar la onda en un segundo y se calcula como el inverso de la frecuencia.

3.5.8 Transmisión.

El sonido se genera en un foco productor y necesita de un medio de transmisión para poder llegar al foco receptor.

El sonido se propaga a través de medios gaseosos, líquidos o sólidos, vibraciones longitudinales, y por medio de compresión y dilatación de partículas.

El sonido se desplaza en cualquier medio de forma multidireccional.





3.6 Definiciones

3.6.1 Ruido

Al ruido se le puede definir como un sonido no deseado.

En nuestros días constituye uno de los problemas más acuciantes propios de la modernidad actual y la urbanización de las ciudades.

Uno de los agentes que comúnmente se presenta en toda empresa en los procesos de producción es la generación de ruido y la exposición excesiva a este agente físico, la falta de equipos de protección personal adecuados y el desconocimiento de su manejo y control, genera enfermedades profesionales en los trabajadores como disminución y pérdida de la capacidad auditiva.

Los efectos del ruido en el organismo no solo merman la capacidad auditiva, además genera situaciones de estrés que disminuye el rendimiento físico e intelectual de los trabajadores reflejándose en los niveles de producción además de interferir en la comunicación e incrementar las cuotas obrero patronales por riesgos de trabajo

3.6.2 Decibel

El decibel es una cantidad 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 y la mayoría de las veces el decibel es útil 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 sino, tendríamos que estar manejando números excesivamente pequeños o grandes por lo que el error en los cálculos se incrementa, también hay que tomar en cuenta que el comportamiento del oído humano está más 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.

Se define por la siguiente ecuación matemática:

$$DECIBEL = 10 \log \frac{Q}{Q_0}$$

Donde Q es la cantidad medida y Q_0 es la cantidad de referencia.

En el siguiente cuadro se indican las diferentes actividades humanas con sus correspondientes decibeles y las sensaciones que producen.

Niveles Típicos de Decibeles

Intensidad del ruido en Decibeles (dB)	Actividad	Sensación
140	Despegue del Avión.	Intolerable.
120	Sala de Máquinas de buque.	Intolerable.
100	Prensas Automáticas.	Muy ruidoso.
80	Tráfico Pesado.	Ruidoso.
60	Restaurante.	Ruidoso.
40	Zona Residencial Nocturna.	Poco ruidoso.
20	Estudio de radio o TV.	Silencioso.
0	Umbral de audición.	Silencioso.

En general, se dice que los ruidos comprendidos entre 40 y 60 dB resultan soportables, entre 65 y 80 dB son fatigosos, entre 80 y 115 dB pueden producir sordera y superiores a 120 dB resultan totalmente dañinos.

3.6.3 Nivel de Presión Sonora (Nivel de Presión Acústica).

Se define matemáticamente como 20 veces el logaritmo de la relación entre una presión acústica instantánea P y una presión acústica de referencia P₀, el nivel de presión acústica se mide en decibeles y determina el nivel de presión que realiza la onda sonora en relación a un nivel de referencia que puede estar en unidades de N/m², W/m², o pascales en el aire,

$$NPS = 20 \text{LOG} \frac{P}{P_0} \text{ dB}$$

3.6.4 Nivel Sonoro.

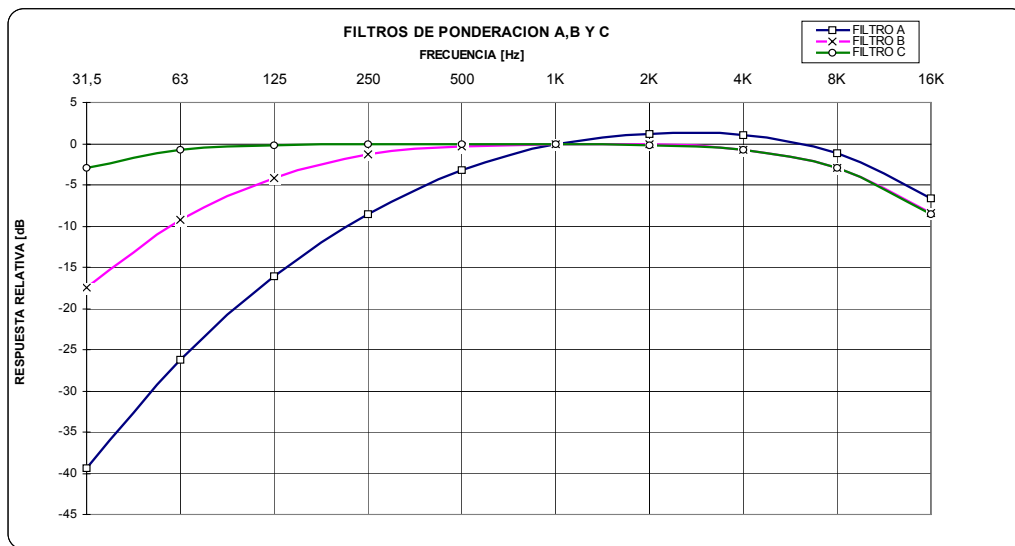
Se conoce como la intensidad o potencia con la que se emite una onda sonora, realizando la integración de las redes de ponderación A, B, C; es decir es el nivel de presión sonora instantánea medido mediante la red de ponderación en un punto dado. Se utiliza la escala de ponderación “A” para asemejar la respuesta del oído humano a las frecuencias.

3.6.5 Nivel Sonoro Continuo Equivalente.

Es la energía media integrada en red de ponderación “A” en un periodo de tiempo.

3.6.6 Redes de Ponderación

El ser humano no tiene una respuesta natural a la presión del sonido detectada por lo que la ACGIH y la OSHA han reconocido tres escalas las cuales están proporcionadas como decibelios:



Red de Ponderación A: Esta escala corresponde a la manera como el oído humano oye a través de las frecuencias audibles y se expresa en dB(A).

Red de Ponderación B: Esta escala se utiliza para efectos de estudios en laboratorio y se expresa en dB(B).

Red de Ponderación C: Esta escala corresponde casi a la totalidad de la energía y produce una respuesta de frecuencias plana con una leve atenuación de las frecuencias muy altas o muy bajas y se expresa en dB(C).

3.6.7 Niveles Máximos Permitidos.

El siguiente cuadro comparativo incluye diferentes criterios de exposición máximos permisibles en dB(A) para diferentes periodos de exposición al día.

Cabe mencionara que el criterio que toma la Norma 011-STPS –2001, que aplica actualmente en nuestro país.

Niveles Máximos Permitidos			
Duración	Criterio: STPS	Criterio: OSHA	Criterio: ACGIH
8 Horas	90 dB(A)	90 dB(A)	85 dB(A)
4Horas	93 dB(A)	95 dB(A)	90 dB(A)
2Horas	96 dB(A)	100 dB(A)	95 dB(A)
1Hora	99 dB(A)	105 dB(A)	100 dB(A)
30 Minutos	102 dB(A)	110 dB (A)	105 dB(A)
15 Minutos	105 dB(A)	115 dB(A)	110 dB(A)

Para niveles de ruido distintos a los indicados en el criterio tomado por la Nom-011-STPT-2001 de la tabla anterior se utiliza la formula siguiente:

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

3.7 Equipos de Medición.

Para realizar el análisis de un ruido, debemos conocer principalmente el nivel total del ruido y su espectro de frecuencias, para medir el nivel total del ruido se utiliza el sonómetro y el dosímetro es útil para conocer la dosis de exposición con respecto al tiempo. El espectro de las frecuencias se logra por el análisis del fenómeno sonoro, con ayuda de filtros eléctricos que solo dejan pasar las frecuencias comprendidas en una zona estrechamente delimitada. Los filtros utilizados son los de octava y los de tercio de octava.



3.7.1 Sonómetro

Es un instrumento electrónico capaz de medir el nivel de presión acústica expresado en decibeles y en referencia a un valor de 2×10^{-5} Pa; su utilidad principal radica en medir el nivel de ruido con redes de ponderación A, B y C.

En esencia consta de un micrófono, un procesador de señales 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 entra en un detector cuya función es obtener los valores representativos de la señal.

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.



El desarrollo de la electrónica ha permitido que los sonómetros cuenten con circuitos análogos y digitales, microprocesadores (Chips) que como consecuencia los ha hecho más resistentes, más confiables y seguros, consumen menos energía y tienen mayor capacidad de procesamiento de datos.

Existen distintos tipos y se clasifican de la siguiente manera:

- Tipo 0 (Estándar de Laboratorio): Sonómetros utilizados en laboratorios por ser de alta precisión se utilizan para la calibración de los demás.
- Tipo 1 (Precisión): Se utiliza para mediciones exactas en campo y laboratorio donde las condiciones ambientales pueden estar especificadas o controladas.
- Tipo 2 (Propósitos generales): Son de diseño más noble y tolerancia que el del tipo 1 y muy adecuado para campo.
- Tipo 3 (Integrador): compone una función del nivel de presión sonora durante el periodo de medición en tiempo real permitiendo observar el nivel de sonido en un mismo instante de tiempo sobre diferentes bandas de frecuencias.

Dentro de sus características es que cuenta con un 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 y encuentra la ponderación en el tiempo que corresponde a la variación de presión sonora en forma rápida (fast) o lenta (slow).

Procedimiento de uso del sonómetro

La norma es muy específica y para que las mediciones sean validas los equipos se deben calibrar antes y después de usarse.

1. Realizar inspección visual antes de su puesta en funcionamiento de las siguientes características:

- El equipo no debe presentar daño superficial.
- La batería debe estar correctamente colocada en su lugar.
- El encendido debe ser adecuado.
- Debe tener etiqueta de calibración y estar en el tiempo de valides.

2. Encendido y puesta en marcha.

- Pulsar botón de encendido ON/RUN.
(Enseguida aparece un mensaje que dice Larson Davis INC, segundos después saldrá un mensaje el cual indica que el sonómetro esta listo para usarse.)



3. Calibración del equipo.

- Se realiza de acuerdo con el manual del sonómetro y se registran los 3 valores obtenidos antes de salir a campo y después de ser utilizado en campo, después de calibrado el equipo, en la pantalla aparecen el mensaje SLOW que indica que el sonómetro está listo para usarse.
(SLOW es la respuesta que da el instrumento al encenderlo)

4. Selección de una escala de medición.

- Pulsar la tecla WGHT nos permite cambiar de escala A, B o C.

5. Selección de tiempo de respuesta.

- Modos (FAST, SLOW, LEQ Y LpkC).
- Para borrar todo aquel dato que pueda interferir en la toma de nuestra lectura se pulsa el botón BATT/STOP.
- Es importante no apretar cualquier tecla durante la medición para no afectar los resultados de las lecturas.

6. Verificación de la batería.

- Las baterías en el equipo tienen una vida útil de 6 horas y al pulsar la tecla BATT/STOP aparece el voltaje en la pantalla.

7. Lectura del Nivel de Presión Continuo.

- Calibrar equipo antes de tomar cualquier medición.
- Pulsar tecla ON/RUN.
- Se detiene la lectura con STOP, RESET y OFF.
- Si se aprieta WGHT durante la lectura se borran los datos almacenados.

8. Lectura de Nivel Sonoro Continuo Equivalente y Nivel Pico Escala “C” (LpkC).

- Para obtener el Nivel Pico Escala “C” pulsar la tecla LEQ.
- Para obtener el nivel Sonoro Continuo Equivalente pulsar la tecla LEQ.
- Se puede pulsar LEQ después de pulsar RUN.

9. Filtros de Octavas de bandas.

- Pulse OCT y seleccionar la escala.
- Pulsar ON/RUN para iniciar y STOP para parar.



10. Pausas y resúmenes de Valores.

- Pulsar STOP y después ON/RUN para continuar con la medición.
(El tiempo no se incrementa).

11. Detener Mediciones.

- Pulsar STOP para detener las mediciones.
- Para borrar datos pulsar RESET.
- Calibrar Equipo al final de su uso.

12. Apagado. Pulsar la tecla OFF.

ON/RUN: ON significa encendido y RUN indica que el sonómetro esta realizando una medición.

FAST: Permite que el tiempo de respuesta del sonómetro sea rápido.

SLOW: Permite que el tiempo de respuesta del sonómetro sea lento.

LEQ: Es el Nivel Sonoro Continuo Equivalente.

LPkC: Es el Nivel Pico en escala C.

BATT/STOP: BATT indica el voltaje de la pila y STOP detiene cualquier función del sonómetro.

WGHT: Permite seleccionar y cambiar a la escala de ponderación A, B o C.

RESET: Permite borrar la información almacenada por el sonómetro.

OFF: Apaga el Sonómetro

OCT: Permite cambiar octava de Banda de 31.5 a 8000 Hz.

3.7.2 Dosímetro.

Es un instrumento de evaluación personal que integra de forma automática el nivel de presión sonora y el periodo de tiempo de exposición. Se utiliza principalmente para valorar el Porcentaje (%) de Dosis de ruido a la que se ha sometido al trabajador.

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

Para determinar el NSCE los dosímetros están acoplados a un software y a una computadora y esto permite medir el Nivel de Presión en escala A, y lecturas pico de la historia de la jornada del trabajo.

% Dosis: Es el número que proporciona el dosímetro y que resulta de la integración de los niveles sonoros “A” durante el periodo de evaluación.

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 adecuada para el fabricante.

Procedimiento de uso del Dosímetro.

La norma es muy específica y para que las mediciones sean válidas los equipos se deben calibrar antes y después de usarse.

1. Realizar una inspección visual antes de su puesta en funcionamiento de las siguientes características:

- El equipo no debe presentar daño superficial.
- La batería debe estar correctamente colocada en su lugar.
- El encendido debe ser adecuado.
- Debe tener etiqueta de calibración y estar en el tiempo de validez.

2. Calibración:

- El dosímetro se calibra de acuerdo con el manual y mediante el Software Larson Davis, conectándolo a una PC por medio de una interfase debiendo registrarse las lecturas antes después de la calibración. (El Software es muy amigable para calibrar el equipo.)

3. Colocación en campo:

- Se arranca el equipo por medio de un iniciador y se le coloca al trabajador a la altura de la oreja o lo más cerca que su ropa lo permita,
- Al finalizar el turno se apaga el equipo de la misma manera que se inició.

3.8 Equipos de Protección Auditiva.

Los protectores auditivos personales se pueden definir como barreras acústicas que reducen la cantidad de energía sonora transmitida a través del canal auditivo hasta los receptores del oído interno.

La higiene industrial contempla tres formas para la protección contra ruido:

1. Control en las Fuentes.

Consiste en emplear y aplicar principios de ingeniería para reducir los niveles de ruido generados por las máquinas y herramientas.

2. Control en el Medio Ambiente.

Consiste en la reducción de los niveles de ruido mediante el uso de materiales absorbentes en las paredes así como paneles y mamparas en techos, en los casos de equipos muy ruidosos estos se confinan parcial o totalmente.

3. Control en el Hombre:

Consiste en proporcionar equipo de protección personal a los trabajadores capaz de atenuar el nivel de ruido que percibe el oído, el uso de estos equipos generalmente es económico, sencillo y sistemático, cabe aclarar que existen distintos tipos y cada uno tiene cierto nivel de atenuación que se debe de considerar al calcular el valor del Nivel Sonoro Continuo Equivalente.

Los equipos de protección se fabrican en distintas formas y con materiales hipoalergénicos y que no causan daños a la salud de los usuarios pero es indispensable tener higiene y cuidado en su uso para garantizar su efectividad.

- **Tapones Auditivos:** Están diseñados para que se ajusten en la parte externa del conducto auditivo y permanecer en su posición sin ningún dispositivo de fijación externo, están elaborados con espuma y plásticos especiales que se expanden una vez introducidos en el canal auditivo; presentan buenas características de atenuación para las altas y bajas frecuencias además no impiden el uso de gafas, caretas, cascos, mascarillas, etc.

Con cordón y Reutilizable



Con cordón y desechable



Con diadema y reutilizables



- **Conchas Auditivas:** Son dos conchas acojinadas diseñadas para que cubran el pabellón externo de los oídos y permanecen en su posición por medio de una diadema, están elaboradas de materiales ligeros, para asegurar su confort y ajuste alrededor del oído, las conchas se recubren con polímeros o con un cilindro corvado lleno de líquidos altamente viscosos, estos recubrimientos amortiguan las vibraciones, presentan buenas características de atenuación pero interfieren con el uso de protectores de la cara, cabeza y ojos.



- **Casco Antirruído:** Están diseñados para proteger la cabeza contra impactos y a su vez los oídos, están elaborados con materiales plásticos, prácticamente es una mezcla de casco y concha auditiva solo con la variante que tiene dos funciones.





3.9 Audiometrías.

La audiometría es un conjunto de pruebas para medir la audición, es la exploración más frecuente e imprescindible cuando se consulta por algún problema relacionado con la audición o con enfermedades que pueden afectarla; es una exploración rápida que no causa ningún dolor.

La audiometría convencional suele usar tonos puros, donde un Tono Puro se compone de una única frecuencia de estimulación. Se utilizan las 8 frecuencias correspondientes a las octavas comprendidas entre 125 y 8000 Hertz; las frecuencias comprendidas entre 500 y 2000 Hertz se denominan Frecuencias Medias y son las más importantes para la audición ya que en este rango se sitúan la mayoría de los fenómenos que componen la voz humana.

Se realiza mediante un aparato electrónico denominado audiómetro, el cual está compuesto de un generador de estímulos que son transmitidos al individuo a través de unos auriculares aplicados al oído, o un vibrador aplicado al hueso situado detrás del mismo llamado mastoide.

Las audiometrías se realizan mediante dos tipos de mediciones:

A través de la vía aérea utilizando un auricular al pabellón auditivo.

O por la vía ósea, mediante la aplicación de un vibrador al hueso del mastoide.

En la mayoría de los casos, el ruido debe transmitirse a través del conducto auditivo externo y continuar a través del oído medio que es donde están los huesecillos y proseguir al oído interno conocido como caracol para poder llegar al nervio auditivo y al cerebro.

En el caso de la estimulación por vía ósea mediante la aplicación de un vibrador al hueso de la mastoide.

Para realizar la audiometría se introduce a la persona en una cabina aislada acústicamente, de forma que el ruido de estimulación no se mezcle con el ruido del medio ambiente de la sala de exploración; enseguida se le van presentando al paciente tonos puros de diferentes frecuencias comprendidas entre 125 y 8000 Hz y la persona explorada aprieta un indicador cuando escucha cada una de las estimulaciones obteniéndose un umbral auditivo para cada una de las frecuencias.

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 utilizados para estimular el sistema auditivo partiendo de los más graves 125 y 500 Hz hasta los más agudos 4000 y 8000 Hz; donde una vez realizadas las 8 mediciones se anotan en el audiograma.



En el caso de la estimulación por vía ósea , solo se obtienen 6 mediciones ya que las frecuencias extremas 125 y 8000 Hz no se estimulan.

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.

Si los umbrales se sitúan por encima de 20 dB se estará hablando de una pérdida auditiva o hipoacusia.



3.10 Reconocimiento del Área

De acuerdo con la Norma 11-STPS-2001 hay que realizar un reconocimiento inicial previamente a la evaluación y consiste en recabar toda la información técnica y administrativa que permita recabar toda aquella información técnica y administrativa que permita seleccionar el método de evaluación y la prioridad de las zonas y puestos a evaluar:

En primer lugar se solicita a los Gerente de Producción, Gerente de Seguridad e Higiene , Doctor de la Planta, Jefes y supervisores de área toda aquella información como:

- Planos de distribución de las áreas, maquinaria y equipos.
- Descripción del proceso de fabricación.
- Programas de mantenimiento de maquinaria y equipo.
- Registros de Producción.
- Numero de Trabajadores expuestos por área y por proceso de fabricación.
- Estudios realizados anteriormente que puedan vislumbrar o tener antecedentes del problema de ruido que existe.

Es indispensable realizar un recorrido sensorial con una persona que conozca a detalle los procesos por toda la planta realizando anotaciones y realizando preguntas cuando exista alguna duda.

De acuerdo con la norma 11-STPS-2001 en este recorrido sensorial se deben tomar lecturas por medio de un sonómetro en una trayectoria previamente determinada.

En esta etapa es muy útil realizar anotaciones en una copia del plano o Layout de la planta o en un esquema cuadriculado.



3.11 Algoritmo de Evaluación de los Niveles Sonoros.

1. De acuerdo con la Norma 11-STPS-2001 este método es aplicable cuando se ha determinado del reconocimiento inicial aquellas zonas que presentaron mayores niveles y debe registrarse debidamente en un formato para calcular el promedio de cada nivel por medio de las siguientes formulas:

$$NS(C) = 10 \text{Log} \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS(C)_k}{10}}$$

$$NS(A) = 10 \text{Log} \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS(A)_k}{10}}$$

$$LEQ(A) = 10 \text{Log} \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{LEQ(A)_k}{10}}$$

2. Una vez realizados los promedios se grafican para cada posición con sus respectivos decibeles.
3. Sé grafican cada posición con sus respectivos niveles y sus correspondientes tiempos.
4. En el una copia del plano para cada posición seleccionada se anotan los tres niveles diferenciándolas por colores:

Por ejemplo:

- Azul: para el Nivel Sonoro (C).
- Verde: para el Nivel Sonoro (A).
- Magenta: para el LEQ (A).

5. Para construir el Isograma, se necesita cuadricular el Layout de la planta y en cada cuadrículado se anotan los Niveles Sonoros (C) y se trazan líneas basadas en cambios de 2 dB a 3 dB para poder observar la dispersión de la totalidad de la energía en las áreas.



3.12 Algoritmo de la Evaluación del espectro Acústico en Octavas de Banda

1. De acuerdo con la Norma 11-STPS-2001 este método es aplicable cuando se ha determinado del reconocimiento inicial aquellas zonas que presentaron mayores niveles y debe registrarse debidamente en un formato y calcular el promedio de cada octava de Banda por medio de las siguientes formulas:

$$NS_{FREC_{125}} = 10 \text{Log} \frac{1}{n} \sum_{K=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{125}(n)}}{10}}$$

$$NS_{FREC_{250}} = 10 \text{Log} \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{250}(n)}}{10}}$$

$$NS_{FREC_{500}} = 10 \text{Log} \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{500}(n)}}{10}}$$

$$NS_{FREC_{1000}} = 10 \text{Log} \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{1000}(n)}}{10}}$$

$$NS_{FREC_{2000}} = 10 \text{Log} \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{2000}(n)}}{10}}$$

$$NS_{FREC_{4000}} = 10 \text{Log} \frac{1}{n} \sum_{K=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{4000}(n)}}{10}}$$

$$NS_{FREC_{8000}} = 10 \text{Log} \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{8000}(n)}}{10}}$$



2. Una vez obtenidos los promedios para cada frecuencia se procede a la suma de decibeles.

Se debe tener en cuenta que el decibel es una función logarítmica y por tanto cuando hablamos de decibeles de presión sonora no es posible realizar una suma aritmética, por lo que se recurre al uso de una tabla o formulas logarítmicas.

Existen dos métodos para calcular la suma de decibeles a continuación se describen los dos.

Método 1. Para calcular la suma de decibeles utilizando tablas:

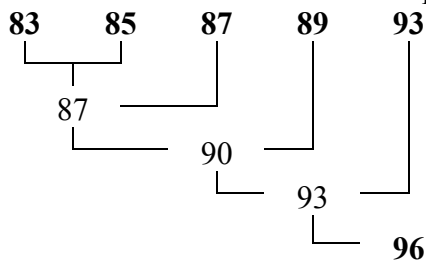
Diferencia Entre Cantidades	Sumar
0	3.0
1	2.6
2	2.1
3	1.8
4	1.4
5	1.2
6	1
7	.8
8	.6
9	.5

El siguiente ejemplo muestra como calcular el nivel de presión sonora para las siguientes frecuencias que componen el ruido generado por el motor de una bomba:

500 Hz:87 dB, 1000 Hz:83 dB, 2000 Hz: 89 dB, 4000 Hz:85 dB, y 8000 Hz: 93 dB.

- El primer paso es ordenar de menor a mayor los decibeles.
- El segundo paso es ver la diferencia entre los dos primeros valores y sumar el numero que corresponde leyendo la tabla al decibel mayor y se obtiene la primera suma.
- El tercer paso es relacionar el valor de la primera suma con el siguiente valor y consultar la tabla para sumar el numero correspondiente a la diferencia entre estos al de mayor valor para obtener la siguiente suma.
- Se continua de igual manera hasta terminar de sumar todos los valores de las frecuencias.

Ordenar los niveles de menor a superior:



Entre 83 y 85 la diferencia es 2 sumar 2 a 85 =87
 Entre 87 y 87 la diferencia es 0 sumar 3 a 87 = 90
 Entre 90 y 89 la diferencia es 1 sumar 3 a 90 = 93
 Entre 93 y 93 la diferencia es 0 sumar 3 a 93 = 96

El nivel de Presión resultante es **96 dB**.



Método 2. Para calcular la suma de decibeles utilizando formulas:

$$NPS = 10 \text{Log} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{NPS_{(n)}}{10}}$$

Utilizando los datos del problema anterior para resolver el problema podemos sustituir los valores en la formula quedando de la siguiente manera:

$$NPS = 10 \text{Log} \left(10^{\frac{83}{10}} + 10^{\frac{85}{10}} + 10^{\frac{87}{10}} + 10^{\frac{89}{10}} + 10^{\frac{93}{10}} \right)$$

$$NPS = 10 \text{Log} \left(10^{8.3} + 10^{8.5} + 10^{8.7} + 10^{8.9} + 10^{9.3} \right)$$

$$NPS = 10 \text{Log} (1.995 \times 10^8 + 3.162 \times 10^8 + 5.012 \times 10^8 + 7.943 \times 10^8 + 1.995 \times 10^9)$$

$$NPS = 10 \text{Log} (3.807 \times 10^9)$$

$$NPS = 10(9.6)$$

$$NPS = 96 \text{ dB}$$

Como podemos ver los resultados son iguales independientemente del método utilizado.



3.13 Algoritmo para el Cálculo de la Atenuación del Equipo de Protección Personal Auditiva.

El cálculo 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: Noise Reduction Rating (NRR) utilizada en Estados Unidos y la Single Number Rating (SNR) utilizada en Europa, otro método es el que está basado en la atenuación de los protectores auditivos para cada escala de Octava de Banda y se le conoce como el cálculo del valor de Protección Personal Auditiva.

Todos estos métodos utilizan la atenuación auditiva real a valores umbrales, es decir la reducción real del ruido en el oído que, ofrecen los protectores según se determina por los laboratorios de acuerdo con las normas que les aplican.

En general los métodos de laboratorio exigen que se determine los umbrales auditivos del campo acústico con los protectores colocados y sin ellos para cada octava de banda con la determinación de la atenuación media y la desviación típica correspondiente.

Método de Octavas de Banda.

De acuerdo con la Norma 11-STPS-2001 el Método por Octavas de Banda es aplicable después de que se ha realizado la recolección de los Niveles de Presión para cada frecuencia en Octavas de Banda por medio del sonómetro.

1. En una Tabla se registran la identificación de la Posición o departamento seleccionado y los valores promedio por Octava de Banda realizando la suma de decibeles.
2. Registrar los valores de Ponderación de Ajustes (A) para cada Octava de banda los cuales son fijos para cada frecuencia de acuerdo con la tabla de las Redes de Ponderación.
3. Sumar los resultados de los pasos 1 y 2 para obtener el Nivel de Presión Acústica Ponderada por octava de banda y se realiza la suma de decibeles.
4. Anotar la Atenuación proporcionada por el equipo seleccionado para cada frecuencia.
5. Anotar las desviaciones Estándar para cada frecuencia del equipo seleccionado.
6. Multiplicar la Desviación Estándar de cada frecuencia por 2 y anotar el resultado.
7. Para calcular el Nivel de Presión Acústico Protegido se realiza la siguiente Operación: (Paso 3 – Paso 4 + Paso 6) obteniéndose finalmente los decibeles reales que atenúa el equipo para cada frecuencia.
8. Para calcular la atenuación del equipo se resta el Nivel de Presión (A) y el Nivel de Presión Acústico Protegido (A).



El siguiente cuadro muestra un ejemplo de los pasos que acabamos de describir los valores promedio de frecuencia son supuestos y los valores de atenuación y las desviaciones estándar corresponden al equipo Howard Leight (Max).

	Identificación y Departamento	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	dB
Paso 1	Área de Inyección.	83.0	84.0	94.0	90.0	91.0	92.0	91.0	99(C)
Paso 2	Ponderación de Ajuste	-16	-9	-3	0	+1	+1	-1	
Paso 3	Nivel de Presión Acústica Ponderada dB (A)	67	75	91	90	92	93	90	98 (A)
Paso 4	Atenuación del Equipo Howard Ligth (Max)	-33	-36	-37	-38	-39	-46	-46	
Paso 5	Desviación Estándar	3	2	2	2	2	2	2	
Paso 6	Desviación Estándar por 2	+6	+4	+4	+4	+4	+4	+4	
Paso 7	Nivel de Acústico Protegido dB(A)	40	43	58	56	57	51	48	63 (A)
	Reducción Calculada	Atenuación del Equipo 35							

Se realiza este método con varios equipos de protección para poder comparar sus niveles de atenuación y seleccionar el más adecuado de acuerdo al tipo de ruido.

Resulta más útil realizar la comparación por medio de una grafica de cada equipo con sus respectivas frecuencias y sus decibeles.



3.14 Algoritmo para el Cálculo de la Exposición Personal a Ruido.

1. De acuerdo con la Norma 11-STPS-2001 hay que realizar una Evaluación Personal a los trabajadores que están expuestos a niveles superiores a 85 dB, para esto se le coloca un Dosímetro a cada individuo en estudio.

Para realizar esta evaluación se debe cumplir con las siguientes características:

- Informar del objeto de estudio al trabajador que portara el dosímetro aclarándole que el instrumento no graba su platica y que debe realizar su trabajo de manera normal.
- Debe abstenerse de gritar, soplar y silbar para no afectar los resultados.
- No se lo debe de quitar para ir al baño ni para tomar sus alimentos.
- El Dosímetro se debe colocar al inicio de su jornada laboral y se debe recoger al final de su jornada.
- Se debe colocar lo más cercano al oído del trabajador

2. Una vez concluida la jornada laboral, el equipo se retira de cada individuo, los dosímetros utilizados arrojan información sobre el porciento de dosis de ruido que recibió cada individuo durante su jornada laboral.

3. Para calcular el Nivel Sonoro Continuo Equivalente (NSCE) ó Nivel De Exposición a Ruido se sustituye el porciento de dosis en la siguiente formula:

$$NSCE = 90 + 9.97 \text{Log} \frac{\%Dosis}{12.5xT}$$

Donde:

T es el Tiempo de Exposición a Ruido.

4. Una vez obtenido el NSCE se calcula el Tiempo Máximo de Exposición a la que se puede someter al trabajador de acuerdo con el nivel de exposición a ruido que esta expuesto por medio de la siguiente formula:

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

3.15 Algoritmo para el Cálculo de la Pérdida Auditiva y la Incapacidad Permanente.

De acuerdo con la Ley del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) se determina la Incapacidad Parcial Permanente (IPP) por medio de la tabla que viene referenciada en la Ley Federal del Trabajo (El Título Noveno) Artículo 514 Fracción 351.

Para poder realizar este cálculo se realiza una audiometría tonal a cada individuo que se le colocó el dosímetro, de tal manera que se conozca el porcentaje de hipoacusia bilateral combinada.

1. Se calcula en cada oído el promedio umbral de audición para las diferentes intensidades de sonido: 500, 1000, 2000 y 3000 Hz.
2. Se multiplica el promedio obtenido de cada oído por el índice Fletcher (Constante = 0.8).
3. Se calcula el % de deterioro de cada oído.
4. Se obtiene el Porcentaje de pérdida Auditiva ó Hipoacusia Bilateral Combinada por medio de la siguiente Fórmula:

$$\left[\frac{(\% \text{ de Deterioro en el Oído menos Sordo} * 7) + (\% \text{ de Deterioro en el oído más sordo})}{8} \right]$$

4. Se obtiene el % de Incapacidad Parcial Permanente de la tabla de la Ley Federal del Trabajo que corresponde a cada trabajador:

Ejemplo Calculo el Calculo de la Hipoacusia Bilateral Combinada para un individuo que se le realizó una audiometría tonal

					Paso 1	Paso2	Paso 3
Frecuencias	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	3000 Hz	Promedio Umbral	PU* 0.8	% de Deterioro
Oído Derecho	30	25	20	30	26.25	(26.25)*0.8	21
Oído Izquierdo	25	25	30	40	30	(30)*0.8	24
Paso 4	$\frac{(21*7)+(24)}{8}$		= 21 % de Hipoacusia Bilateral Combinada				

Se compara contra la tabla de la Ley Federal del Trabajo para poder determinar el % de incapacidad Parcial permanente



Desarrollo del Estudio

4.1 Planteamiento del Problema.

Identificar y analizar los niveles de ruido a los cuales están expuestos los trabajadores de Empaques Plegadizos Moderno S.A de C.V. en el área de Dobladoras-Engomadoras.

4.2 Justificación.

En la Empresa Empaque Plegadizos S.A de C.V con el fin de evitar que se presenten enfermedades de trabajo y en base a la política establecida por la alta dirección para procurar las condiciones de seguridad e higiene que garanticen la salud y productividad de los trabajadores, se realizó el presente estudio con el fin de identificar los niveles sonoros a los que están expuestos los trabajadores en las zonas evaluadas, que permita conocer la causa-efecto y el costo beneficio para la empresa por medio del calculo de las incapacidades parciales permanentes y sentar las bases para generar un programa de conservación a la salud que se indica en la NOM-011-STPS-2001. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros donde se genere ruido,

4.3 Objetivos del Estudio.

General

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

Específicos

- Determinar la distribución del nivel Sonoro (A) en las áreas de doblado-engomado analizando la distribución del Nivel Sonoro Continuo Equivalente para su señalamiento.

- Conocer la magnitud y tipo de ruido a la que están expuestos los trabajadores las áreas de doblado-engomado.

- Calcular el Equipo de Protección Personal Auditivo.

-Calculo de las incapacidades parciales permanentes de los trabajadores.

- Recomendar Medidas de Control Interno en base a los Requerimientos Legales Expresado en las Normas Oficiales Mexicanas.

4.4 Procedimiento.

El reconocimiento inicial consiste en recabar toda la información posible ya sea de índole técnica o administrativa que permita poder seleccionar el método de evaluación adecuado y los puestos a evaluar, esta evaluación se realiza de acuerdo con la metodología y aparatos que exige la: Nom-011-STPS-2001.

Se toman lecturas con el sonómetro en el Área de Proceso de Doblado-Engomado para conocer las áreas de interés y se realiza un isograma donde se registran los niveles y se identifican los puestos de exposición con riesgo.

Al inicio de la jornada se colocan dosímetros en los puestos siguientes:

- Supervisor de Producción.
- Alimentador de Máquina 2.
- Operador de Máquina 5.
- Recibidor de Producto de Máquina 5
- Inspectora de Calidad.
- Entarimadora de Máquina 3.

Estos puestos en el reconocimiento inicial presentaron niveles por arriba de los permitidos por la norma (80 dB), los puestos están referenciados en el isograma con números,

Una vez levantado el isograma, se toman lecturas en las siguientes partes que componen las máquinas: Alimentador de la Máquina 2, Transfer de la máquina 2, Flecha de Transmisión de la máquina 2, Alimentador de la Máquina 3, Alimentador de la Máquina 4, Flecha de transmisión de la Máquina 4, Transfer de la Máquina 4, Transfer de la Máquina 5, que se identifican en el isograma con letras minúsculas.



4.5 Reconocimiento del Área.

Reconocimiento Inicial del Área. NOM.-011-STPS-2001	
Compañía	Empaques Plegadizos Modernos S.A de C.V.
Registro Patronal del IMSS	C39-12932-0
Registro Federal de Causantes	EPM-990302716
Domicilio	Calle de las flores No. 42 Los reyes Acaquilpan La paz Edo. de México C.P. 56400
Teléfono	5858-0660 Extensión: 0681
Giro de la Empresa	Celulosa y Papel: Empaque con productos de Papel.
Clasificación de Grado de Riesgo	Clase IV
Tipo de Inmueble	Planta Industrial integrada. Consta de las siguientes áreas. Vigilancia, Oficinas Administrativas, Embarques, Almacén de rollos, Aseguramiento de Calidad, Suajes, Cilindros, Máquinas de Impresión y Troquelado, Mantenimiento, Almacén General y Almacén de Producto Terminado.
Superficie Total	12,965.815 m ²
Superficie Construida	14,283.815 m ²
Superficie de Evaluación del Estudio	4,500 m ²
Edad de Construcción	4 años
Materiales de Construcción	Muros: Block hueco. Techo: Lámina Acrílica soportada por estructuras metálicas Piso de Concreto. Altura: 12 m (Aproximados)
Atención	Ing. Miguel Gallardo.
Departamento	Doblado y engomado
Agente	Ruido
Fuentes Emisoras del Contaminante	Rodillos, cadenas y partes móviles de las máquinas dobladoras- engomadoras, así como aire del sistema neumático de banda transportadora de máquina entarimadora.



<p>Ubicación de las fuentes emisoras con respecto al equipo</p>	<p>Las maquinas están constituidas por tres áreas principales, la primera se encuentra en el área de alimentación de materia prima donde es introducida por unos rodillos y doblada por unas guías metálicas, la segunda área se conoce como transfer constituida por una cadena y una serie de brazos mecánicos donde se cambia la posición de la canastilla y la tercera se conoce como recepción de material donde se recibe la canastilla doblada y engomada. Posteriormente por un sistema neumático de bandas transportadoras llega a las máquinas entarimadoras para su embarque.</p>
<p>Planos de Distribución de maquinaria por departamento evaluado</p>	<p>Se anexan de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana. NOM-011-STPS-2001</p>
<p>Programa de mantenimiento por departamento</p>	<p>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.</p>
<p>Descripción ejecutiva del Proceso</p>	<p>La empresa se dedica a la fabricación de canastillas de cartón para cerveza en presentación Six pack y Twelve Pack. Las principales materias primas son láminas de cartón impresas y troqueladas así como adhesivos</p> <p>El proceso da inicio cuando se colocan las láminas troqueladas en el alimentador de la máquina donde son predobladas y pasan por el primer paso de aplicación de adhesivo donde se pega la primera parte que da forma a las canastillas. Las láminas entran al transfer para un cambio de dirección y de segunda aplicación de adhesivo para pegar otra parte de la lámina y formar la canastilla. Las láminas pegadas pasan por las bandas de presión para consolidar el adhesivo y se inspeccionan las canastillas ya engomadas a la salida de las bandas de presión. Se arman las cajas corrugadas en la máquina armadora y por medio de un sistema de bandas transportadoras pasan a las máquinas dobladoras-engomadoras para el empaque de las canastillas de Six pack, se identifican las cajas mediante un sistema de inyección de tinta y se realiza la inspección del producto terminado. Las cajas con las canastillas llegan a las máquinas entarimadoras mediante un sistema de rodillos transportadores y por ultimo pasan al almacén de producto terminado.</p>



Turno a Evaluar	Primer turno de 6:00 am a 14:00 pm		
Edad e ingreso económico promedio	Edad 18-26 años. Sindicalizados 2 a 3 veces el salario mínimo. Supervisores 4.6 veces el salario mínimo.		
Registro de Producción por departamento	Se llevan acabo registros de producción diarios y por turno, el departamento reporta una producción de 400,000 piezas por turno.		
Número de trabajadores por departamento en el puesto de exposición durante un turno	Departamento-Área	Puesto	No. De Trabajadores
	Producción Dob-Eng.	Supervisor	1
	Producción Dob-Eng.	Alimentador	5
	Producción Dob-Eng.	Operador	5
	Producción Dob-Eng.	Recibidor	5
	Producción Dob-Eng.	Entarimador	4
	Producción Dob-Eng.	Armador	1
	Producción Dob-Eng.	Montacargista	1
	Aseg. Cal. Dob-Eng	Inspector de Calidad	1
	Total	23	
Número de trabajadores fijos en puestos de trabajo.	Departamento-Área	Puesto	No. De Trabajadores
	Producción Dob-Eng.	Alimentador	5
	Producción Dob-Eng.	Operador	5
	Producción Dob-Eng.	Recibidor	5
	Producción Dob-Eng.	Entarimador	4
	Aseg. Cal. Dob-Eng	Inspector de Calidad	1
	Total	20	
Número de trabajadores variables del puesto expuesto	Producción Dob-Eng.	Supervisor	3
	Producción Dob-Eng.	Montacargista	1
	Producción Dob-Eng.	Armador	1
		Total	5
Duración de la Jornada de trabajo del día	7 Horas y media (7:30 Hr)		
Opinión personal de los trabajadores Evaluados	El ruido es molesto, cansado y afecta su estado de animo, pero el equipo que se les proporciona sienten que los protege bien y es cómodo.		

Equipo de Protección personal por departamento	Uniforme Zapato Industrial Concha Auditiva 3 M 1435 Tapón auditivo Howard Leight QD1/QD30 Lentes de Seguridad Faja Guantes de acuerdo a la actividad que realizan
Reconocimiento Visual y Auditivo	Se realizó el recorrido con el sonómetro para determinar las características del nivel sonoro “A” en las cuales se identificaron las áreas con un nivel sonoro “A” mayor a los 80 decibeles, por lo que se procedió a realizar la evaluación en las zonas identificadas.
Equipo Utilizado	Sonómetro Integrador Marca Larson Davis Modelo DSP 81.
Estrategia de Muestreo	Realizar: <ul style="list-style-type: none"> • 6 Dosis • 5 Niveles Sonoros Continuos Equivalentes • 8 Espectros En diferentes Secciones de las máquinas conforme se estipula en el Isograma siguiente
Observaciones	El área de producción es un espacio abierto, es decir ningún departamento de esta área está aislado. Se observa que hay mucha generación de polvo de cartón y el personal no cuenta con el equipo de protección personal para este agente.



4.5.1 Identificación de las áreas y Puestos de Exposición.

Se realizó un reconocimiento sensorial en el área con el fin de determinar las zonas a medir, las fuentes generadoras de ruido y los puestos de exposición en el primer turno y se estableció el siguiente esquema.

Plano de Reconocimiento del Área de Dobladoras-Engomadoras.

AC	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D 5 79	
80	81.2	80.4	82.3	83.1	86.9 4 C	81.8	81	78.5 E1
	89	96 b B c	89.2	90.8 g f	93.4 3 h	83.5		79.8 E2
	89.3	91.4 2 a	90.9 d	92.2 A e	89.7	85		79.0 E3
1 75								77.6 E4
Puestos con Dosímetros: Supervisor (1), Alimentador (2), Operador (3) Recibidor (4), Inspector de Calidad (5), Entarimador (6)								
Significado de Símbolos				Significado de Abreviaturas				
Dosímetros	Números		D1, D2, D3, D4, D5, D6			Dobladoras-Engomadoras		
Niveles Sonoros	Letras Mayúsculas		E1, E2, E3, E4			Entarimadoras		
Espectros	Letras Minúsculas		AC			Armadora de Cajas		

Fotos del Área de Dobladoras-Engomadoras.

Fotografía 1. Máquina Dobladora-Engomadora.



Fotografía 2. Pasillo Entre Máquinas.



Fotografía 3. Sección de Alimentación.



Fotografía 4. Inicio del Proceso.



Fotografía 5. Primera sección de la Máquina.



Fotografía 6. Transfer.



Fotografía 7. Segunda sección de la Máquina.



Fotografía 8. Cadena de Transmisión.



Fotografía 9. Aplicación de Adhesivo.



Fotografía 10. Prensado de Dobles con adhesivo



Fotografía 11. Rodillo de Planchado Final.



Fotografía 12. Revisión de producto Terminado



Fotografía 13. Empaque de Producto Terminado.



Fotografía 2. Durante el Turno.





4.6 Memoria de Cálculo para la Evaluación de los Niveles Sonoros.

Se inicia con el cálculo del promedio de los Niveles Sonoros para cada posición por medio de las siguientes formulas.

Posición A. Alimentador de Maquina 4.

Nivel Sonoro (C): Se calcula el promedio del Nivel Sonoro (C) sustituyendo los valores correspondientes a los muestreos en escala (C) en la siguiente formula

$$NS(C) = 10 \text{Log} \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS(C)}{10}}$$

$$NS(C) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} \left[10^{\frac{88.6}{10}} + 10^{\frac{85.8}{10}} + 10^{\frac{88.6}{10}} + 10^{\frac{89.1}{10}} + 10^{\frac{90.7}{10}} + 10^{\frac{87.1}{10}} + 10^{\frac{89.3}{10}} + 10^{\frac{89.1}{10}} \right]$$

$$NS(C) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} \left[10^{8.86} + 10^{8.58} + 10^{8.86} + 10^{8.91} + 10^{9.07} + 10^{8.71} + 10^{8.93} + 10^{8.91} \right]$$

$$NS(C) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} \left[7.2E^8 + 3.8E^8 + 7.2E^8 + 8.1E^8 + 1.2E^9 + 5.1E^8 + 8.5E^8 + 8.1E^8 \right]$$

$$NS(C) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} [5,993,619,325.9]$$

$$NS(C) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} [749,202,415.7]$$

$$NS(C) = 10 [8.875]$$

$$NS(C) = 88.75$$

Nivel Sonoro (A) Se calcula el promedio del Nivel Sonoro (A) sustituyendo los valores correspondientes a los muestreos en escala (A) en la siguiente formula

$$NS(A) = 10 \text{Log} \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS(A)}{10}}$$

$$NS(A) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} \left[10^{\frac{85.9}{10}} + 10^{\frac{83.2}{10}} + 10^{\frac{86.7}{10}} + 10^{\frac{85.1}{10}} + 10^{\frac{87.6}{10}} + 10^{\frac{85.6}{10}} + 10^{\frac{87.4}{10}} + 10^{\frac{87.5}{10}} \right]$$

$$NS(A) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} \left[10^{8.59} + 10^{8.32} + 10^{8.67} + 10^{8.51} + 10^{8.76} + 10^{8.56} + 10^{8.74} + 10^{8.75} \right]$$

$$NS(A) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} \left[3.9E^8 + 2.1E^8 + 4.7E^8 + 3.2E^8 + 5.8E^8 + 3.6E^8 + 5.5E^8 + 5.6E^8 \right]$$



$$NS(A) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} [3,439,703,747.5]$$

$$NS(A) = 10 \text{Log} [429,962,968.4]$$

$$NS(A) = 10 [8.633]$$

$$NS(A) = 86.33$$

NSCE (A): Se calcula el promedio del NSCE (A) sustituyendo los valores correspondientes a los muestreos en escala (A) en la siguiente formula:

$$NSCE (A) = 10 \text{Log} \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NSCE (A)}{10}}$$

$$NSCE (A) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} \left[10^{\frac{85.8}{10}} + 10^{\frac{83.5}{10}} + 10^{\frac{86.7}{10}} + 10^{\frac{85.3}{10}} + 10^{\frac{87.7}{10}} + 10^{\frac{85.6}{10}} + 10^{\frac{87.4}{10}} + 10^{\frac{87.5}{10}} \right]$$

$$NSCE(A) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} [10^{8.58} + 10^{8.35} + 10^{8.67} + 10^{8.53} + 10^{8.77} + 10^{8.56} + 10^{8.74} + 10^{8.75}]$$

$$NSCE(A) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} [3.8E^8 + 2.2E^8 + 4.7E^8 + 3.4E^8 + 5.9E^8 + 3.6E^8 + 5.5E^8 + 5.6E^8]$$

$$NSCE(A) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} [3,470,000,000]$$

$$NSCE(A) = 10 \text{Log} [433,750,000]$$

$$NSCE(A) = 10 [8.638]$$

$$NSCE(A) = 86.38$$



Posición B. Transfer de la Máquina 2.

Nivel Sonoro (C): Se calcula el promedio del Nivel Sonoro (C) sustituyendo los valores correspondientes a los muestreos en escala (C) en la siguiente formula

$$NS(C) = 10 \text{Log} \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS(C)}{10}}$$

$$NS(C) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} \left[10^{\frac{88.5}{10}} + 10^{\frac{88.4}{10}} + 10^{\frac{88.4}{10}} + 10^{\frac{89.0}{10}} + 10^{\frac{89.1}{10}} + 10^{\frac{87.6}{10}} + 10^{\frac{89.4}{10}} + 10^{\frac{89.6}{10}} \right]$$

$$NS(C) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} \left[10^{8.85} + 10^{8.84} + 10^{8.84} + 10^{8.90} + 10^{8.91} + 10^{8.76} + 10^{8.94} + 10^{8.96} \right]$$

$$NS(C) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} \left[7.0E^8 + 6.9E^8 + 6.9E^8 + 7.9E^8 + 8.1E^8 + 5.7E^8 + 8.7E^8 + 9.1E^8 \right]$$

$$NS(C) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} [6,031,000,000]$$

$$NS(C) = 10 \text{Log} [753,875,000]$$

$$NS(C) = 10 [8.879]$$

$$NS(C) = 88.79$$

Nivel Sonoro (A) Se calcula el promedio del Nivel Sonoro (A) sustituyendo los valores correspondientes a los muestreos en escala (A) en la siguiente formula

$$NS(A) = 10 \text{Log} \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS(A)}{10}}$$

$$NS(A) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} \left[10^{\frac{85.5}{10}} + 10^{\frac{86.4}{10}} + 10^{\frac{86.1}{10}} + 10^{\frac{87.3}{10}} + 10^{\frac{87.2}{10}} + 10^{\frac{84.8}{10}} + 10^{\frac{87.3}{10}} + 10^{\frac{87.0}{10}} \right]$$

$$NS(A) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} \left[10^{8.55} + 10^{8.64} + 10^{8.61} + 10^{8.73} + 10^{8.72} + 10^{8.48} + 10^{8.73} + 10^{8.70} \right]$$

$$NS(A) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} \left[3.5E^8 + 4.4E^8 + 4.0E^8 + 5.4E^8 + 5.2E^8 + 3.0E^8 + 5.4E^8 + 5.0E^8 \right]$$

$$NS(A) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} [3,590,000,000]$$

$$NS(A) = 10 \text{Log} [448,750,000]$$

$$NS(A) = 10 [8.653]$$

$$NS(A) = 86.53$$



NSCE (A): Se calcula el promedio del NSCE (A) sustituyendo los valores correspondientes a los muestreos en escala (A) en la siguiente formula:

$$NSCE (A) = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NSCE (A)}{10}}$$

$$NSCE (A) = 10 \text{ Log } \frac{1}{8} \left[10^{\frac{85.6}{10}} + 10^{\frac{87.2}{10}} + 10^{\frac{86.7}{10}} + 10^{\frac{87.3}{10}} + 10^{\frac{87.2}{10}} + 10^{\frac{85.1}{10}} + 10^{\frac{87.2}{10}} + 10^{\frac{87.1}{10}} \right]$$

$$NSCE(A) = 10 \text{ Log } \frac{1}{8} [10^{8.56} + 10^{8.72} + 10^{8.67} + 10^{8.73} + 10^{8.72} + 10^{8.51} + 10^{8.72} + 10^{8.71}]$$

$$NSCE(A) = 10 \text{ Log } \frac{1}{8} [3.6E^8 + 5.3E^8 + 4.7E^8 + 5.4E^8 + 5.3E^8 + 3.2E^8 + 5.3E^8 + 5.1E^8]$$

$$NSCE(A) = 10 \text{ Log } \frac{1}{8} [3,790,000,000]$$

$$NSCE(A) = 10 \text{ Log } [473,750,000]$$

$$NSCE(A) = 10 [8.674]$$

$$NSCE(A) = 86.74$$



Posición C. Recibidor de la Máquina 5.

Nivel Sonoro (C): Se calcula el promedio del Nivel Sonoro (C) sustituyendo los valores correspondientes a los muestreos en escala (C) en la siguiente formula

$$NS(C) = 10 \text{Log} \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS(C)}{10}}$$

$$NS(C) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} \left[10^{\frac{83.0}{10}} + 10^{\frac{83.4}{10}} + 10^{\frac{83.4}{10}} + 10^{\frac{84.3}{10}} + 10^{\frac{83.8}{10}} + 10^{\frac{83.4}{10}} + 10^{\frac{84.5}{10}} + 10^{\frac{84.5}{10}} \right]$$

$$NS(C) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} [10^{8.30} + 10^{8.34} + 10^{8.34} + 10^{8.43} + 10^{8.38} + 10^{8.34} + 10^{8.45} + 10^{8.45}]$$

$$NS(C) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} [1.9E^8 + 2.2E^8 + 2.2E^8 + 2.7E^8 + 2.4E^8 + 2.2E^8 + 2.9E^8 + 2.9E^8]$$

$$NS(C) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} [1,940,000,000]$$

$$NS(C) = 10 \text{Log} [242,500,000]$$

$$NS(C) = 10 [8.382]$$

$$NS(C) = 83.82$$

Nivel Sonoro (A) Se calcula el promedio del Nivel Sonoro (A) sustituyendo los valores correspondientes a los muestreos en escala (A) en la siguiente formula

$$NS(A) = 10 \text{Log} \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS(A)}{10}}$$

$$NS(A) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} \left[10^{\frac{81.1}{10}} + 10^{\frac{80.4}{10}} + 10^{\frac{81.1}{10}} + 10^{\frac{81.7}{10}} + 10^{\frac{82.1}{10}} + 10^{\frac{81.2}{10}} + 10^{\frac{82.5}{10}} + 10^{\frac{81.9}{10}} \right]$$

$$NS(A) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} [10^{8.11} + 10^{8.04} + 10^{8.11} + 10^{8.17} + 10^{8.21} + 10^{8.12} + 10^{8.25} + 10^{8.19}]$$

$$NS(A) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} [1.3E^8 + 1.1E^8 + 1.3E^8 + 1.5E^8 + 1.6E^8 + 1.3E^8 + 1.8E^8 + 1.5E^8]$$

$$NS(A) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} [1,140,000,000]$$

$$NS(A) = 10 \text{Log} [142,500,000]$$

$$NS(A) = 10 [8.155]$$

$$NS(A) = 81.55$$



NSCE (A): Se calcula el promedio del NSCE (A) sustituyendo los valores correspondientes a los muestreos en escala (A) en la siguiente formula:

$$NSCE (A) = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NSCE (A)}{10}}$$

$$NSCE (A) = 10 \text{ Log } \frac{1}{8} \left[10^{\frac{81.4}{10}} + 10^{\frac{81.3}{10}} + 10^{\frac{81.1}{10}} + 10^{\frac{82.1}{10}} + 10^{\frac{82.4}{10}} + 10^{\frac{81.2}{10}} + 10^{\frac{82.3}{10}} + 10^{\frac{81.7}{10}} \right]$$

$$NSCE(A) = 10 \text{ Log } \frac{1}{8} [10^{8.14} + 10^{8.13} + 10^{8.11} + 10^{8.21} + 10^{8.24} + 10^{8.12} + 10^{8.23} + 10^{8.17}]$$

$$NSCE(A) = 10 \text{ Log } \frac{1}{8} [1.4E^8 + 1.3E^8 + 1.2E^8 + 1.6E^8 + 1.7E^8 + 1.3E^8 + 1.7E^8 + 1.5E^8]$$

$$NSCE(A) = 10 \text{ Log } \frac{1}{8} [1,170,000,000]$$

$$NSCE(A) = 10 \text{ Log} [146,250,000]$$

$$NSCE(A) = 10 [8.171]$$

$$NSCE(A) = 81.71$$



Posición D. Inspección Final.

Nivel Sonoro (C): Se calcula el promedio del Nivel Sonoro (C) sustituyendo los valores correspondientes a los muestreos en escala (C) en la siguiente formula

$$NS(C) = 10 \text{Log} \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS(C)}{10}}$$

$$NS(C) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} \left[10^{\frac{81.9}{10}} + 10^{\frac{82.6}{10}} + 10^{\frac{82.7}{10}} + 10^{\frac{82.5}{10}} + 10^{\frac{81.4}{10}} + 10^{\frac{79.8}{10}} + 10^{\frac{82.0}{10}} + 10^{\frac{81.3}{10}} \right]$$

$$NS(C) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} [10^{8.19} + 10^{8.26} + 10^{8.27} + 10^{8.25} + 10^{8.14} + 10^{7.98} + 10^{8.20} + 10^{8.13}]$$

$$NS(C) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} [1.5E^8 + 1.8E^8 + 1.9E^8 + 1.8E^8 + 1.4E^8 + 9.5E^7 + 1.6E^8 + 1.3E^8]$$

$$NS(C) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} [1,225,000,000]$$

$$NS(C) = 10 \text{Log} [153,125,000]$$

$$NS(C) = 10 [8.186]$$

$$NS(C) = 81.86$$

Nivel Sonoro (A) Se calcula el promedio del Nivel Sonoro (A) sustituyendo los valores correspondientes a los muestreos en escala (A) en la siguiente formula

$$NS(A) = 10 \text{Log} \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS(A)}{10}}$$

$$NS(A) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} \left[10^{\frac{78.6}{10}} + 10^{\frac{79.5}{10}} + 10^{\frac{78.5}{10}} + 10^{\frac{82.9}{10}} + 10^{\frac{79.0}{10}} + 10^{\frac{79.0}{10}} + 10^{\frac{79.3}{10}} + 10^{\frac{78.9}{10}} \right]$$

$$NS(A) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} [10^{7.86} + 10^{7.95} + 10^{7.85} + 10^{8.29} + 10^{7.90} + 10^{7.90} + 10^{7.93} + 10^{7.89}]$$

$$NS(A) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} [7.2E^7 + 8.9E^7 + 8.9E^7 + 1.9E^8 + 7.9E^7 + 7.9E^7 + 8.5E^7 + 7.7E^7]$$

$$NS(A) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} [760,000,000]$$

$$NS(A) = 10 \text{Log} [95,000,000]$$

$$NS(A) = 10 [7.971]$$

$$NS(A) = 79.71$$



NSCE (A): Se calcula el promedio del NSCE (A) sustituyendo los valores correspondientes a los muestreos en escala (A) en la siguiente formula:

$$NSCE (A) = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NSCE (A)}{10}}$$

$$NSCE (A) = 10 \text{ Log } \frac{1}{8} \left[10^{\frac{79.0}{10}} + 10^{\frac{79.6}{10}} + 10^{\frac{78.7}{10}} + 10^{\frac{79.7}{10}} + 10^{\frac{79.2}{10}} + 10^{\frac{78.6}{10}} + 10^{\frac{80.0}{10}} + 10^{\frac{79.2}{10}} \right]$$

$$NSCE(A) = 10 \text{ Log } \frac{1}{8} [10^{7.90} + 10^{7.96} + 10^{7.87} + 10^{7.97} + 10^{7.92} + 10^{7.86} + 10^{8.00} + 10^{7.92}]$$

$$NSCE(A) = 10 \text{ Log } \frac{1}{8} [7.9E^7 + 9.1E^7 + 7.4E^7 + 9.3E^7 + 8.3E^7 + 7.2E^7 + 1.0E^8 + 8.3E^7]$$

$$NSCE(A) = 10 \text{ Log } \frac{1}{8} [675,000,000]$$

$$NSCE(A) = 10 \text{ Log } [84,375,000]$$

$$NSCE(A) = 10 [7.927]$$

$$NSCE(A) = 79.27$$



Posición E. Máquina Entarimadora 2.

Nivel Sonoro (C): Se calcula el promedio del Nivel Sonoro (C) sustituyendo los valores correspondientes a los muestreos en escala (C) en la siguiente formula

$$NS(C) = 10 \text{Log} \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS(C)}{10}}$$

$$NS(C) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} \left[10^{\frac{86.00}{10}} + 10^{\frac{89.6}{10}} + 10^{\frac{83.7}{10}} + 10^{\frac{86.8}{10}} + 10^{\frac{85.3}{10}} + 10^{\frac{87.2}{10}} + 10^{\frac{85.1}{10}} + 10^{\frac{85.4}{10}} \right]$$

$$NS(C) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} [10^{8.60} + 10^{8.96} + 10^{8.37} + 10^{8.68} + 10^{8.53} + 10^{8.72} + 10^{8.51} + 10^{8.54}]$$

$$NS(C) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} [3.9E^8 + 9.1E^8 + 2.3E^8 + 4.8E^8 + 3.4E^8 + 5.2E^8 + 3.2E^8 + 3.5E^8]$$

$$NS(C) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} [3,530,000,000]$$

$$NS(C) = 10 \text{Log} [441,250,000]$$

$$NS(C) = 10 [8.648]$$

$$NS(C) = 86.48$$

Nivel Sonoro (A) Se calcula el promedio del Nivel Sonoro (A) sustituyendo los valores correspondientes a los muestreos en escala (A) en la siguiente formula

$$NS(A) = 10 \text{Log} \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS(A)}{10}}$$

$$NS(A) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} \left[10^{\frac{82.0}{10}} + 10^{\frac{81.1}{10}} + 10^{\frac{83.4}{10}} + 10^{\frac{84.2}{10}} + 10^{\frac{90.2}{10}} + 10^{\frac{82.3}{10}} + 10^{\frac{87.0}{10}} + 10^{\frac{82.3}{10}} \right]$$

$$NS(A) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} [10^{8.20} + 10^{8.11} + 10^{8.34} + 10^{8.42} + 10^{9.02} + 10^{8.23} + 10^{8.70} + 10^{8.23}]$$

$$NS(A) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} [1.6E^8 + 1.3E^8 + 2.2E^8 + 2.6E^8 + 1.0E^9 + 1.7E^8 + 5.0E^8 + 1.7E^8]$$

$$NS(A) = 10 \text{Log} \frac{1}{8} [2,610,000,000]$$

$$NS(A) = 10 \text{Log} [326,250,000]$$

$$NS(A) = 10 [8.521]$$

$$NS(A) = 85.21$$



NSCE (A): Se calcula el promedio del NSCE (A) sustituyendo los valores correspondientes a los muestreos en escala (A) en la siguiente formula:

$$NSCE (A) = 10 \text{ Log} \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NSCE (A)}{10}}$$

$$NSCE (A) = 10 \text{ Log} \frac{1}{8} \left[10^{\frac{82.8}{10}} + 10^{\frac{83.7}{10}} + 10^{\frac{82.1}{10}} + 10^{\frac{82.4}{10}} + 10^{\frac{87.4}{10}} + 10^{\frac{82.5}{10}} + 10^{\frac{84.6}{10}} + 10^{\frac{80.9}{10}} \right]$$

$$NSCE(A) = 10 \text{ Log} \frac{1}{8} [10^{8.28} + 10^{8.37} + 10^{8.21} + 10^{8.24} + 10^{8.74} + 10^{8.25} + 10^{8.46} + 10^{8.09}]$$

$$NSCE(A) = 10 \text{ Log} \frac{1}{8} [1.9E^8 + 2.3E^8 + 1.6E^8 + 1.7E^8 + 5.5E^8 + 1.8E^8 + 2.9E^8 + 1.2E^8]$$

$$NSCE(A) = 10 \text{ Log} \frac{1}{8} [1,890,000,000]$$

$$NSCE(A) = 10 \text{ Log} [236,250,000]$$

$$NSCE(A) = 10 [8.376]$$

$$NSCE(A) = 83.76$$



4.6.1 Identificación del Nivel Sonoro (C), Nivel Sonoro (A) y Nivel Sonoro Continuo Equivalente (A).

Plano de Reconocimiento del Área de Dobladoras-Engomadoras.

AC	D1	D2	D3	D4	D5	D6	NS(C) 81.86 NS(A) 79.71 NSCE(A)79.27 D		
					NS(C) 83.82 NS(A) 81.55 NSCE(A)81.71 C			E1	
		NS(C) 88.79 NS(A) 86.53 NSCE(A)86.74 B					NS(C) 86.48 NS(A) 85.21 NSCE(A)83.76 E	E2	
				NS(C) 88.75 NS(A) 86.33 NSCE(A)86.38 A				E3	
								E4	
Posiciones: Letras Mayúsculas				Significado de Abreviaturas					
NS (C)	Color Azul			D1, D2,D3,D4,D5,D6	Dobladoras-Engomadoras				
NS (A)	Color Magenta			E1, E2, E3, E4	Entarimadoras				
NSCE (A)	Color Verde			AC	Armadora de Cajas				



**EVALUACIÓN DEL NIVEL SONORO CONTINUO EQUIVALENTE
NOM-011-STPS-2001**

Compañía: Empaques Plegadizos Modernos S.A de C.V
 Responsable: Ing. Luis Humberto Sánchez Rodríguez.
 Fecha de Muestreo: 17 de Mayo del 2004

Datos de Campo para la evaluación del NSCE en la posición A

Identificación: D4 Alimentador Departamento: Producción
 Fuentes Generadoras: Tacones

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	RESULTADO
HORA	07:00	07:50	08:40	09:30	10:20	11:10	12:00	12:50	
NS dB (C)	88.60	85.80	88.60	89.10	90.70	87.10	89.30	89.10	88.75
NS dB (A)	85.90	83.20	86.70	85.10	87.60	85.60	87.40	87.50	86.33
LEQ dB (A)	85.80	83.50	86.70	85.30	87.70	85.60	87.40	87.50	86.38

Datos de Campo para la evaluación del NSCE en la posición B

Identificación: D2 Transfer Departamento: Producción
 Fuentes Generadoras: Cadena y Transfer

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	RESULTADO
HORA	07:00	07:50	08:40	09:30	10:20	11:10	12:00	12:50	
NS dB (C)	88.50	88.40	88.40	89.00	89.10	87.60	89.40	89.60	88.79
NS dB (A)	85.50	86.40	86.10	87.30	87.20	84.80	87.30	87.00	86.53
LEQ dB (A)	85.60	87.20	86.70	87.30	87.20	85.10	87.20	87.10	86.74

Datos de Campo para la evaluación del NSCE en la posición C

Identificación: D5 Recibidor Departamento: Producción
 Fuentes Generadoras: NA

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	RESULTADO
HORA	07:00	07:50	08:40	09:30	10:20	11:10	12:00	12:50	
NS dB (C)	83.00	83.40	83.40	84.30	83.80	83.40	84.50	84.50	83.82
NS dB (A)	81.10	80.40	81.10	81.70	82.10	81.20	82.50	81.90	81.55
LEQ dB (A)	81.40	81.30	81.10	82.10	82.40	81.20	82.30	81.70	81.71

Datos de Campo para la evaluación del NSCE en la posición D

Identificación: Inspección Final Departamento: Aseguramiento de Calidad
 Fuentes Generadoras: NA

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	RESULTADO
HORA	07:00	07:50	08:40	09:30	10:20	11:10	12:00	12:50	
NS dB (C)	81.90	82.60	82.70	82.50	81.40	79.80	82.00	81.30	81.86
NS dB (A)	78.60	79.50	78.50	82.90	79.00	79.00	79.30	78.90	79.71
LEQ dB (A)	79.00	79.60	78.70	79.70	79.20	78.60	80.00	79.20	79.27

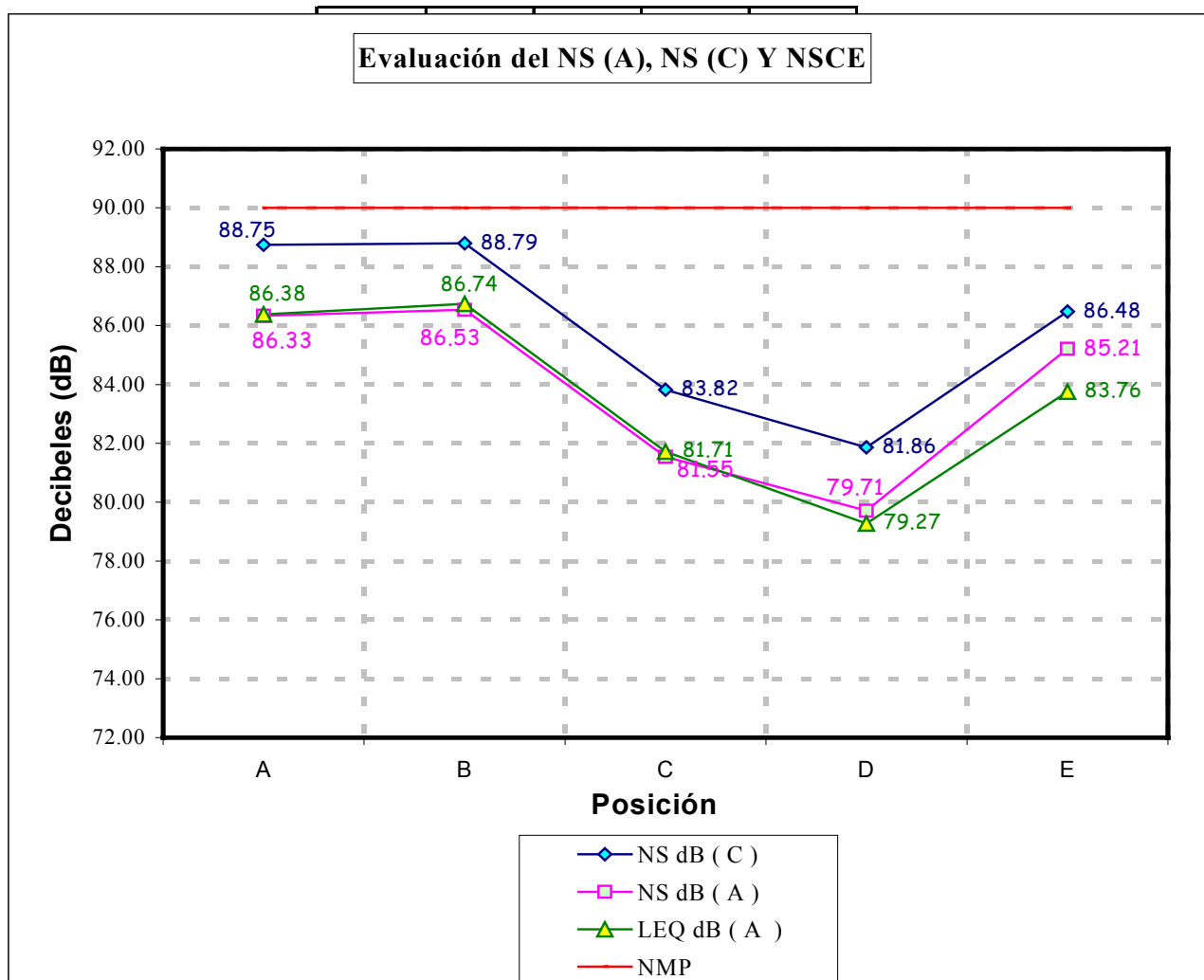
Datos de Campo para la evaluación del NSCE en la posición E

Identificación: Entarimado Departamento: Producción
 Fuentes Generadoras: Aire de Banda Transportadora

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	RESULTADO
HORA	07:00	07:50	08:40	09:30	10:20	11:10	12:00	12:50	
NS dB (C)	86.00	89.60	83.70	86.80	85.30	87.20	85.10	85.40	86.48
NS dB (A)	82.00	81.10	83.40	84.20	90.20	82.30	87.00	82.30	85.21
LEQ dB (A)	82.80	83.70	82.10	82.40	87.40	82.50	84.60	80.90	83.76

**EVALUACIÓN DEL NIVEL SONORO CONTINUO EQUIVALENTE
NOM-011-STPS-2001**

	Posición A Entre Máquinas D3 y D4	Posición B Entre Máquinas D1 Y D3	Posición C Entre Máquinas Y D5	Posición D Área de Inspección Final	Posición E Entre Máquinas E2 Y E3
DEPARTAMENTO	PRODUCCIÓN	PRODUCCIÓN	PRODUCCION	ASEG. CALIDAD	PRODUCCIÓN
NS Db (C)	88.75	88.79	83.82	81.86	86.48
NS Db (A)	86.33	86.53	81.55	79.71	85.21
LEQ dB (A)	86.38	86.74	81.71	79.27	83.76





4.7 Memoria de Cálculo para la Evaluación del Espectro Acústico en frecuencias de Octavas de banda.

Se inicia con el cálculo del promedio de cada frecuencia en octavas de banda para obtener el Nivel Sonoro ó Nivel de Presión Acústica que generan los equipos en las máquinas por medio de las siguiente formulas:

Posición: a

$NS_{FREC_{125}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{31.5(n)}}}{10}}$	Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{125}} = 73.77$
$NS_{FREC_{125}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{63(n)}}}{10}}$	Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{125}} = 77.91$
$NS_{FREC_{125}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{125(n)}}}{10}}$	Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{125}} = 81.80$
$NS_{FREC_{250}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{250(n)}}}{10}}$	Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{250}} = 85.22$
$NS_{FREC_{500}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{500(n)}}}{10}}$	Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{500}} = 88.38$
$NS_{FREC_{1000}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{1000(n)}}}{10}}$	Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{1000}} = 89.19$
$NS_{FREC_{2000}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{2000(n)}}}{10}}$	Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{2000}} = 86.90$
$NS_{FREC_{4000}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{4000(n)}}}{10}}$	Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{4000}} = 83.89$
$NS_{FREC_{8000}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{8000(n)}}}{10}}$	Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{8000}} = 86.96$
$NPS = 10 \text{ Log } \sum_{i=1}^n 10^{\frac{NPS_{(n)}}{10}}$	Se realiza la suma de decibeles de los resultados obtenidos para cada frecuencia utilizando la formula siguiente: $NPS = 95.1$



Posición: b

$NS_{FREC_{125}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{K=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{31.5(n)}}}{10}}$	Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{125}} = 82.67$
$NS_{FREC_{125}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{K=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{63(n)}}}{10}}$	Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{125}} = 89.80$
$NS_{FREC_{125}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{K=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{125(n)}}}{10}}$	Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{125}} = 89.80$
$NS_{FREC_{250}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{250(n)}}}{10}}$	Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{250}} = 92.64$
$NS_{FREC_{500}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{500(n)}}}{10}}$	Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{500}} = 90.00$
$NS_{FREC_{1000}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{1000(n)}}}{10}}$	Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{1000}} = 88.59$
$NS_{FREC_{2000}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{2000(n)}}}{10}}$	Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{2000}} = 85.70$
$NS_{FREC_{4000}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{K=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{4000(n)}}}{10}}$	Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{4000}} = 81.29$
$NS_{FREC_{8000}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{8000(n)}}}{10}}$	Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{8000}} = 78.66$
$NPS = 10 \text{ Log } \sum_{i=1}^n 10^{\frac{NPS_{(n)}}{10}}$	Se realiza la suma de decibeles de los resultados obtenidos para cada frecuencia utilizando la formula siguiente: $NPS = 97.10$



Posición: c

$NS_{FREC_{125}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{K=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{31.5(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{125}} = 78.17$</p>
$NS_{FREC_{125}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{K=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{63(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{125}} = 80.55$</p>
$NS_{FREC_{125}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{K=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{125(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{125}} = 86.66$</p>
$NS_{FREC_{250}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{250(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{250}} = 91.37$</p>
$NS_{FREC_{500}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{500(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{500}} = 88.90$</p>
$NS_{FREC_{1000}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{1000(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{1000}} = 88.10$</p>
$NS_{FREC_{2000}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{2000(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{2000}} = 86.63$</p>
$NS_{FREC_{4000}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{K=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{4000(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{4000}} = 80.69$</p>
$NS_{FREC_{8000}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{8000(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{8000}} = 82.74$</p>
$NPS = 10 \text{ Log } \sum_{i=1}^n 10^{\frac{NPS_{(n)}}{10}}$	<p>Se realiza la suma de decibeles de los resultados obtenidos para cada frecuencia utilizando la formula siguiente: $NPS = 96.00$</p>



Posición: d

$NS_{FREC_{125}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{K=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{31.5(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{125}} = 73.12$</p>
$NS_{FREC_{125}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{K=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{63(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{125}} = 78.08$</p>
$NS_{FREC_{125}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{K=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{125(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{125}} = 82.20$</p>
$NS_{FREC_{250}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{250(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{250}} = 85.05$</p>
$NS_{FREC_{500}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{500(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{500}} = 87.79$</p>
$NS_{FREC_{1000}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{1000(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{1000}} = 89.26$</p>
$NS_{FREC_{2000}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{2000(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{2000}} = 88.23$</p>
$NS_{FREC_{4000}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{K=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{4000(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{4000}} = 90.04$</p>
$NS_{FREC_{8000}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{8000(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{8000}} = 96.58$</p>
$NPS = 10 \text{ Log } \sum_{i=1}^n 10^{\frac{NPS(n)}{10}}$	<p>Se realiza la suma de decibeles de los resultados obtenidos para cada frecuencia utilizando la formula siguiente: $NPS = 99.10$</p>



Posición: e

$NS_{FREC_{125}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{K=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{31.5(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{125}} = 74.38$</p>
$NS_{FREC_{125}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{K=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{63(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{125}} = 78.13$</p>
$NS_{FREC_{125}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{K=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{125(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{125}} = 81.71$</p>
$NS_{FREC_{250}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{250(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{250}} = 85.39$</p>
$NS_{FREC_{500}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{500(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{500}} = 88.74$</p>
$NS_{FREC_{1000}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{1000(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{1000}} = 91.36$</p>
$NS_{FREC_{2000}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{2000(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{2000}} = 88.64$</p>
$NS_{FREC_{4000}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{K=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{4000(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{4000}} = 90.55$</p>
$NS_{FREC_{8000}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{8000(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{8000}} = 95.79$</p>
$NPS = 10 \text{ Log } \sum_{i=1}^n 10^{\frac{NPS(n)}{10}}$	<p>Se realiza la suma de decibeles de los resultados obtenidos para cada frecuencia utilizando la formula siguiente: $NPS = 99.20$</p>



Posición: f

$NS_{FREC_{125}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{K=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{31.5(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{125}} = 74.06$</p>
$NS_{FREC_{125}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{K=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{63(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{125}} = 78.97$</p>
$NS_{FREC_{125}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{K=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{125(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{125}} = 90.92$</p>
$NS_{FREC_{250}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{250(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{250}} = 86.68$</p>
$NS_{FREC_{500}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{500(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{500}} = 86.06$</p>
$NS_{FREC_{1000}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{1000(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{1000}} = 87.68$</p>
$NS_{FREC_{2000}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{2000(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{2000}} = 87.39$</p>
$NS_{FREC_{4000}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{K=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{4000(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{4000}} = 84.33$</p>
$NS_{FREC_{8000}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{8000(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{8000}} = 86.86$</p>
$NPS = 10 \text{ Log } \sum_{i=1}^n 10^{\frac{NPS(n)}{10}}$	<p>Se realiza la suma de decibeles de los resultados obtenidos para cada frecuencia utilizando la formula siguiente: $NPS = 96.00$</p>



Posición: g

$NS_{FREC_{125}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{K=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{31.5(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{125}} = 79.71$</p>
$NS_{FREC_{125}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{K=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{63(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{125}} = 82.88$</p>
$NS_{FREC_{125}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{K=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{125(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{125}} = 87.98$</p>
$NS_{FREC_{250}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{250(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{250}} = 87.85$</p>
$NS_{FREC_{500}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{500(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{500}} = 87.93$</p>
$NS_{FREC_{1000}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{1000(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{1000}} = 89.70$</p>
$NS_{FREC_{2000}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{2000(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{2000}} = 88.73$</p>
$NS_{FREC_{4000}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{K=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{4000(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{4000}} = 87.44$</p>
$NS_{FREC_{8000}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{8000(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{8000}} = 93.67$</p>
$NPS = 10 \text{ Log } \sum_{i=1}^n 10^{\frac{NPS(n)}{10}}$	<p>Se realiza la suma de decibeles de los resultados obtenidos para cada frecuencia utilizando la formula siguiente: $NPS = 98.10$</p>



Posición: h

$NS_{FREC_{125}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{31.5(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{125}} = 77.40$</p>
$NS_{FREC_{125}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{63(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{125}} = 85.84$</p>
$NS_{FREC_{125}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{125(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{125}} = 84.61$</p>
$NS_{FREC_{250}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{250(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{250}} = 86.38$</p>
$NS_{FREC_{500}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{500(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{500}} = 86.66$</p>
$NS_{FREC_{1000}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{1000(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{1000}} = 87.64$</p>
$NS_{FREC_{2000}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{2000(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{2000}} = 87.04$</p>
$NS_{FREC_{4000}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{4000(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{4000}} = 88.03$</p>
$NS_{FREC_{8000}} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{\frac{NS_{FREC_{8000(n)}}}{10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la formula para obtener el promedio de la frecuencia de Octava de Banda: $NS_{FREC_{8000}} = 94.96$</p>
$NPS = 10 \text{ Log } \sum_{i=1}^n 10^{\frac{NPS_{(n)}}{10}}$	<p>Se realiza la suma de decibeles de los resultados obtenidos para cada frecuencia utilizando la formula siguiente: $NPS = 97.8$</p>



4.7.1 Plano de Identificación de los Espectros Acústicos en Octavas de Banda.


AC	D1	D2	D3	D4	D5	D6																			
									E1																
		96.05(C) c		98.06(C) g					E2																
		97.7(C) b		96.02(C) f	93.4(C) h				E3																
		95.60(C) a	99.11(C) d	99.17(C) e					E4																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Significado de Símbolos</th> <th colspan="2">Significado de Abreviaturas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Espectros</td> <td>Letras Minúsculas</td> <td>D1, D2,D3,D4,D5,D6</td> <td>Dobladoras-Engomadoras</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>E1, E2, E3, E4</td> <td>Entarimadoras</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>AC</td> <td>Armadora de Cajas</td> </tr> </tbody> </table>									Significado de Símbolos		Significado de Abreviaturas		Espectros	Letras Minúsculas	D1, D2,D3,D4,D5,D6	Dobladoras-Engomadoras			E1, E2, E3, E4	Entarimadoras			AC	Armadora de Cajas	
Significado de Símbolos		Significado de Abreviaturas																							
Espectros	Letras Minúsculas	D1, D2,D3,D4,D5,D6	Dobladoras-Engomadoras																						
		E1, E2, E3, E4	Entarimadoras																						
		AC	Armadora de Cajas																						

4.8 Memoria de Cálculo de la Atenuación del Equipo de Protección Personal Auditiva.


El cálculo de atenuación es un indicador de la medida de reducción de ruido de un protector auditivo. El siguiente método está basado en la atenuación de los protectores auditivos para cada escala de Octava de Banda y se le conoce como el cálculo del valor de Protección Personal Auditiva.

Las siguientes tablas muestran los valores de atenuación con su respectiva desviación estándar para cada frecuencia en octava de banda tanto del equipo que utiliza la empresa como de unos equipos alternativos.


Nombre del equipo que utiliza la Empresa: Quiet.

		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
	Nivel de Atenuación	26.3	29	28.7	31.2	36.3	45.1	47.2
	Desviación Estándar	3.3	2.6	2.8	2.5	3.9	4.4	3.7


Nombre del equipo de Protección Alternativo: Max 30.

		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
	Nivel de Atenuación	33.1	36.3	36.8	38.4	38.7	45.9	46.2
	Desviación Estándar	2.8	1.8	2.1	1.7	2.1	2.2	2.4


Nombre del equipo de Protección Alternativo: Air Soft.

		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
	Nivel de Atenuación	22.9	24.8	28.9	31.8	35.4	43.1	38.1
	Desviación Estándar	1.6	1.7	2.0	2.0	2.7	2.9	3.0

Nombre del equipo de Protección Alternativo: Sure-Fit

		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
	Nivel de Atenuación	27.4	26.1	27.5	29.3	32.9	38.7	43.9
	Desviación Estándar	1.9	1.7	3.0	2.8	3.1	3.2	4.3

Nombre del equipo de Protección Alternativo: Laser Track

		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
	Nivel de Atenuación	33.3	36.1	41.7	42.3	40.5	49.0	50.9
	Desviación Estándar	4.4	3.6	2.6	4.4	3.5	6.8	6.5

Se realiza el cálculo de acuerdo con el algoritmo descrito en el capítulo anterior, y se grafican para poder realizar una comparación entre las atenuaciones por cada frecuencia



**GRAFICA DE ESPECTRO ACÚSTICO ALIMENTADOR D2
NOM-011-STPS-2001**

Compañía: Empaques Plegadizos Modernos S.A de C.V

Responsable: Ing. Luis Humberto Sánchez Rodríguez.

Fecha de Levantamiento: 17 de Mayo del 2004

Datos de Campo para la evaluación del Espectro Acustico en la Posición a

dB en Frecuencias de Octavas de Banda

31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	NS dB
73.10	76.80	80.60	84.00	86.80	88.70	85.50	82.20	84.70	93.90
73.80	77.90	81.90	86.30	89.50	89.00	87.40	83.60	87.30	94.60
72.50	78.20	82.00	85.10	88.30	89.30	86.80	83.40	87.40	94.10
74.70	78.40	81.90	85.50	89.40	90.10	87.60	84.20	88.00	94.90
74.40	78.10	82.40	84.90	87.20	88.70	86.90	83.30	86.70	94.00
Nivel Evaluado	73.77	77.91	81.80	85.22	88.38	89.19	86.90	83.39	95.06

Nombre del equipo de protección que utiliza el cliente **Quiet**

Ponderación de Ajuste	-16.10	-8.6	-3.2	0.00	1.20	1.00	-1.10	-
Corrección Red de Ponderación "A"	65.70	76.62	85.18	89.19	88.10	84.39	85.86	94.00
Nivel de Atenuación por Frecuencia	-26.30	-29.00	-28.70	-31.20	-36.30	-45.10	-47.20	-
Desviación Estandar	3.30	2.60	2.80	2.50	3.90	4.40	3.70	-
(Desviación Estandar)*2	6.60	5.20	5.60	5.00	7.80	8.80	7.40	-
Nivel Acústico de Protección	46.00	52.82	62.08	62.99	59.60	48.09	46.06	66.86
Nivel de Atenuación con el Equipo Quiet								28.20

Nombre del equipo de Protección Alternativo **Max 30**

Nivel de Atenuación por Frecuencia	-33.10	-36.30	-36.80	-38.40	-38.70	-45.90	-46.20	-
Desviación Estandar	2.80	1.80	2.10	1.70	2.10	2.20	2.40	-
(Desviación Estandar)*2	5.60	3.60	4.20	3.40	4.20	4.40	4.80	-
Nivel Acústico de Protección	38.20	43.92	52.58	54.19	53.60	42.89	44.46	58.76
Nivel de Atenuación con el Equipo Max 30								36.30

Nombre del equipo de Protección Alternativo **Air Soft**

Nivel de Atenuación por Frecuencia	-22.90	-24.80	-28.90	-31.80	-35.40	-43.10	-38.10	-
Desviación Estandar	1.60	1.70	2.00	2.00	2.70	2.90	3.00	-
(Desviación Estandar)*2	3.20	3.40	4.00	4.00	5.40	5.80	6.00	-
Nivel Acústico de Protección	46.00	55.22	60.28	61.39	58.10	47.09	53.76	65.74
Nivel de Atenuación con el Equipo Air Soft								29.32

Nombre del equipo de Protección Alternativo **Sure-Fit**

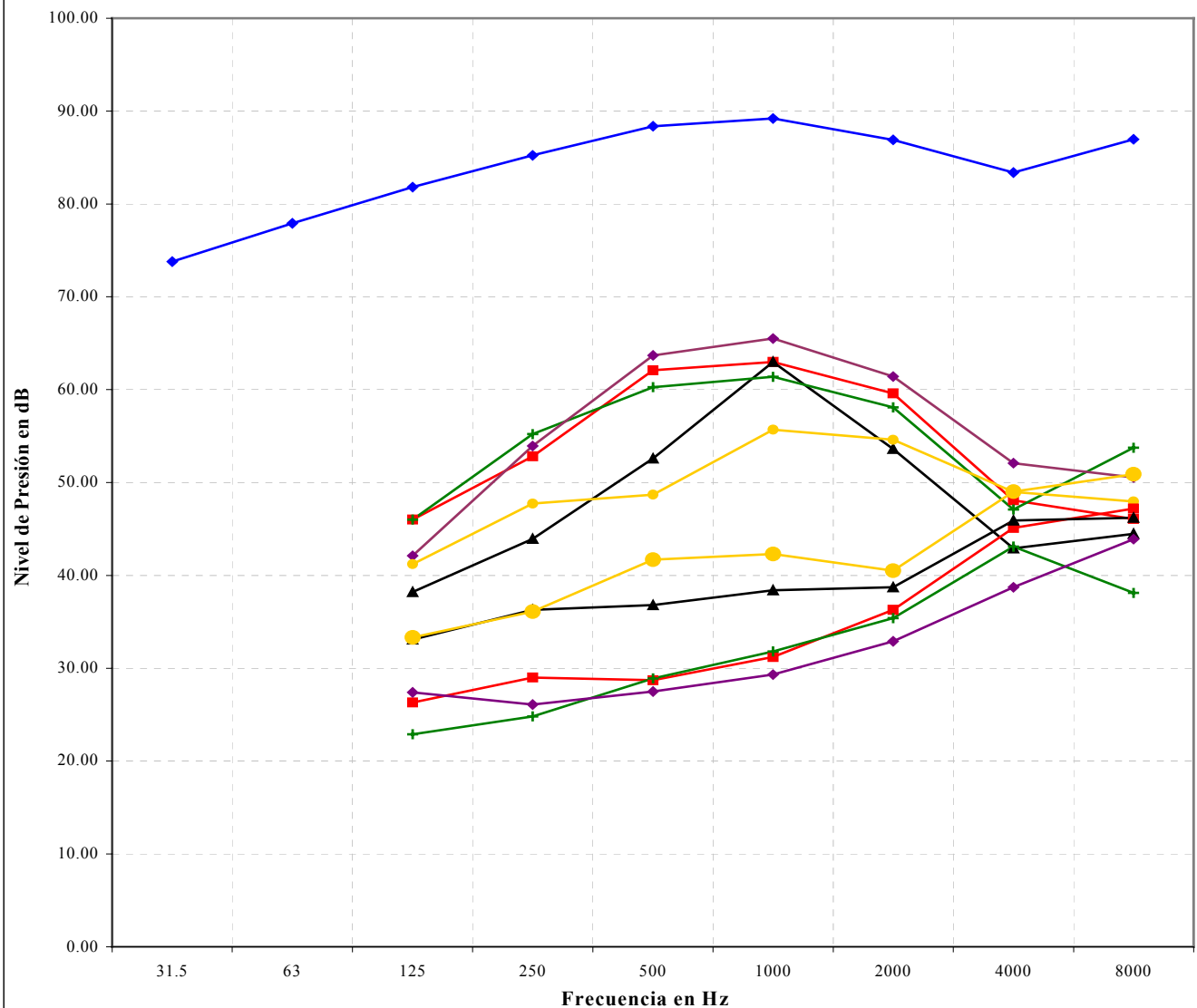
Nivel de Atenuación por Frecuencia	-27.40	-26.10	-27.50	-29.30	-32.90	-38.70	-43.90	-
Desviación Estandar	1.90	1.70	3.00	2.80	3.10	3.20	4.30	-
(Desviación Estandar)*2	3.80	3.40	6.00	5.60	6.20	6.40	8.60	-
Nivel Acústico de Protección	42.10	53.92	63.68	65.49	61.40	52.09	50.56	68.92
Nivel de Atenuación con el Equipo Sur-Fit								26.14

Nombre del equipo de Protección Alternativo **Laser Track**

Nivel de Atenuación por Frecuencia	-33.30	-36.10	-41.70	-42.30	-40.50	-49.00	-50.90	-
Desviación Estandar	4.40	3.60	2.60	4.40	3.50	6.80	6.50	-
(Desviación Estandar)*2	8.80	7.20	5.20	8.80	7.00	13.60	13.00	-
Nivel Acústico de Protección	41.20	47.72	48.68	55.69	54.60	48.99	47.96	59.76
Nivel de Atenuación con el Equipo Laser track								35.30

NOM-011-STPS-2001
Posición a

GRAFICA DE ESPECTRO ACUSTICO D2 ALIMENTADOR



- ◆ Nivel Evaluado
- Nivel de Atenuación con el Equipo Quiet
- ▲ Nivel de Atenuación con el Equipo Max 30
- ◆ Nivel de Atenuación con el equipo Air-Soft
- ◆ Nivel de Atenuación con el Equipo Sur-Fit
- Nivel de Atenuación con el Equipo Laser Track
- Nivel de Atenuación del Equipo Quiet
- ▲ Nivel de Atenuación del Equipo Max 30
- ◆ Nivel de Atenuación del equipo Air-Soft
- ◆ Nivel de Atenuación del Equipo Sur-Fit
- Nivel de Atenuación del Equipo Laser Track



**GRAFICA DE ESPECTRO ACÚSTICO ALIMENTADOR D2 TRANSFER
NOM-011-STPS-2001**

Compañía: Empaques Plegadizos Modernos S.A de C.V

Responsable: Ing. Luis Humberto Sánchez Rodríguez.

Fecha de Levantamiento: 17 de Mayo del 2004

Datos de Campo para la evaluación del Espectro Acustico en la Posición b

dB en Frecuencias de Octavas de Banda

	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	NS dB(A)
	84.00	91.30	92.30	94.10	91.50	89.20	85.70	81.70	78.90	93.90
	81.00	90.10	88.20	92.00	89.90	88.30	85.90	81.00	79.40	94.60
	80.70	89.00	88.70	91.90	89.30	88.60	85.40	81.30	78.30	94.10
	84.00	88.00	88.70	92.20	89.30	88.40	85.60	81.30	78.40	94.90
	82.50	89.90	89.70	92.60	89.60	88.40	85.90	81.10	78.20	94.00
Nivel Evaluado	82.67	89.80	89.80	92.64	90.00	88.59	85.70	81.29	78.66	97.07

Nombre del equipo de protección que utiliza el cliente **Quiet**

Ponderación de Ajuste	-16.10	-8.6	-3.2	0.00	1.20	1.00	-1.10	-
Corrección Red de Ponderación "A"	73.70	84.04	86.80	88.59	86.90	82.29	77.56	93.42
Nivel de Atenuación por Frecuencia	-26.30	-29.00	-28.70	-31.20	-36.30	-45.10	-47.20	-
Desviación Estandar	3.30	2.60	2.80	2.50	3.90	4.40	3.70	-
(Desviación Estandar)*2	6.60	5.20	5.60	5.00	7.80	8.80	7.40	-
Nivel Acústico de Protección	54.00	60.24	63.70	62.39	58.40	45.99	37.76	67.87
Nivel de Atenuación con el Equipo Quiet								29.20

Nombre del equipo de Protección Alternativo **Max 30**

Nivel de Atenuación por Frecuencia	-33.10	-36.30	-36.80	-38.40	-38.70	-45.90	-46.20	-
Desviación Estandar	2.80	1.80	2.10	1.70	2.10	2.20	2.40	-
(Desviación Estandar)*2	5.60	3.60	4.20	3.40	4.20	4.40	4.80	-
Nivel Acústico de Protección	46.20	51.34	54.20	53.59	52.40	40.79	36.16	59.34
Nivel de Atenuación con el Equipo Max 30								37.73

Nombre del equipo de Protección Alternativo **Air Soft**

Nivel de Atenuación por Frecuencia	-22.90	-24.80	-28.90	-31.80	-35.40	-43.10	-38.10	-
Desviación Estandar	1.60	1.70	2.00	2.00	2.70	2.90	3.00	-
(Desviación Estandar)*2	3.20	3.40	4.00	4.00	5.40	5.80	6.00	-
Nivel Acústico de Protección	54.00	62.64	61.90	60.79	56.90	44.99	45.46	67.32
Nivel de Atenuación con el Equipo Air Soft								29.75

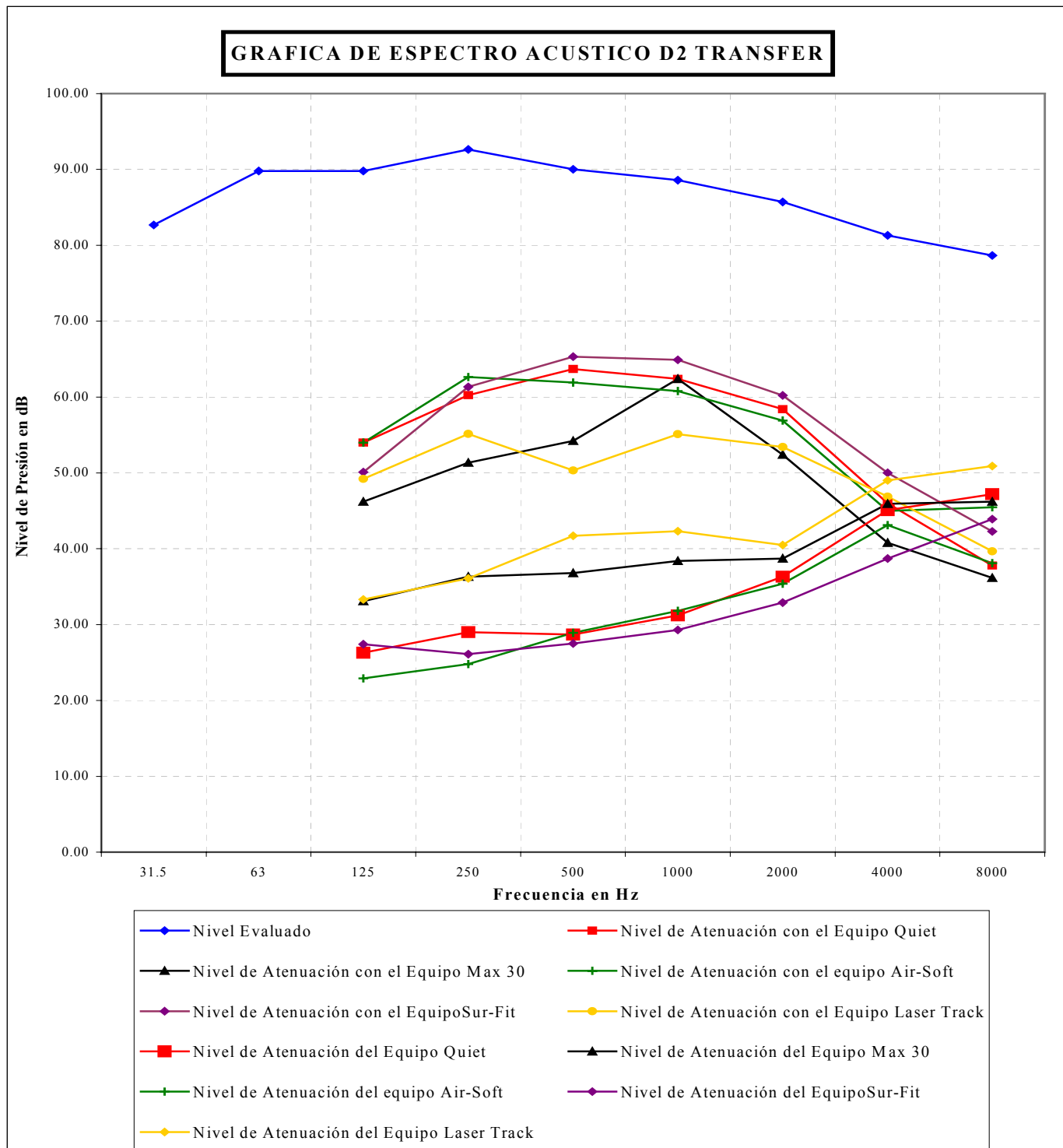
Nombre del equipo de Protección Alternativo **Sure-Fit**

Nivel de Atenuación por Frecuencia	-27.40	-26.10	-27.50	-29.30	-32.90	-38.70	-43.90	-
Desviación Estandar	1.90	1.70	3.00	2.80	3.10	3.20	4.30	-
(Desviación Estandar)*2	3.80	3.40	6.00	5.60	6.20	6.40	8.60	-
Nivel Acústico de Protección	50.10	61.34	65.30	64.89	60.20	49.99	42.26	69.59
Nivel de Atenuación con el Equipo Sur-Fit								27.48

Nombre del equipo de Protección Alternativo **Laser Track**

Nivel de Atenuación por Frecuencia	-33.30	-36.10	-41.70	-42.30	-40.50	-49.00	-50.90	-
Desviación Estandar	4.40	3.60	2.60	4.40	3.50	6.80	6.50	-
(Desviación Estandar)*2	8.80	7.20	5.20	8.80	7.00	13.60	13.00	-
Nivel Acústico de Protección	49.20	55.14	50.30	55.09	53.40	46.89	39.66	60.48
Nivel de Atenuación con el Equipo Laser track								36.59

NOM-011-STPS-2001
Posición b





**GRAFICA DE ESPECTRO ACÚSTICO D2 FLECHA
NOM-011-STPS-2001**

Compañía: Empaques Plegadizos Modernos S.A de C.V
 Responsable: Ing. Luis Humberto Sánchez Rodríguez.
 Fecha de Levantamiento: 17 de Mayo del 2004

Datos de Campo para la evaluación del Espectro Acustico en la Posición

c

dB en Frecuencias de Octavas de Banda

31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	NS dB(A)
78.60	81.80	86.60	92.10	89.70	89.80	85.00	81.10	77.00	93.90
78.60	80.80	85.60	91.00	88.20	87.80	84.10	80.20	77.40	94.60
77.20	79.60	86.50	90.60	87.90	87.00	90.50	81.60	88.70	94.10
78.20	80.30	87.50	91.70	89.70	87.20	84.80	79.90	76.30	94.90
78.10	79.90	86.90	91.30	88.70	88.10	84.80	80.40	77.00	94.00
78.17	80.55	86.66	91.37	88.90	88.10	86.63	80.69	82.74	96.05

Nivel Evaluado

Nombre del equipo de protección que utiliza el cliente

Quiet

Ponderación de Ajuste	-16.10	-8.6	-3.2	0.00	1.20	1.00	-1.10	-
Corrección Red de Ponderación "A"	70.56	82.77	85.70	88.10	87.83	81.69	81.64	93.26
Nivel de Atenuación por Frecuencia	-26.30	-29.00	-28.70	-31.20	-36.30	-45.10	-47.20	-
Desviación Estandar	3.30	2.60	2.80	2.50	3.90	4.40	3.70	-
(Desviación Estandar)*2	6.60	5.20	5.60	5.00	7.80	8.80	7.40	-
Nivel Acústico de Protección	50.86	58.97	62.60	61.90	59.33	45.39	41.84	67.15
Nivel de Atenuación con el Equipo Quiet								28.90

Nombre del equipo de Protección Alternativo

Max 30

Nivel de Atenuación por Frecuencia	-33.10	-36.30	-36.80	-38.40	-38.70	-45.90	-46.20	-
Desviación Estandar	2.80	1.80	2.10	1.70	2.10	2.20	2.40	-
(Desviación Estandar)*2	5.60	3.60	4.20	3.40	4.20	4.40	4.80	-
Nivel Acústico de Protección	43.06	50.07	53.10	53.10	53.33	40.19	40.24	58.85
Nivel de Atenuación con el Equipo Max 30								37.20

Nombre del equipo de Protección Alternativo

Air Soft

Nivel de Atenuación por Frecuencia	-22.90	-24.80	-28.90	-31.80	-35.40	-43.10	-38.10	-
Desviación Estandar	1.60	1.70	2.00	2.00	2.70	2.90	3.00	-
(Desviación Estandar)*2	3.20	3.40	4.00	4.00	5.40	5.80	6.00	-
Nivel Acústico de Protección	50.86	61.37	60.80	60.30	57.83	44.39	49.54	66.52
Nivel de Atenuación con el Equipo Air Soft								29.52

Nombre del equipo de Protección Alternativo

Sure-Fit

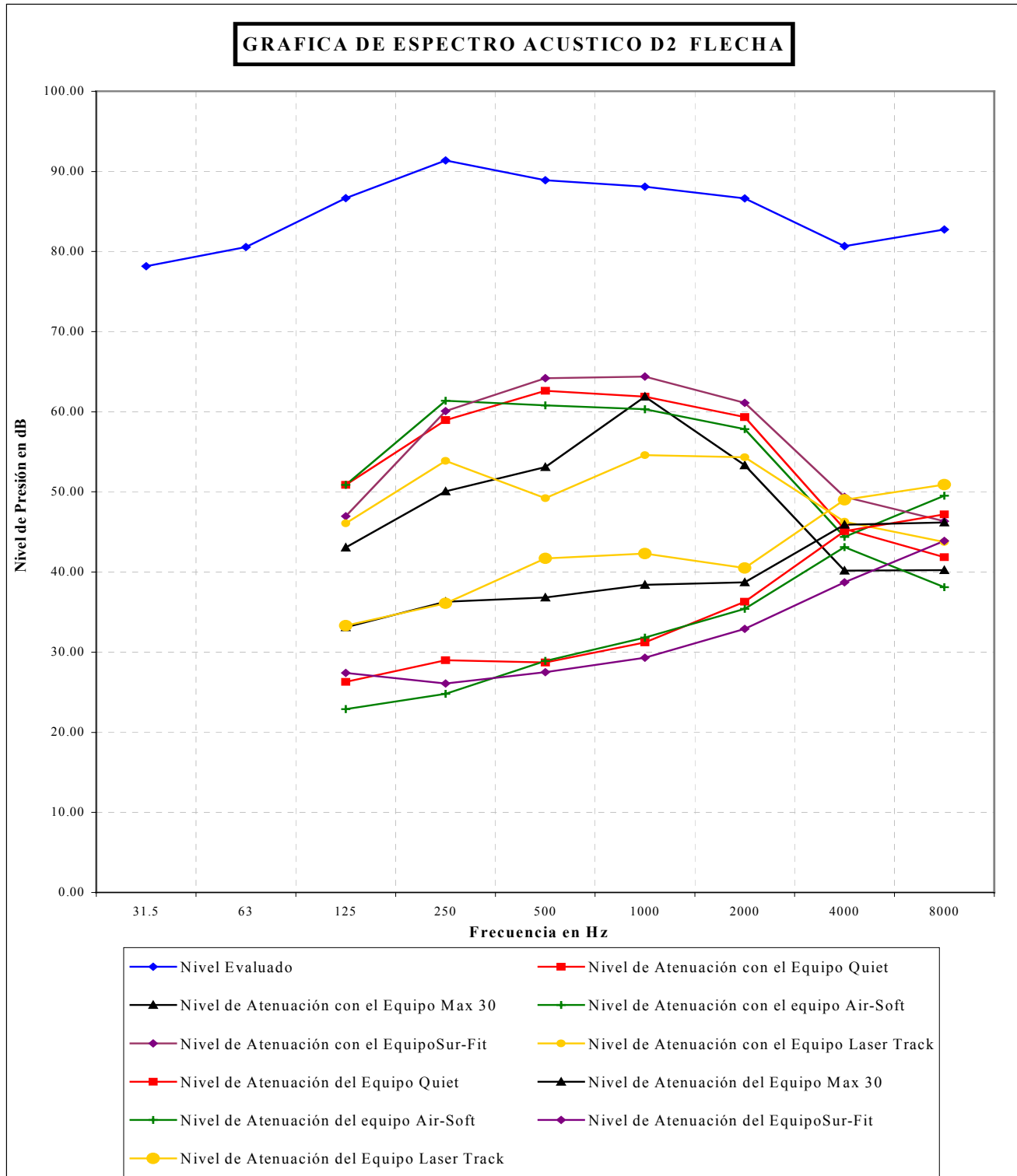
Nivel de Atenuación por Frecuencia	-27.40	-26.10	-27.50	-29.30	-32.90	-38.70	-43.90	-
Desviación Estandar	1.90	1.70	3.00	2.80	3.10	3.20	4.30	-
(Desviación Estandar)*2	3.80	3.40	6.00	5.60	6.20	6.40	8.60	-
Nivel Acústico de Protección	46.96	60.07	64.20	64.40	61.13	49.39	46.34	68.97
Nivel de Atenuación con el Equipo Sur-Fit								27.08

Nombre del equipo de Protección Alternativo

Laser Track

Nivel de Atenuación por Frecuencia	-33.30	-36.10	-41.70	-42.30	-40.50	-49.00	-50.90	-
Desviación Estandar	4.40	3.60	2.60	4.40	3.50	6.80	6.50	-
(Desviación Estandar)*2	8.80	7.20	5.20	8.80	7.00	13.60	13.00	-
Nivel Acústico de Protección	46.06	53.87	49.20	54.60	54.33	46.29	43.74	59.97
Nivel de Atenuación con el Equipo Laser track								36.08

NOM-011-STPS-2001
Posición c



**GRAFICA DE ESPECTRO ACÚSTICO D3 ALIMENTADOR
NOM-011-STPS-2001**

Compañía: Empaques Plegadizos Modernos S.A de C.V

Responsable: Ing. Luis Humberto Sánchez Rodríguez.

Fecha de Levantamiento: 17 de Mayo del 2004

Datos de Campo para la evaluación del Espectro Acustico en la Posición d

dB en Frecuencias de Octavas de Banda

31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	NS dB(A)	
73.10	77.60	79.40	82.40	85.90	89.00	86.60	86.20	94.00	93.90	
72.60	77.10	82.40	85.80	88.40	90.30	88.20	90.20	100.20	94.60	
73.90	78.50	82.90	86.00	88.00	88.80	87.60	89.40	93.10	94.10	
73.00	78.40	83.10	85.30	87.90	88.90	88.60	87.90	94.50	94.90	
72.90	78.60	82.30	84.90	88.30	89.10	89.60	93.20	96.90	94.00	
Nivel Evaluado	73.12	78.08	82.20	85.05	87.79	89.26	88.23	90.04	96.58	99.11

Nombre del equipo de protección que utiliza el cliente **Quiet**

Ponderación de Ajuste	-16.10	-8.6	-3.2	0.00	1.20	1.00	-1.10	-
Corrección Red de Ponderación "A"	66.10	76.45	84.59	89.26	89.43	91.04	95.48	98.36
Nivel de Atenuación por Frecuencia	-26.30	-29.00	-28.70	-31.20	-36.30	-45.10	-47.20	-
Desviación Estandar	3.30	2.60	2.80	2.50	3.90	4.40	3.70	-
(Desviación Estandar)*2	6.60	5.20	5.60	5.00	7.80	8.80	7.40	-
Nivel Acústico de Protección	46.40	52.65	61.49	63.06	60.93	54.74	55.68	67.45
Nivel de Atenuación con el Equipo Quiet								31.66

Nombre del equipo de Protección Alternativo **Max 30**

Nivel de Atenuación por Frecuencia	-33.10	-36.30	-36.80	-38.40	-38.70	-45.90	-46.20	-
Desviación Estandar	2.80	1.80	2.10	1.70	2.10	2.20	2.40	-
(Desviación Estandar)*2	5.60	3.60	4.20	3.40	4.20	4.40	4.80	-
Nivel Acústico de Protección	38.60	43.75	51.99	54.26	54.93	49.54	54.08	60.46
Nivel de Atenuación con el Equipo Max 30								38.65

Nombre del equipo de Protección Alternativo **Air Soft**

Nivel de Atenuación por Frecuencia	-22.90	-24.80	-28.90	-31.80	-35.40	-43.10	-38.10	-
Desviación Estandar	1.60	1.70	2.00	2.00	2.70	2.90	3.00	-
(Desviación Estandar)*2	3.20	3.40	4.00	4.00	5.40	5.80	6.00	-
Nivel Acústico de Protección	46.40	55.05	59.69	61.46	59.43	53.74	63.38	67.77
Nivel de Atenuación con el Equipo Air Soft								31.34

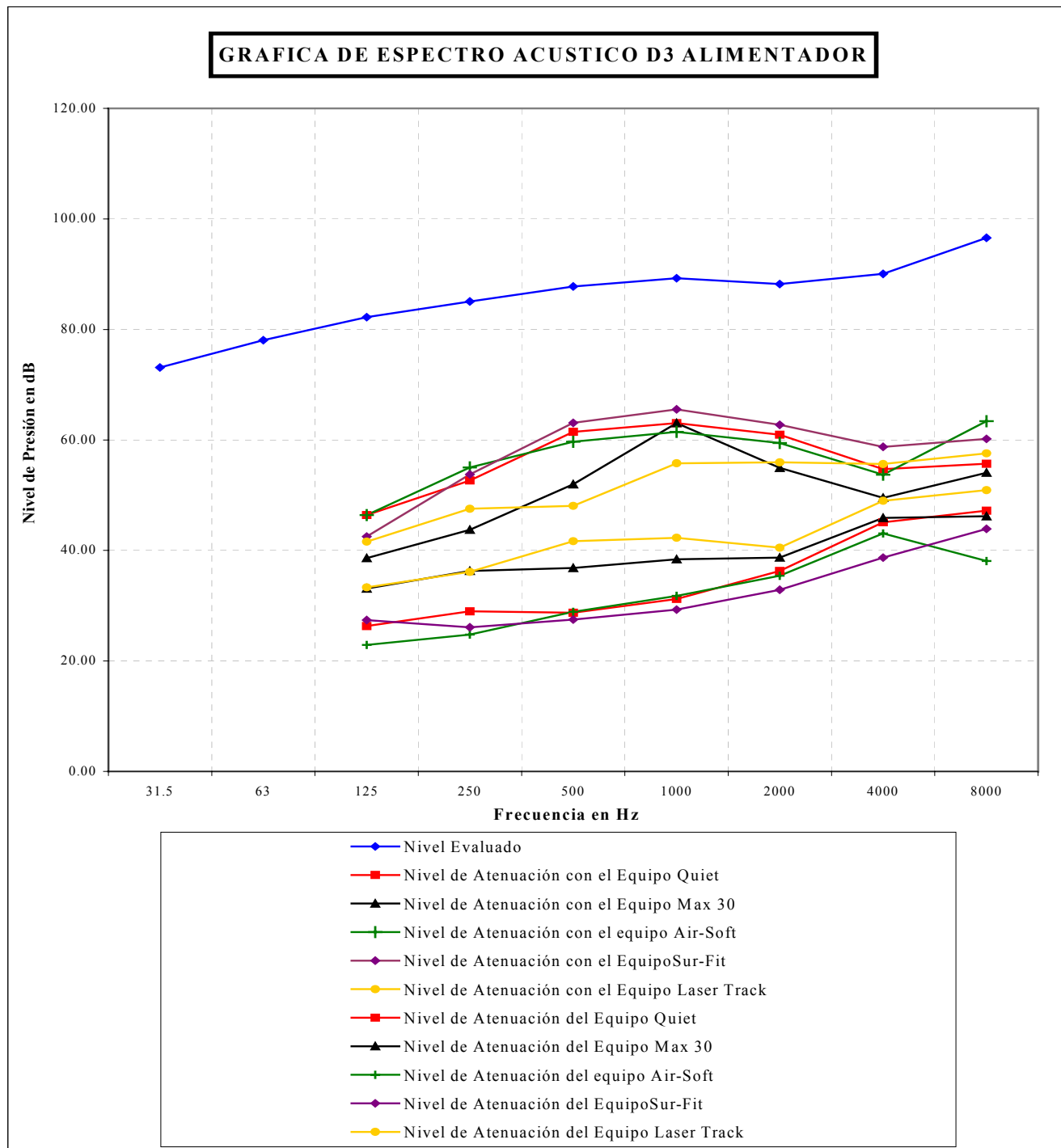
Nombre del equipo de Protección Alternativo **Sure-Fit**

Nivel de Atenuación por Frecuencia	-27.40	-26.10	-27.50	-29.30	-32.90	-38.70	-43.90	-
Desviación Estandar	1.90	1.70	3.00	2.80	3.10	3.20	4.30	-
(Desviación Estandar)*2	3.80	3.40	6.00	5.60	6.20	6.40	8.60	-
Nivel Acústico de Protección	42.50	53.75	63.09	65.56	62.73	58.74	60.18	69.80
Nivel de Atenuación con el Equipo Sur-Fit								29.31

Nombre del equipo de Protección Alternativo **Laser Track**

Nivel de Atenuación por Frecuencia	-33.30	-36.10	-41.70	-42.30	-40.50	-49.00	-50.90	-
Desviación Estandar	4.40	3.60	2.60	4.40	3.50	6.80	6.50	-
(Desviación Estandar)*2	8.80	7.20	5.20	8.80	7.00	13.60	13.00	-
Nivel Acústico de Protección	41.60	47.55	48.09	55.76	55.93	55.64	57.58	62.66
Nivel de Atenuación con el Equipo Laser track								36.46

NOM-011-STPS-2001
Posición d





**GRAFICA DE ESPECTRO ACÚSTICO D4 ALIMENTADOR
NOM-011-STPS-2001**

Compañía: Empaques Plegadizos Modernos S.A de C.V
 Responsable: Ing. Luis Humberto Sánchez Rodríguez.
 Fecha de Levantamiento: 17 de Mayo del 2004

Datos de Campo para la evaluación del Espectro Acustico en la Posición e

dB en Frecuencias de Octavas de Banda

31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	NS dB(A)
74.40	78.00	80.50	84.60	88.50	91.80	88.80	84.70	97.30	93.90
74.60	77.50	81.10	85.10	88.50	91.40	88.20	93.70	95.80	94.60
71.50	75.70	80.50	83.90	87.80	90.80	88.50	92.00	96.50	94.10
74.10	79.10	82.40	86.40	89.20	90.50	87.00	88.40	94.50	94.90
76.10	79.40	83.30	86.40	89.50	92.10	90.10	88.80	94.00	94.00
Nivel Evaluado	74.38	78.13	81.71	85.39	91.36	88.64	90.55	95.79	99.17

Nombre del equipo de protección que utiliza el cliente **Quiet**

Ponderación de Ajuste	-16.10	-8.6	-3.2	0.00	1.20	1.00	-1.10	-	
Corrección Red de Ponderación "A"	65.61	76.79	85.54	91.36	89.84	91.55	94.69	98.52	
Nivel de Atenuación por Frecuencia	-26.30	-29.00	-28.70	-31.20	-36.30	-45.10	-47.20	-	
Desviación Estandar	3.30	2.60	2.80	2.50	3.90	4.40	3.70	-	
(Desviación Estandar)*2	6.60	5.20	5.60	5.00	7.80	8.80	7.40	-	
Nivel Acústico de Protección	45.91	52.99	62.44	65.16	61.34	55.25	54.89	68.62	
Nivel de Atenuación con el Equipo Quiet									30.56

Nombre del equipo de Protección Alternativo **Max 30**

Nivel de Atenuación por Frecuencia	-33.10	-36.30	-36.80	-38.40	-38.70	-45.90	-46.20	-	
Desviación Estandar	2.80	1.80	2.10	1.70	2.10	2.20	2.40	-	
(Desviación Estandar)*2	5.60	3.60	4.20	3.40	4.20	4.40	4.80	-	
Nivel Acústico de Protección	38.11	44.09	52.94	56.36	55.34	50.05	53.29	61.20	
Nivel de Atenuación con el Equipo Max 30									37.98

Nombre del equipo de Protección Alternativo **Air Soft**

Nivel de Atenuación por Frecuencia	-22.90	-24.80	-28.90	-31.80	-35.40	-43.10	-38.10	-	
Desviación Estandar	1.60	1.70	2.00	2.00	2.70	2.90	3.00	-	
(Desviación Estandar)*2	3.20	3.40	4.00	4.00	5.40	5.80	6.00	-	
Nivel Acústico de Protección	45.91	55.39	60.64	63.56	59.84	54.25	62.59	68.36	
Nivel de Atenuación con el Equipo Air Soft									30.81

Nombre del equipo de Protección Alternativo **Sure-Fit**

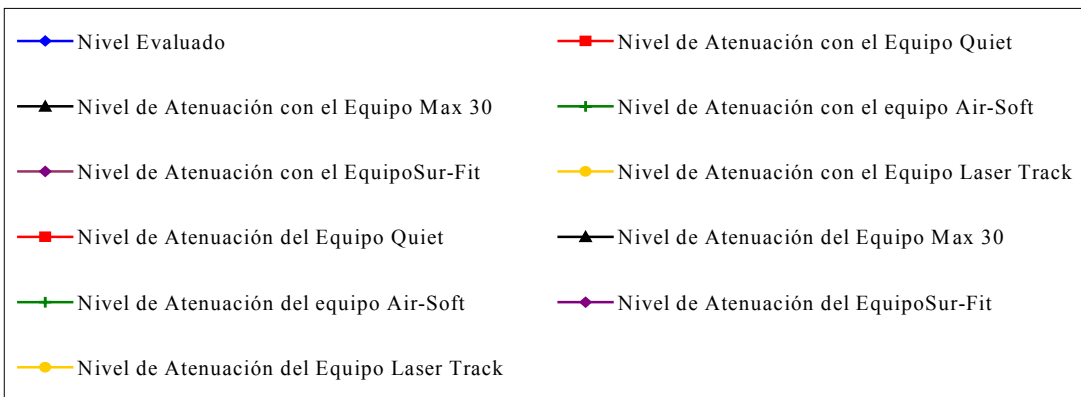
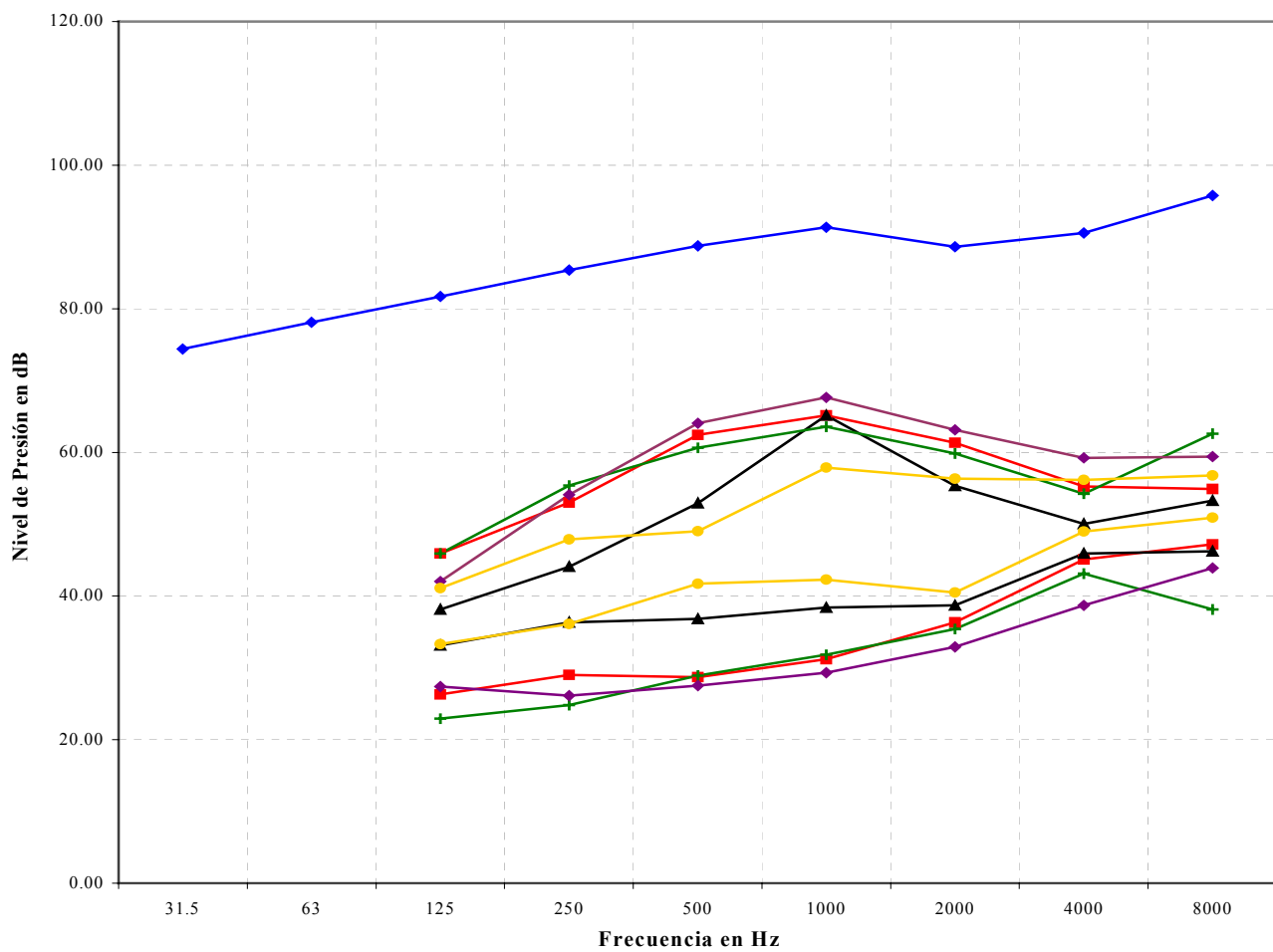
Nivel de Atenuación por Frecuencia	-27.40	-26.10	-27.50	-29.30	-32.90	-38.70	-43.90	-	
Desviación Estandar	1.90	1.70	3.00	2.80	3.10	3.20	4.30	-	
(Desviación Estandar)*2	3.80	3.40	6.00	5.60	6.20	6.40	8.60	-	
Nivel Acústico de Protección	42.01	54.09	64.04	67.66	63.14	59.25	59.39	70.94	
Nivel de Atenuación con el Equipo Sur-Fit									28.24

Nombre del equipo de Protección Alternativo **Laser Track**

Nivel de Atenuación por Frecuencia	-33.30	-36.10	-41.70	-42.30	-40.50	-49.00	-50.90	-	
Desviación Estandar	4.40	3.60	2.60	4.40	3.50	6.80	6.50	-	
(Desviación Estandar)*2	8.80	7.20	5.20	8.80	7.00	13.60	13.00	-	
Nivel Acústico de Protección	41.11	47.89	49.04	57.86	56.34	56.15	56.79	63.19	
Nivel de Atenuación con el Equipo Laser track									35.98

NOM-011-STPS-2001
Posición e

GRAFICA DE ESPECTRO ACUSTICO D4 ALIMENTADOR



**GRAFICA DE ESPECTRO ACÚSTICO D4 FLECHA
NOM-011-STPS-2001**

Compañía: Empaques Plegadizos Modernos S.A de C.V
 Responsable: Ing. Luis Humberto Sánchez Rodríguez.
 Fecha de Levantamiento: 17 de Mayo del 2004

Datos de Campo para la evaluación del Espectro Acustico en la Posición f

dB en Frecuencias de Octavas de Banda

31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	NS dB(A)	
72.60	77.20	86.20	84.10	83.10	86.60	85.70	85.10	91.10	93.90	
73.20	79.10	92.90	86.90	86.80	87.60	87.30	84.20	84.00	94.60	
72.70	79.20	90.70	85.80	86.30	88.80	88.20	83.10	84.10	94.10	
76.10	78.90	91.40	88.30	87.00	87.80	87.20	84.30	84.90	94.90	
74.60	80.00	91.00	87.20	86.10	87.30	88.10	84.70	85.10	94.00	
Nivel Evaluado	74.06	78.97	90.92	86.68	86.06	87.68	87.39	84.33	86.86	96.02

Nombre del equipo de protección que utiliza el cliente

Quiet

Ponderación de Ajuste	-16.10	-8.6	-3.2	0.00	1.20	1.00	-1.10	-
Corrección Red de Ponderación "A"	74.82	78.08	82.86	87.68	88.59	85.33	85.76	93.64
Nivel de Atenuación por Frecuencia	-26.30	-29.00	-28.70	-31.20	-36.30	-45.10	-47.20	-
Desviación Estandar	3.30	2.60	2.80	2.50	3.90	4.40	3.70	-
(Desviación Estandar)*2	6.60	5.20	5.60	5.00	7.80	8.80	7.40	-
Nivel Acústico de Protección	55.12	54.28	59.76	61.48	60.09	49.03	45.96	66.11
Nivel de Atenuación con el Equipo Quiet								29.90

Nombre del equipo de Protección Alternativo

Max 30

Nivel de Atenuación por Frecuencia	-33.10	-36.30	-36.80	-38.40	-38.70	-45.90	-46.20	-
Desviación Estandar	2.80	1.80	2.10	1.70	2.10	2.20	2.40	-
(Desviación Estandar)*2	5.60	3.60	4.20	3.40	4.20	4.40	4.80	-
Nivel Acústico de Protección	47.32	45.38	50.26	52.68	54.09	43.83	44.36	58.37
Nivel de Atenuación con el Equipo Max 30								37.64

Nombre del equipo de Protección Alternativo

Air Soft

Nivel de Atenuación por Frecuencia	-22.90	-24.80	-28.90	-31.80	-35.40	-43.10	-38.10	-
Desviación Estandar	1.60	1.70	2.00	2.00	2.70	2.90	3.00	-
(Desviación Estandar)*2	3.20	3.40	4.00	4.00	5.40	5.80	6.00	-
Nivel Acústico de Protección	55.12	56.68	57.96	59.88	58.59	48.03	53.66	65.32
Nivel de Atenuación con el Equipo Air Soft								30.69

Nombre del equipo de Protección Alternativo

Sure-Fit

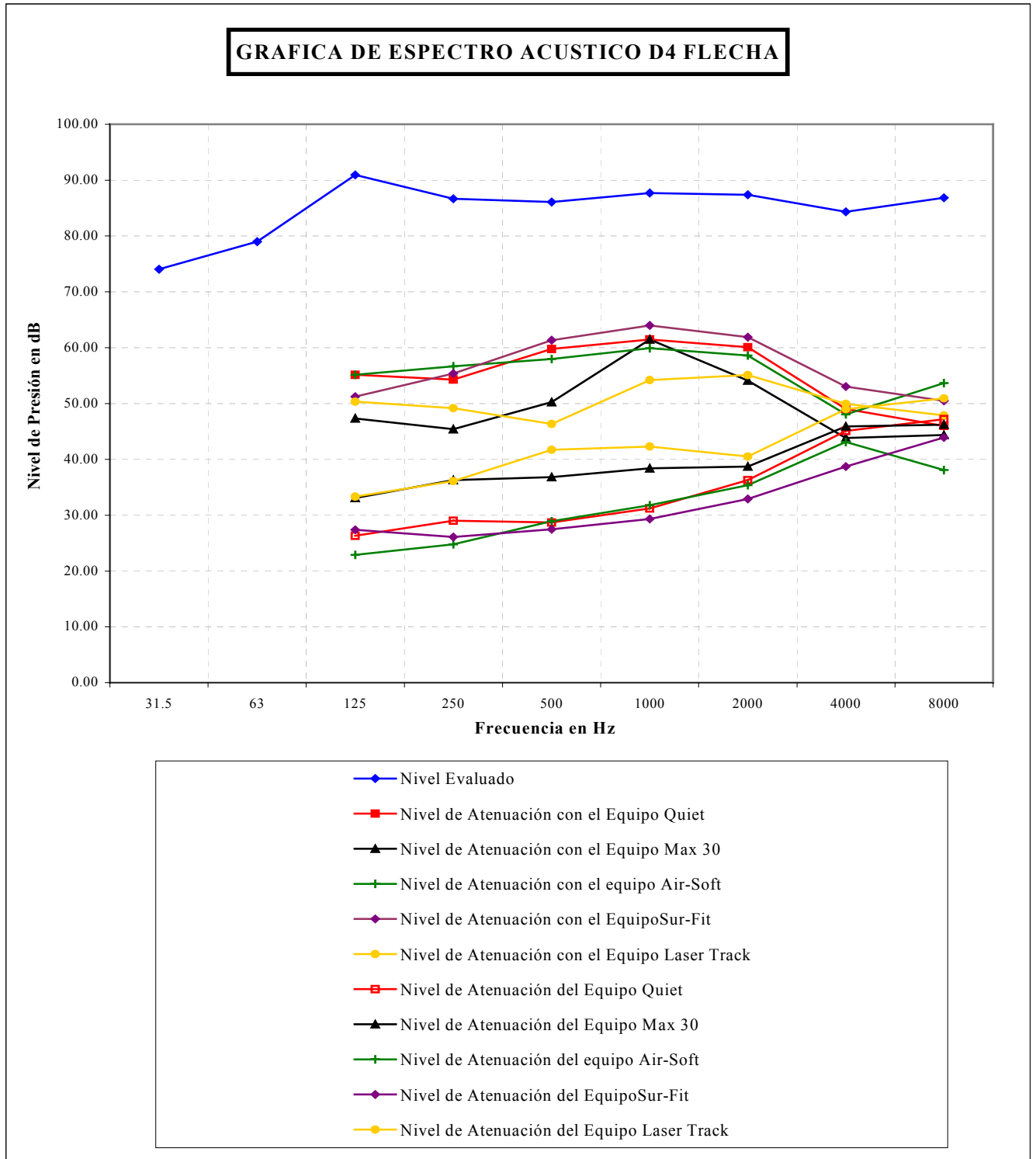
Nivel de Atenuación por Frecuencia	-27.40	-26.10	-27.50	-29.30	-32.90	-38.70	-43.90	-
Desviación Estandar	1.90	1.70	3.00	2.80	3.10	3.20	4.30	-
(Desviación Estandar)*2	3.80	3.40	6.00	5.60	6.20	6.40	8.60	-
Nivel Acústico de Protección	51.22	55.38	61.36	63.98	61.89	53.03	50.46	67.93
Nivel de Atenuación con el Equipo Sur-Fit								28.09

Nombre del equipo de Protección Alternativo

Laser Track

Nivel de Atenuación por Frecuencia	-33.30	-36.10	-41.70	-42.30	-40.50	-49.00	-50.90	-
Desviación Estandar	4.40	3.60	2.60	4.40	3.50	6.80	6.50	-
(Desviación Estandar)*2	8.80	7.20	5.20	8.80	7.00	13.60	13.00	-
Nivel Acústico de Protección	50.32	49.18	46.36	54.18	55.09	49.93	47.86	59.90
Nivel de Atenuación con el Equipo Laser track								36.11

NOM-011-STPS-2001
 Posición f



**GRAFICA DE ESPECTRO ACÚSTICO D4 TRANSFER
NOM-011-STPS-2001**

Compañía: Empaques Plegadizos Modernos S.A de C.V

Responsable: Ing. Luis Humberto Sánchez Rodríguez.

Fecha de Levantamiento: 17 de Mayo del 2004

Datos de Campo para la evaluación del Espectro Acustico en la Posición g

dB en Frecuencias de Octavas de Banda

31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	NS dB(A)	
72.30	77.70	89.00	85.50	86.90	87.80	87.50	85.00	91.70	93.90	
79.80	81.50	87.60	87.90	88.80	89.00	89.40	88.40	93.30	94.60	
77.00	83.30	88.20	88.30	87.60	89.90	87.40	84.50	91.50	94.10	
82.40	84.40	87.50	88.40	88.20	90.60	89.70	87.70	93.90	94.90	
81.20	84.50	87.40	88.50	87.90	90.60	89.10	89.50	96.20	94.00	
Nivel Evaluado	79.71	82.88	87.98	87.85	87.93	89.70	88.73	87.44	93.67	98.08

Nombre del equipo de protección que utiliza el cliente **Quiet**

Ponderación de Ajuste	-16.10	-8.6	-3.2	0.00	1.20	1.00	-1.10	-	
Corrección Red de Ponderación "A"	71.88	79.25	84.73	89.70	89.93	88.44	92.57	96.83	
Nivel de Atenuación por Frecuencia	-26.30	-29.00	-28.70	-31.20	-36.30	-45.10	-47.20	-	
Desviación Estandar	3.30	2.60	2.80	2.50	3.90	4.40	3.70	-	
(Desviación Estandar)*2	6.60	5.20	5.60	5.00	7.80	8.80	7.40	-	
Nivel Acústico de Protección	52.18	55.45	61.63	63.50	61.43	52.14	52.77	67.75	
Nivel de Atenuación con el Equipo Quiet									30.33

Nombre del equipo de Protección Alternativo **Max 30**

Nivel de Atenuación por Frecuencia	-33.10	-36.30	-36.80	-38.40	-38.70	-45.90	-46.20	-	
Desviación Estandar	2.80	1.80	2.10	1.70	2.10	2.20	2.40	-	
(Desviación Estandar)*2	5.60	3.60	4.20	3.40	4.20	4.40	4.80	-	
Nivel Acústico de Protección	44.38	46.55	52.13	54.70	55.43	46.94	51.17	60.25	
Nivel de Atenuación con el Equipo Max 30									37.82

Nombre del equipo de Protección Alternativo **Air Soft**

Nivel de Atenuación por Frecuencia	-22.90	-24.80	-28.90	-31.80	-35.40	-43.10	-38.10	-	
Desviación Estandar	1.60	1.70	2.00	2.00	2.70	2.90	3.00	-	
(Desviación Estandar)*2	3.20	3.40	4.00	4.00	5.40	5.80	6.00	-	
Nivel Acústico de Protección	52.18	57.85	59.83	61.90	59.93	51.14	60.47	67.41	
Nivel de Atenuación con el Equipo Air Soft									30.66

Nombre del equipo de Protección Alternativo **Sure-Fit**

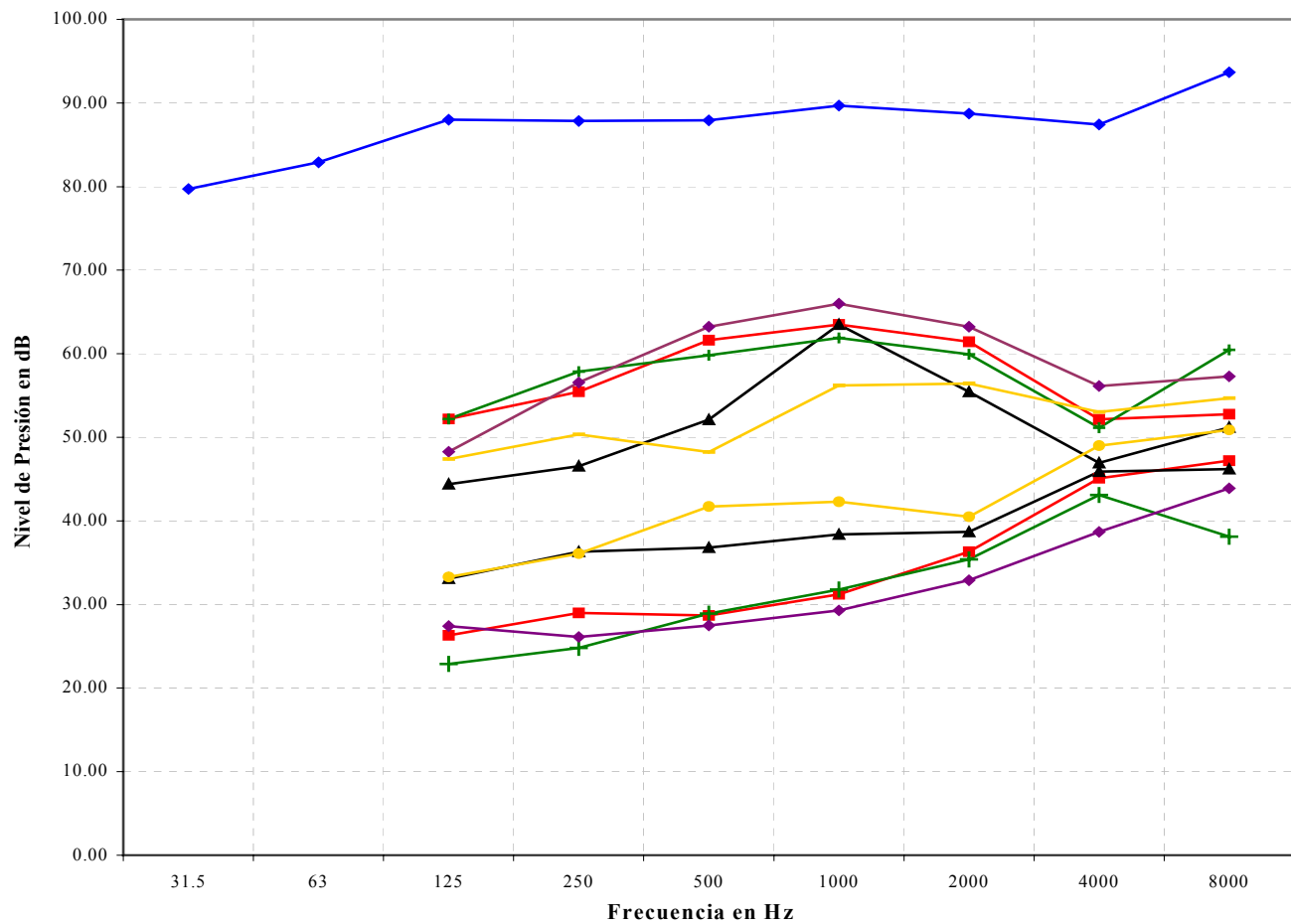
Nivel de Atenuación por Frecuencia	-27.40	-26.10	-27.50	-29.30	-32.90	-38.70	-43.90	-	
Desviación Estandar	1.90	1.70	3.00	2.80	3.10	3.20	4.30	-	
(Desviación Estandar)*2	3.80	3.40	6.00	5.60	6.20	6.40	8.60	-	
Nivel Acústico de Protección	48.28	56.55	63.23	66.00	63.23	56.14	57.27	69.85	
Nivel de Atenuación con el Equipo Sur-Fit									28.23

Nombre del equipo de Protección Alternativo **Laser Track**

Nivel de Atenuación por Frecuencia	-33.30	-36.10	-41.70	-42.30	-40.50	-49.00	-50.90	-	
Desviación Estandar	4.40	3.60	2.60	4.40	3.50	6.80	6.50	-	
(Desviación Estandar)*2	8.80	7.20	5.20	8.80	7.00	13.60	13.00	-	
Nivel Acústico de Protección	47.38	50.35	48.23	56.20	56.43	53.04	54.67	61.99	
Nivel de Atenuación con el Equipo Laser track									36.09

NOM-011-STPS-2001
Posición g

GRAFICA DE ESPECTRO ACUSTICO D4 TRANSFER



- ◆— Nivel Evaluado
- Nivel de Atenuación con el Equipo Quiet
- ▲— Nivel de Atenuación con el Equipo Max 30
- +— Nivel de Atenuación con el equipo Air-Soft
- ◆— Nivel de Atenuación con el Equipo Sur-Fit
- Nivel de Atenuación con el Equipo Laser Track
- Nivel de Atenuación del Equipo Quiet
- ▲— Nivel de Atenuación del Equipo Max 30
- +— Nivel de Atenuación del equipo Air-Soft
- ◆— Nivel de Atenuación del Equipo Sur-Fit
- Nivel de Atenuación del Equipo Laser Track



**GRAFICA DE ESPECTRO ACÚSTICO D5 TRANSFER
NOM-011-STPS-2001**

Compañía: Empaques Plegadizos Modernos S.A de C.V
Responsable: Ing. Luis Humberto Sánchez Rodríguez.
Fecha de Levantamiento: 17 de Mayo del 2004

Datos de Campo para la evaluación del Espectro Acustico en la Posición h

dB en Frecuencias de Octavas de Banda

31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	NS dB(A)	
75.10	86.40	82.70	86.30	86.70	87.20	87.70	91.70	96.10	93.90	
77.20	87.40	84.70	86.70	86.00	86.90	88.80	90.10	94.50	94.60	
77.60	85.50	83.10	88.00	86.50	87.20	85.30	85.70	96.30	94.10	
78.30	84.30	85.80	8.50	87.40	88.90	86.50	81.80	91.00	94.90	
78.10	84.90	85.80	88.10	86.60	87.70	86.00	81.70	95.10	94.00	
Nivel Evaluado	77.40	85.84	84.61	86.38	86.66	87.64	87.04	88.03	94.96	97.81

Nombre del equipo de protección que utiliza el cliente **Quiet**

Ponderación de Ajuste	-16.10	-8.6	-3.2	0.00	1.20	1.00	-1.10	-
Corrección Red de Ponderación "A"	68.51	77.78	83.46	87.64	88.24	89.03	93.86	96.78
Nivel de Atenuación por Frecuencia	-26.30	-29.00	-28.70	-31.20	-36.30	-45.10	-47.20	-
Desviación Estandar	3.30	2.60	2.80	2.50	3.90	4.40	3.70	-
(Desviación Estandar)*2	6.60	5.20	5.60	5.00	7.80	8.80	7.40	-
Nivel Acústico de Protección	48.81	53.98	60.36	61.44	59.74	52.73	54.06	66.22
Nivel de Atenuación con el Equipo Quiet								31.59

Nombre del equipo de Protección Alternativo **Max 30**

Nivel de Atenuación por Frecuencia	-33.10	-36.30	-36.80	-38.40	-38.70	-45.90	-46.20	-
Desviación Estandar	2.80	1.80	2.10	1.70	2.10	2.20	2.40	-
(Desviación Estandar)*2	5.60	3.60	4.20	3.40	4.20	4.40	4.80	-
Nivel Acústico de Protección	41.01	45.08	50.86	52.64	53.74	47.53	52.46	59.14
Nivel de Atenuación con el Equipo Max 30								38.67

Nombre del equipo de Protección Alternativo **Air Soft**

Nivel de Atenuación por Frecuencia	-22.90	-24.80	-28.90	-31.80	-35.40	-43.10	-38.10	-
Desviación Estandar	1.60	1.70	2.00	2.00	2.70	2.90	3.00	-
(Desviación Estandar)*2	3.20	3.40	4.00	4.00	5.40	5.80	6.00	-
Nivel Acústico de Protección	48.81	56.38	58.56	59.84	58.24	51.73	61.76	66.54
Nivel de Atenuación con el Equipo Air Soft								31.27

Nombre del equipo de Protección Alternativo **Sure-Fit**

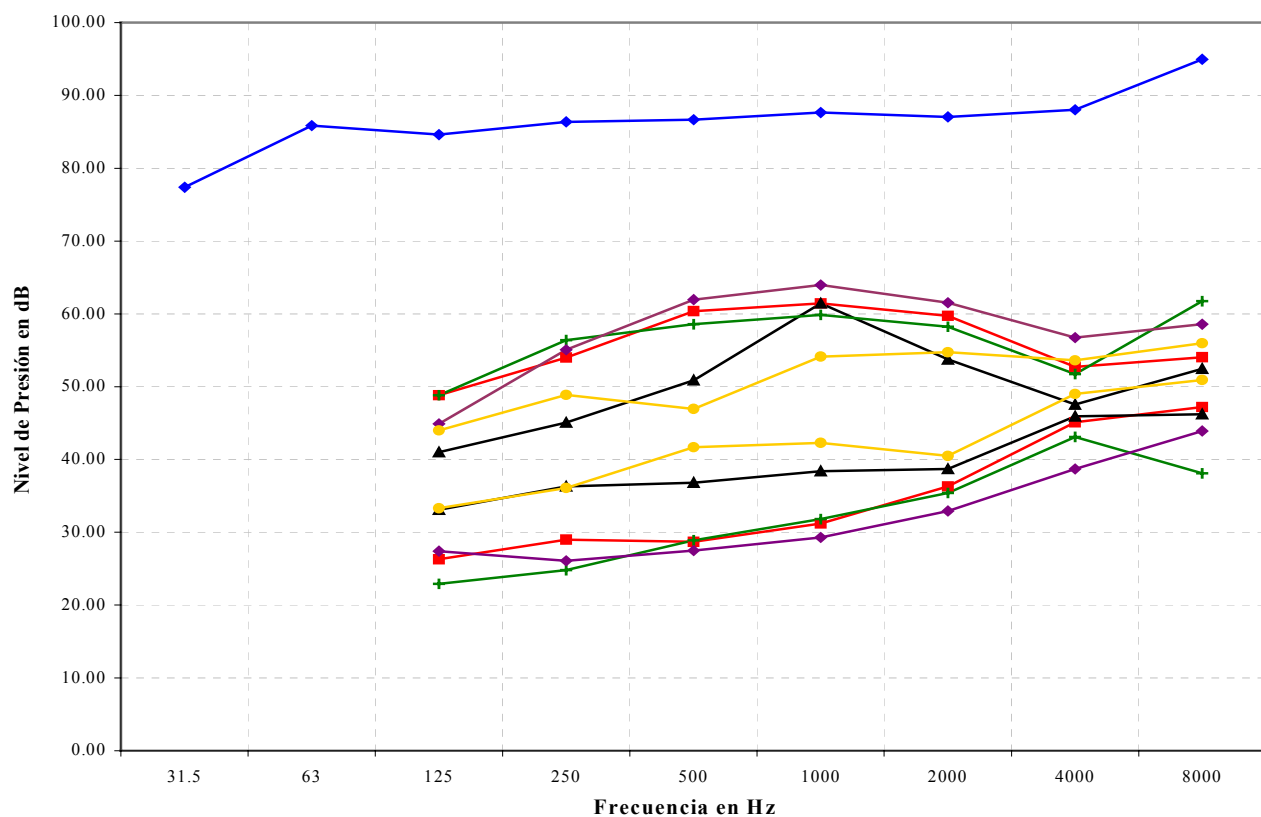
Nivel de Atenuación por Frecuencia	-27.40	-26.10	-27.50	-29.30	-32.90	-38.70	-43.90	-
Desviación Estandar	1.90	1.70	3.00	2.80	3.10	3.20	4.30	-
(Desviación Estandar)*2	3.80	3.40	6.00	5.60	6.20	6.40	8.60	-
Nivel Acústico de Protección	44.91	55.08	61.96	63.94	61.54	56.73	58.56	68.46
Nivel de Atenuación con el Equipo Sur-Fit								29.35

Nombre del equipo de Protección Alternativo **Laser Track**

Nivel de Atenuación por Frecuencia	-33.30	-36.10	-41.70	-42.30	-40.50	-49.00	-50.90	-
Desviación Estandar	4.40	3.60	2.60	4.40	3.50	6.80	6.50	-
(Desviación Estandar)*2	8.80	7.20	5.20	8.80	7.00	13.60	13.00	-
Nivel Acústico de Protección	44.01	48.88	46.96	54.14	54.74	53.63	55.96	61.25
Nivel de Atenuación con el Equipo Laser track								36.56

NOM-011-STPS-2001
 Posición h

GRAFICA DE ESPECTRO ACUSTICO D5 TRANSFER



- ◆— Nivel Evaluado
- Nivel de Atenuación con el Equipo Quiet
- ▲— Nivel de Atenuación con el Equipo Max 30
- +— Nivel de Atenuación con el equipo Air-Soft
- ◆— Nivel de Atenuación con el EquipoSur-Fit
- Nivel de Atenuación con el Equipo Laser Track
- Nivel de Atenuación del Equipo Quiet
- ▲— Nivel de Atenuación del Equipo Max 30
- +— Nivel de Atenuación del equipo Air-Soft
- ◆— Nivel de Atenuación del EquipoSur-Fit
- Nivel de Atenuación del Equipo Laser Track

INFORME DE EVALUACIÓN DE ESPECTROS ACÚSTICOS EN OCTAVAS DE BANDA NOM-011-STPS-2001

Compañía: Empaques Plegadizos Modernos S.A de C.V

Fecha de Levantamiento: 17 de Mayo del 2004

DATOS DEL EQUIPO UTILIZADO

No. INVENTARIO	MARCA	CALIBRACIÓN INICIAL	CALIBRACION FINAL	INCERTIDUMBRE
ML-SL/02	Larson David	113.9/113.8/113.9	114/114/114	0.04

INFORME DE RESULTADOS

EQUIPOS UTILIZADOS

POSICIÓN	IDENTIFICACIÓN DEPARTAMENTO	QUIET	MAX 30	AIR SOFT	SURE FIT	LASER TRACK	NS dB(C)
a	D2 Alimentador	28.20	36.30	29.32	26.14	35.30	95.06
b	D2 Transfer	29.20	37.73	29.75	27.48	36.59	97.07
c	D2 Flecha	28.90	37.20	29.52	27.08	36.08	96.05
d	D3 Alimentador	31.66	38.65	31.34	29.31	36.46	99.11
e	D4 Alimentador	30.56	37.98	30.81	28.24	35.98	99.17
f	D4 Flecha	29.90	37.64	30.69	28.09	36.11	96.02
g	D4 Transfer	30.33	37.82	30.66	28.23	36.09	98.08
h	D5 Transfer	31.59	38.67	31.27	29.35	36.56	97.81

OBSERVACIONES

Se observa que las 8 Niveles encontrados a 30 cm de las fuentes de emisión son las posiciones de: los Alimentadores de la Máquina D3 y D4, le siguen los Transfer de las Máquinas D2, D4, D5 y despues estan las Flechas de las Máquinas D2, D4 y por ultimo el alimentador de la Máquina D2.

Como lo marca la Norma se deben colocar señalamientos que mencionen el uso obligatorio del equipo de protección auditiva, para cualquier persona que circule o trabaje en el área de Dob-Eng.

Los resultados arrojados muestran que existe la presencia de ruido de frecuencias agudas.

En lo referente al calculo de atenuación del equipo de protección auditiva se concluye que el equipo que mejor atenuación proporciona al trabajador es el Max 30.



4.9 Memoria de Cálculo de la Exposición Personal a Ruido.

Dosímetros Utilizados

Posición	No. De Inventario	Marca	No. Serie
1 (Supervisor)	ML-D705/20	Larson Davis	2784
2 (Alimentador)	ML-D705/19	Larson Davis	2786
3 (Operador)	ML-D075/08	Larson Davis	2607
4 (Recibidor)	ML-D075/10	Larson Davis	2609
5 (Inspector)	ML-D075/03	Larson Davis	2602
6 (Entarimador)	ML-D075/14	Larson Davis	2368

Para calcular el Nivel Sonoro Continuo Equivalente (NSCE) ó Nivel De Exposición a Ruido para cada trabajador se sustituye el porciento de dosis en la siguiente formula:

$$NSCE = 90 + 9.97 \text{ Log } \frac{\% \text{ Dosis}}{12.5 \times T}$$

Donde:

T es el Tiempo de Exposición a Ruido que arroja el dosímetro.

Una vez obtenido el NSCE se calcula el Tiempo Máximo de Exposición a la que se puede someter al trabajador de acuerdo con el nivel de exposición a ruido que esta expuesto por medio de la siguiente formula:

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

Posición N°.1.

Nombre del Trabajador: Marcial Avila Savala.

Puesto: Supervisor.

$$NSCE = 90 + 9.97 \text{ Log } \frac{\% \text{ Dosis}}{12.5 \times T} = 90 + 9.97 \text{ Log } \frac{9.5}{12.5 \times 7.14} = 90 + 9.97 \text{ Log } \frac{9.5}{89.25}$$

$$NSCE = 90 + 9.97 \text{ Log } (0.1064) = 90 + (9.97)(-0.9729) = 90 - 9.69$$

NSCE = 80.30 dB(A)

$$TMPE = \frac{8}{2^{\frac{NER-90}{3}}} = \frac{8}{2^{\frac{80.30-90}{3}}} = \frac{8}{2^{\frac{-9.7}{3}}} = \frac{8}{2^{-3.2333}} = \frac{8}{0.1063}$$

TMPE=75.25 Hrs.



Posición N°.2.

Nombre del Trabajador: Mario Hugo Estrada.

Puesto: Alimentador.

$$NSCE = 90 + 9.97 \text{ Log } \frac{\% \text{ Dosis}}{12.5 \times T} = 90 + 9.97 \text{ Log } \frac{17.9}{12.5 \times 7.11} = 90 + 9.97 \text{ Log } \frac{17.9}{88.875}$$

$$NSCE = 90 + 9.97 \text{ Log } (0.2014) = 90 + (9.97)(-0.6959) = 90 - 6.9$$

NSCE = 83.06 dB(A)

$$TMPE = \frac{8}{2^{\frac{NER-90}{3}}} = \frac{8}{2^{\frac{83.06-90}{3}}} = \frac{8}{2^{\frac{-6.94}{3}}} = \frac{8}{2^{-2.3133}} = \frac{8}{0.2012}$$

TMPE=39.76 Hrs.

Posición N°.3

Nombre del Trabajador: Ismael Hernández Benito.

Puesto: Operador.

$$NSCE = 90 + 9.97 \text{ Log } \frac{\% \text{ Dosis}}{12.5 \times T} = 90 + 9.97 \text{ Log } \frac{22.0}{12.5 \times 7.13} = 90 + 9.97 \text{ Log } \frac{22.0}{89.125}$$

$$NSCE = 90 + 9.97 \text{ Log } (0.2468) = 90 + (9.97)(-0.6076) = 90 - 6.05$$

NSCE = 83.94 dB(A)

$$TMPE = \frac{8}{2^{\frac{NER-90}{3}}} = \frac{8}{2^{\frac{83.94-90}{3}}} = \frac{8}{2^{\frac{-6.06}{3}}} = \frac{8}{2^{-2.02}} = \frac{8}{0.2465}$$

TMPE=32.45 Hrs.

Posición N°.4

Nombre del Trabajador: Iván Tenorio Pérez.

Puesto: Recibidor.

$$NSCE = 90 + 9.97 \text{ Log } \frac{\% \text{ Dosis}}{12.5 \times T} = 90 + 9.97 \text{ Log } \frac{9.8}{12.5 \times 7.12} = 90 + 9.97 \text{ Log } \frac{9.8}{89}$$

$$NSCE = 90 + 9.97 \text{ Log } (0.1101) = 90 + (9.97)(-0.9581) = 90 - 9.55$$

NSCE = 80.45 dB(A)

$$TMPE = \frac{8}{2^{\frac{NER-90}{3}}} = \frac{8}{2^{\frac{80.45-90}{3}}} = \frac{8}{2^{\frac{-9.55}{3}}} = \frac{8}{2^{-3.1833}} = \frac{8}{0.1100}$$

TMPE=72.72 Hrs.



Posición N°.5

Nombre del Trabajador: Aidé Hernández Pérez.

Puesto: Inspectora de Calidad.

$$NSCE = 90 + 9.97 \text{ Log } \frac{\% \text{ Dosis}}{12.5 \times T} = 90 + 9.97 \text{ Log } \frac{3.2}{12.5 \times 7.12} = 90 + 9.97 \text{ Log } \frac{3.2}{89.00}$$

$$NSCE = 90 + 9.97 \text{ Log } (0.0359) = 90 + (9.97)(-1.4442) = 90 - 14.40$$

NSCE = 75.60 dB(A)

$$TMPE = \frac{8}{2^{\frac{NER-90}{3}}} = \frac{8}{2^{\frac{75.6-90}{3}}} = \frac{8}{2^{\frac{-14.4}{3}}} = \frac{8}{2^{-4.8}} = \frac{8}{0.0359}$$

TMPE=222.84 Hrs.

Posición N°.6

Nombre del Trabajador: Norma Jiménez Pérez.

Puesto: Entarimador

$$NSCE = 90 + 9.97 \text{ Log } \frac{\% \text{ Dosis}}{12.5 \times T} = 90 + 9.97 \text{ Log } \frac{14.7}{12.5 \times 7.16} = 90 + 9.97 \text{ Log } \frac{14.7}{89.5}$$

$$NSCE = 90 + 9.97 \text{ Log } (0.1642) = 90 + (9.97)(-0.7845) = 90 - 7.82$$

NSCE = 82.18 dB(A)

$$TMPE = \frac{8}{2^{\frac{NER-90}{3}}} = \frac{8}{2^{\frac{82.18-90}{3}}} = \frac{8}{2^{\frac{-7.82}{3}}} = \frac{8}{2^{-2.61}} = \frac{8}{0.1638}$$

TMPE=48.84 Hrs.



INFORME DE LA EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN PERSONAL A RUIDO NOM-011-STPS-2001

Compañía: Empaques Plegadizos Modernos S.A de C.V.

Fecha de levantamiento: 17 de Mayo del 2004

DATOS DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS

Posición	No. De Inventario	Marca	No. Serie	Calibración Inicial	Calibración Final	Incertidumbre
1 (Supervisor)	ML-D705/20	Larson Davis	2784	113.6/114.1/114.1	114.2/113.9/114.1	0.2092
2 (Alimentador)	ML-D705/19	Larson Davis	2786	113.7/113.9/114.1	114.3/114.0/113.9	0.1816
3 (Operador)	ML-D075/08	Larson Davis	2607	113.7/113.9/113.9	113.9/113.9/113.9	0.0290
4 (Recibidor)	ML-D075/10	Larson Davis	2609	113.5/113.6/113.9	114.1/114.0/114.0	0.2570
5 (Inspector)	ML-D075/03	Larson Davis	2602	113.6/113.9/113.9	114.3/114.2/114.0	0.2688
6 (Entarimador)	ML-D075/14	Larson Davis	2368	113.7/113.8/114.0	114.2/114.0/114.0	0.1351

Posición	Nombre	Puesto	Área	T	Hora Inicial	Hora Final	TEP (Hr)	% de Dosis	NMPE dB(A)	NSCE dB(A)	TMPE (Hr)
1	Marcial Ávila Sabala.	Supervisor	Producción	1°	06:59	14:13	7:14	9.5	90	80.30	75.25
2	Mario Hugo Estrada.	Alimentador	Producción	1°	07:03	14:15	7:11	17.9	90	83.06	39.76
3	Ismael Hernández Benito.	Operador	Producción	1°	07:01	14:15	7:13	22.0	90	83.94	32.45
4	Iván Tenorio Pérez.	Recibidor	Producción.	1°	07:01	14:14	7:12	9.8	90	80.45	72.72
5	Aidé Hernández Pérez.	Inspector de Calidad	Aseg. De Calidad	1°	07:04	14:16	7:12	3.2	90	75.60	222.84
6	Norma Jiménez Pérez.	Entarimador	Producción	1°	07:00	14:16	7:16	14.7	90	82.18	48.84

OBSERVACIONES

Los resultados obtenidos en las evaluaciones personales realizadas a 6 trabajadores que en base a Grupos Homogéneos se seleccionaron muestran que ninguno supera los Límites Máximos Permisibles de Exposición a ruido, pero por estar en un rango de 80 a 84 decibeles se debe Implementar y dar seguimiento a un programa de Conservación de la Audición.



Empaques Plegadizos Modernos S.A. de C.V.

18/5/2004



Larson-Davis

Record Number: 01
 Location: Supervisor /Producción
 Name: Marcial Avila Savala



705 Noise Badge
 Serial: 705A2787

From: Mon May 17, 04 06:59:43
 To: Mon May 17, 04 14:13:43
 Total Run Time: 07:14:00
 Number of Time Histories: 1
 Time History Sample Period: 60 secs.
 Periods Completed: 433

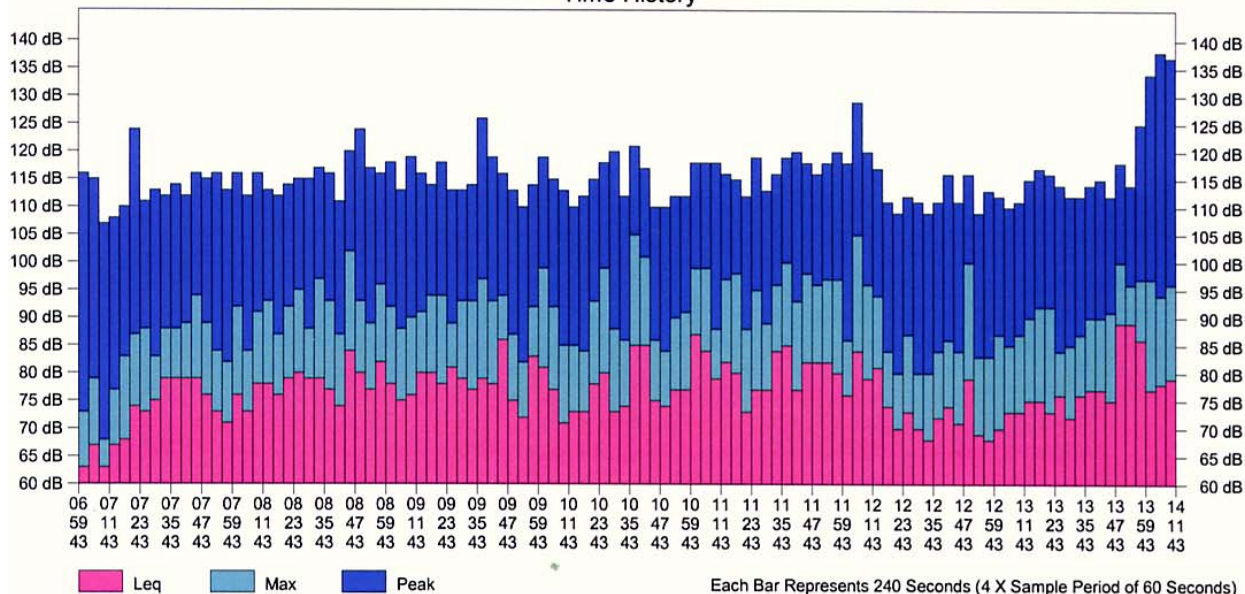
RMS Weighting: A Weighted
 Peak Weighting: C (Weighted)
 Detector: Slow
 Errors: Overload

Dose	9.5	%
Projected Dose	10.5	%
Time Weighted Avg	80.2	dBA
Leq	80.2	dBA
Lepd	79.8	dBA
SEL	124.4	dBA
SE	0.3	Pa ² hr
Lmax	105.7	dBA
Lmin	62.4	dBA
Max Peak	138.2	dBC
Exchange Rate	3	
Threshold	60.0	dBA
Criterion Level	90.0	dBA
Criterion Duration	8	hours
L10	82.5	dBA
L70	67.9	dBA
L30	76.1	dBA
L90	63.4	dBA
L50	71.9	dBA

Note:

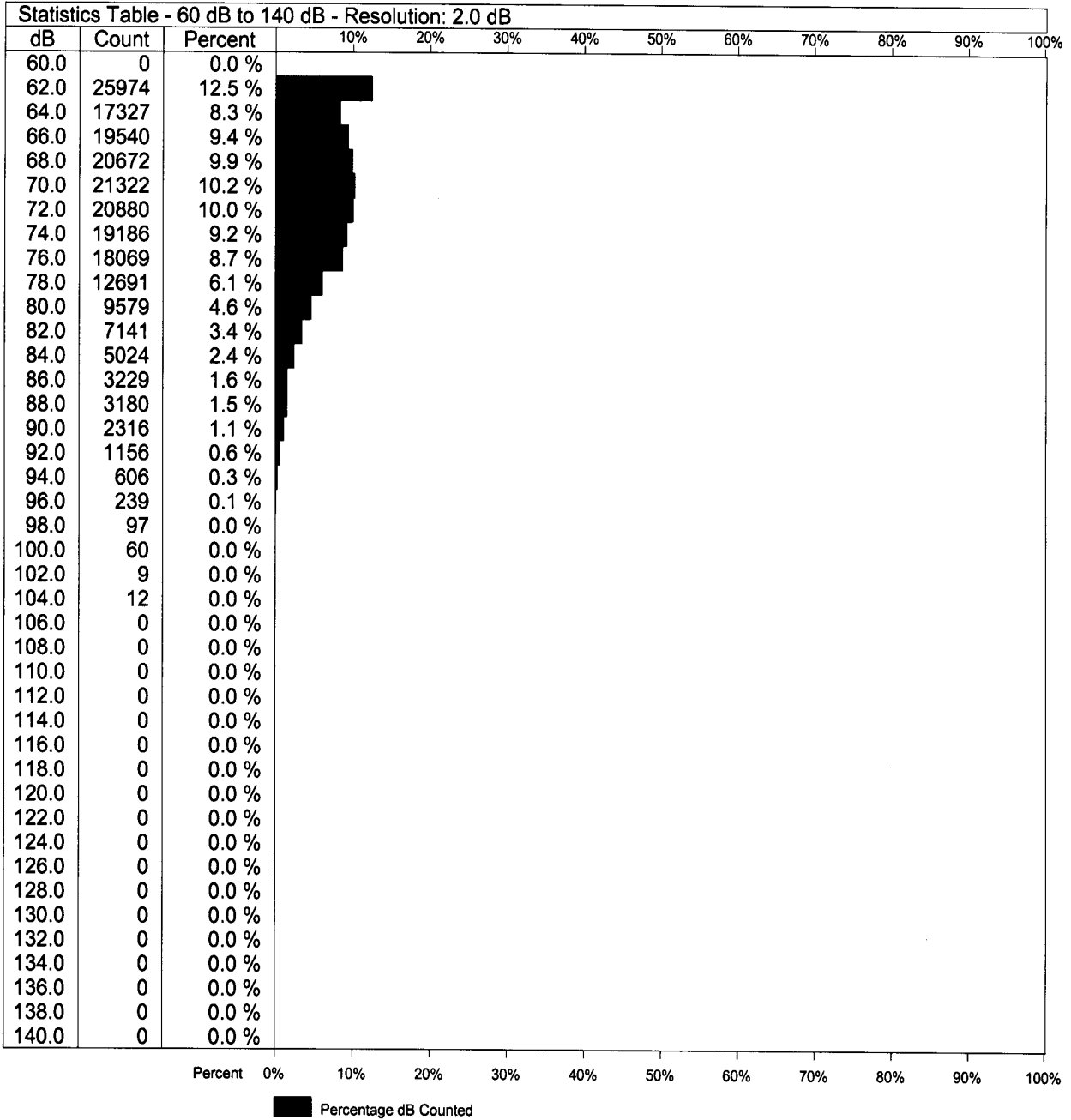
El supervisor utiliza equipo de protección auditiva marca Quiet, proporcionado por la empresa.

Time History





	705 Noise Badge	Location: Supervisor /Producción	
	Serial: 705A2787	Name: Marcial Avila Savala	
	From: Mon May 17, 04 06:59:43	Total Count: 208309	RMS Weighting: A
	To: Mon May 17, 04 14:13:43	Underflow Count: 0	Peak Weighting: C
Total Run Time: 07:14:00	Overflow Count: 0	Detector: Slow	





Empaques Plegadizos Modernos S.A. de C.V.

18/5/2004



Larson-Davis

Record Number: 02
 Location: Alimentador / Producción
 Name: Mario Hugo Estrada



705 Noise Badge
 Serial: 705A2786

From: Mon May 17, 04 07:03:46
 To: Mon May 17, 04 14:15:24
 Total Run Time: 07:11:38
 Number of Time Histories: 1
 Time History Sample Period: 60 secs.
 Periods Completed: 431

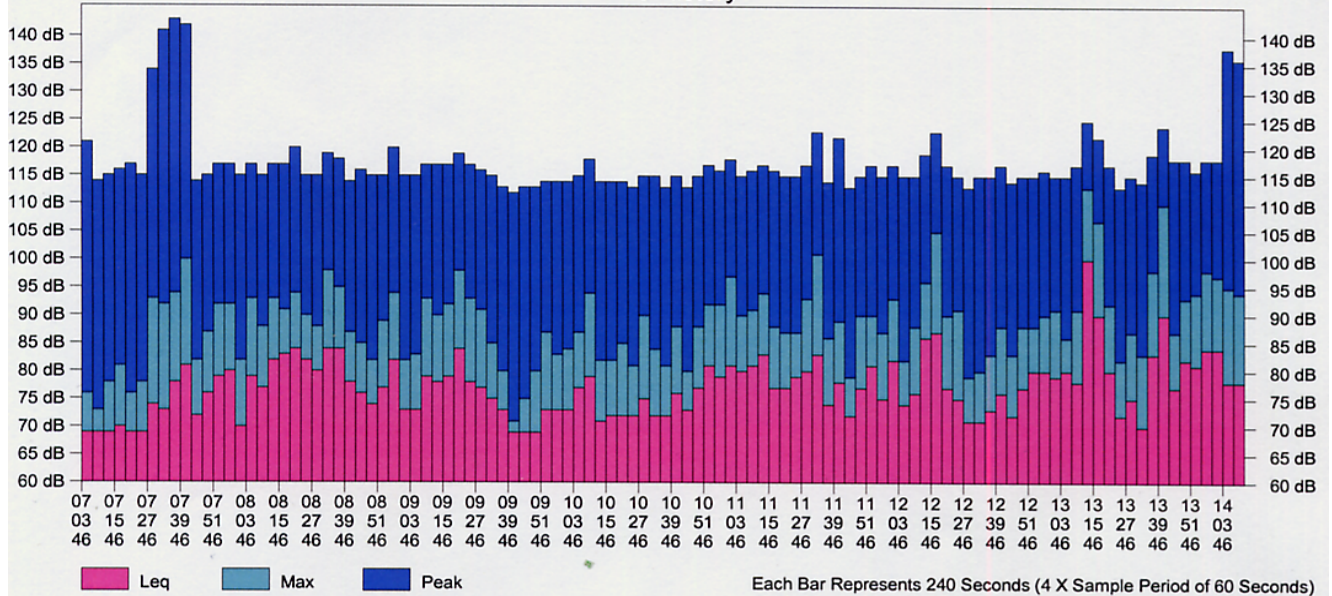
RMS Weighting: A Weighted
 Peak Weighting: C (Weighted)
 Detector: Slow

Dose	17.9	%			
Projected Dose	19.9	%			
Time Weighted Avg	83.0	dBA			
Leq	83.0	dBA			
Lepd	82.5	dBA			
SEL	127.1	dBA			
SE	0.6	Pa ² hr			
Lmax	113.2	dBA			
Lmin	69.0	dBA			
Max Peak	>140.0	dBC			
Exchange Rate	3				
Threshold	60.0	dBA			
Criterion Level	90.0	dBA			
Criterion Duration	8	hours			
L10	82.6	dBA	L70	70.4	dBA
L30	77.2	dBA	L90	69.1	dBA
L50	73.4	dBA			

Note:

El alimentador utiliza equipo de protección auditiva marca Quiet, proporcionado por la empresa.

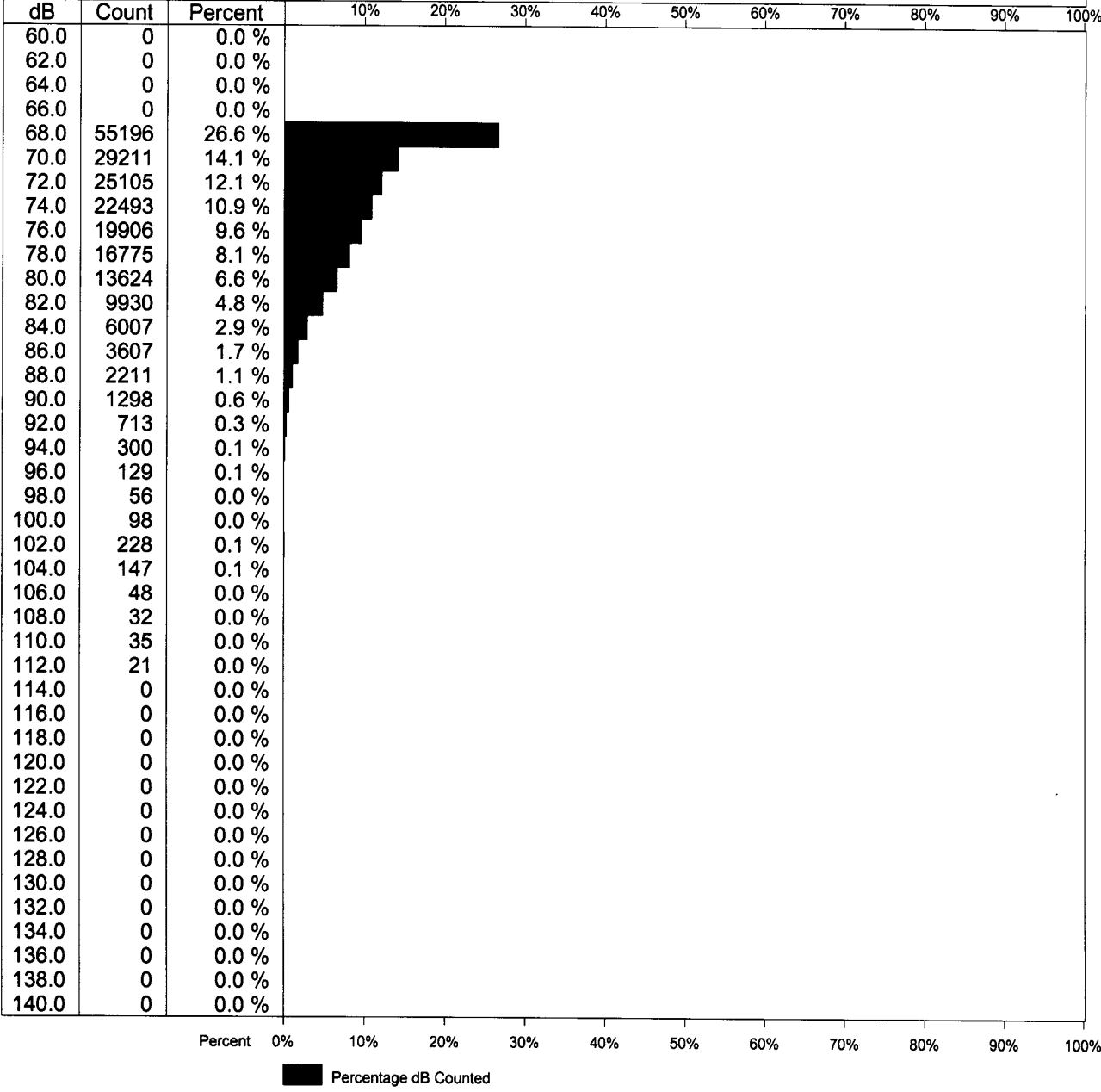
Time History





	705 Noise Badge	Location: Alimentador / Producción	
	Serial: 705A2786	Name: Mario Hugo Estrada	
	From: Mon May 17, 04 07:03:46	Total Count: 207170	RMS Weighting: A
	To: Mon May 17, 04 14:15:24	Underflow Count: 0	Peak Weighting: C
Total Run Time: 07:11:38	Overflow Count: 0	Detector: Slow	

Statistics Table - 60 dB to 140 dB - Resolution: 2.0 dB





Empaques Plegadizos Modernos S.A. de C.V.

18/5/2004



Record Number: 03
 Location: Operador/Producción
 Name: Ismael Hernandez Benito



705 Noise Badge
 Serial: 705A2607

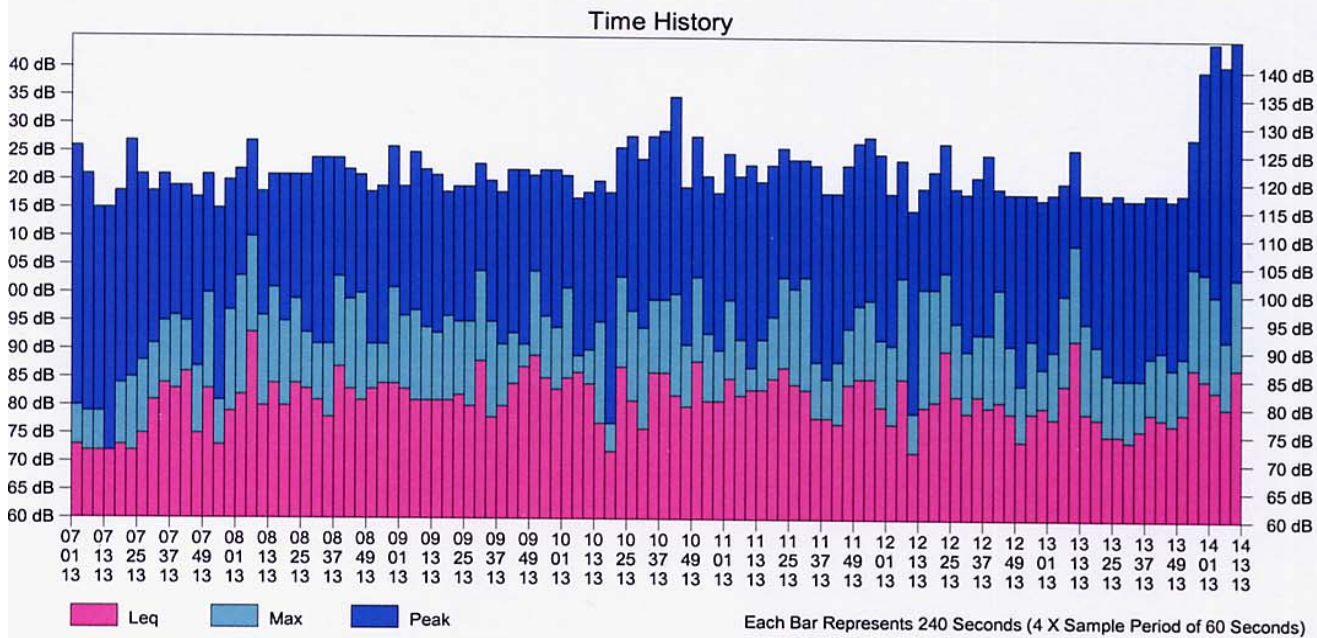
From: Mon May 17, 04 07:01:13
 To: Mon May 17, 04 14:15:06
 Total Run Time: 07:13:53
 Number of Time Histories: 1
 Time History Sample Period: 60 secs.
 Periods Completed: 433

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

Dose	22.0	%			
Projected Dose	24.3	%			
Time Weighted Avg	83.9	dBA			
Leq	83.9	dBA			
Lepd	83.4	dBA			
SEL	128.0	dBA			
SE	0.7	Pa ² hr			
Lmax	110.7	dBA			
Lmin	72.0	dBA			
Max Peak	>140.0	dBC			
Exchange Rate	3				
Threshold	60.0	dBA			
Criterion Level	90.0	dBA			
Criterion Duration	8	hours			
L10	86.3	dBA	L70	73.1	dBA
L30	80.8	dBA	L90	72.0	dBA
L50	76.3	dBA			

Note:

El operador utiliza equipo de protección auditiva marca Quiet, proporcionado por la empresa.

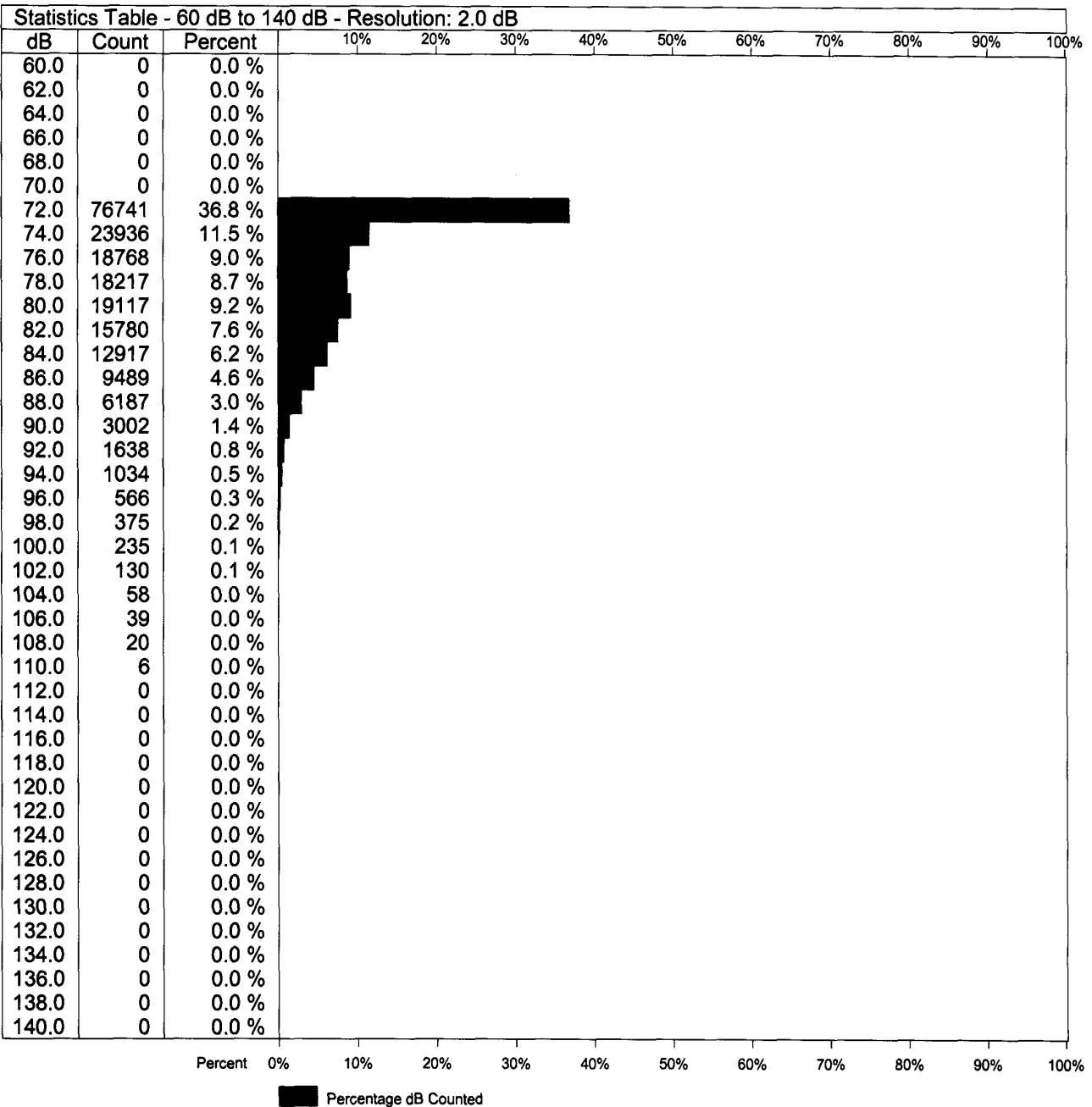




Empaques Plegadizos Modernos S.A. de C.V.

18/5/2004

	705 Noise Badge	Location: Operador/Producción	
	Serial: 705A2607	Name: Ismael Hernandez Benito	
	From: Mon May 17, 04 07:01:13	Total Count: 208255	RMS Weighting: A
	To: Mon May 17, 04 14:15:06	Underflow Count: 0	Peak Weighting: C
Total Run Time: 07:13:53	Overflow Count: 0	Detector: Slow	





Record Number: 04
 Location: Recibidor/ Producción
 Name: Ivan Tenorio Perez



705 Noise Badge
 Serial: 705A2609

From: Mon May 17, 04 07:01:39
 To: Mon May 17, 04 14:14:04
 Total Run Time: 07:12:25
 Number of Time Histories: 1
 Time History Sample Period: 60 secs.
 Periods Completed: 432

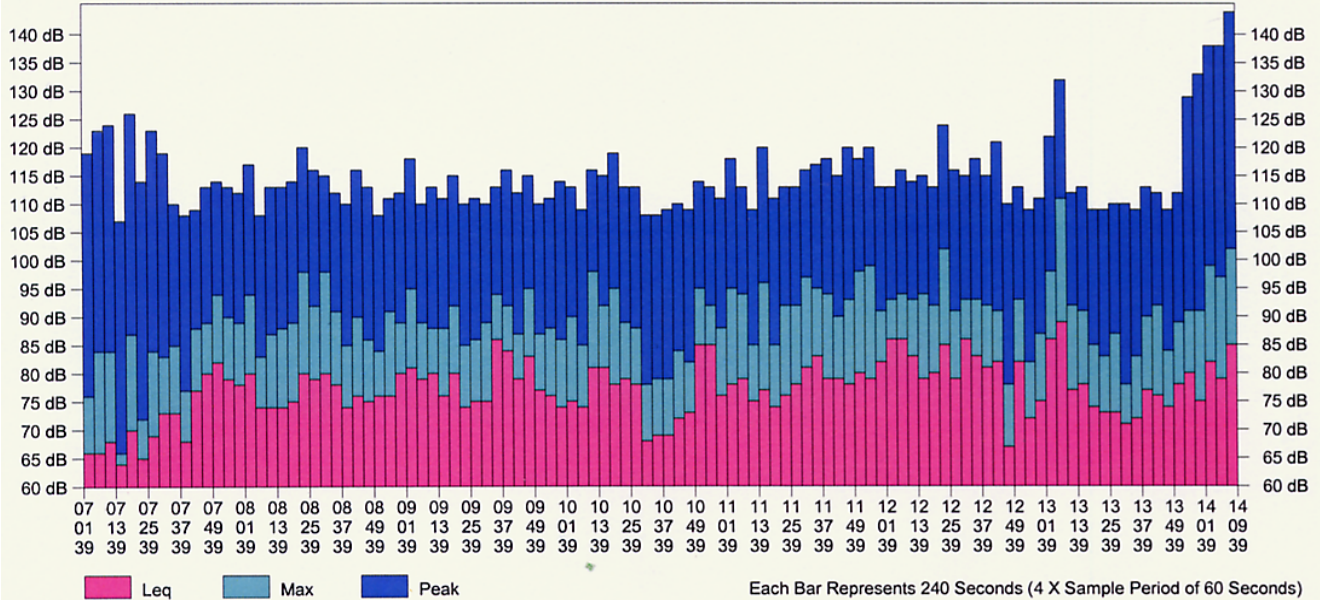
RMS Weighting: A Weighted
 Peak Weighting: C (Weighted)
 Detector: Slow

Dose	9.8	%
Projected Dose	10.9	%
Time Weighted Avg	80.4	dBA
Leq	80.4	dBA
Lepd	79.9	dBA
SEL	124.5	dBA
SE	0.3	Pa ² hr
Lmax	111.5	dBA
Lmin	64.5	dBA
Max Peak	>140.0	dBC
Exchange Rate	3	
Threshold	60.0	dBA
Criterion Level	90.0	dBA
Criterion Duration	8	hours
L10	83.4	dBA
L70	68.9	dBA
L30	76.6	dBA
L90	64.7	dBA
L50	72.5	dBA


Note:

El recibidor utiliza equipo de protección auditiva marca Quiet, proporcionado por la empresa.

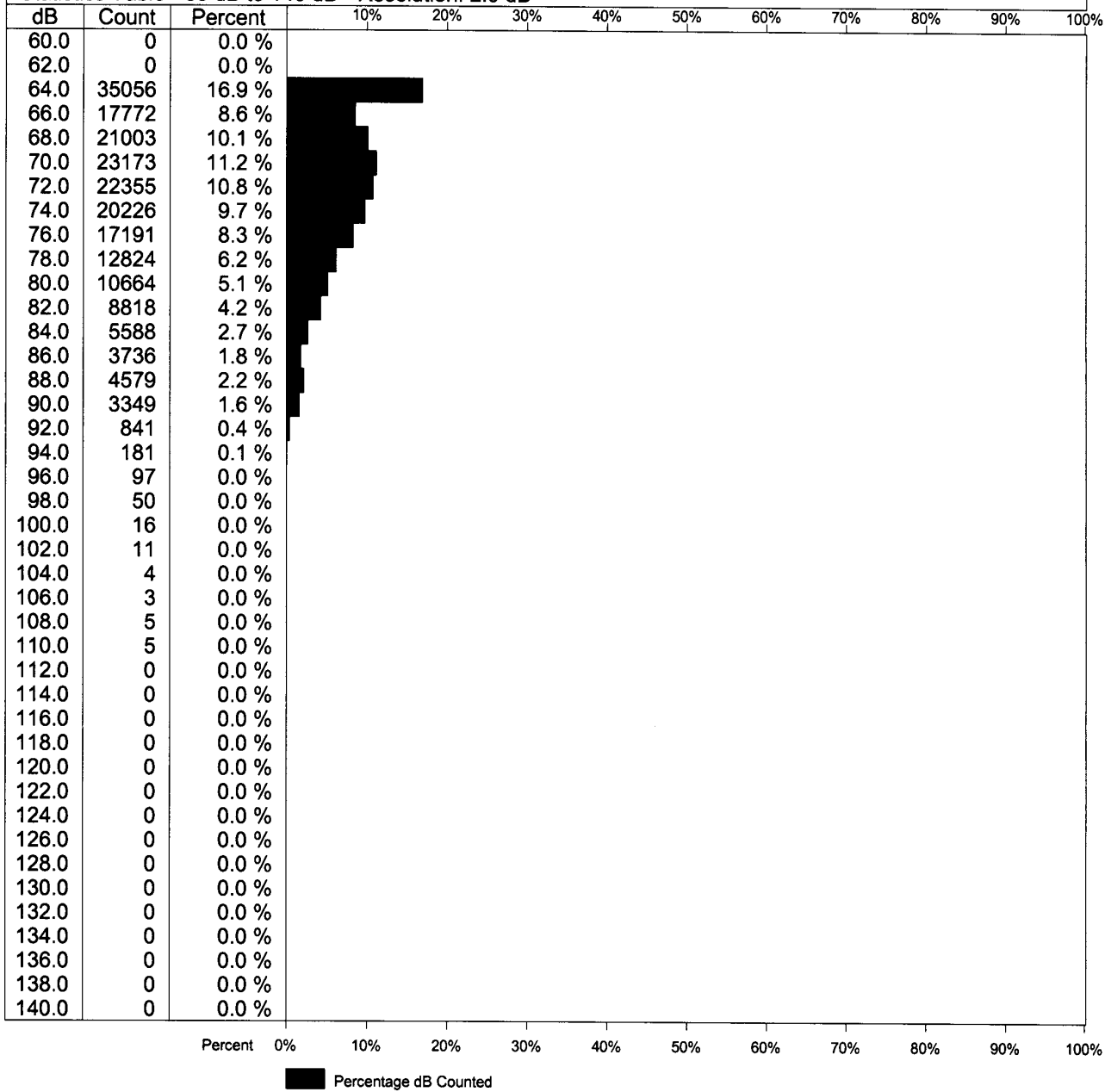
Time History





	705 Noise Badge	Location: Recibidor/ Producción	
	Serial: 705A2609	Name: Ivan Tenorio Perez	
	From: Mon May 17, 04 07:01:39	Total Count: 207547	RMS Weighting: A
	To: Mon May 17, 04 14:14:04	Underflow Count: 0	Peak Weighting: C
	Total Run Time: 07:12:25	Overflow Count: 0	Detector: Slow

Statistics Table - 60 dB to 140 dB - Resolution: 2.0 dB





Larson-Davis

Record Number: 05
 Location: Inspectoria de Calidad/ Aseguramiento de calidad
 Name: Aide Hernandez Perez



705 Noise Badge
 Serial: 705A2602

From: Mon May 17, 04 07:04:15
 To: Mon May 17, 04 14:16:31
 Total Run Time: 07:12:16
 Number of Time Histories: 1
 Time History Sample Period: 60 secs.
 Periods Completed: 432

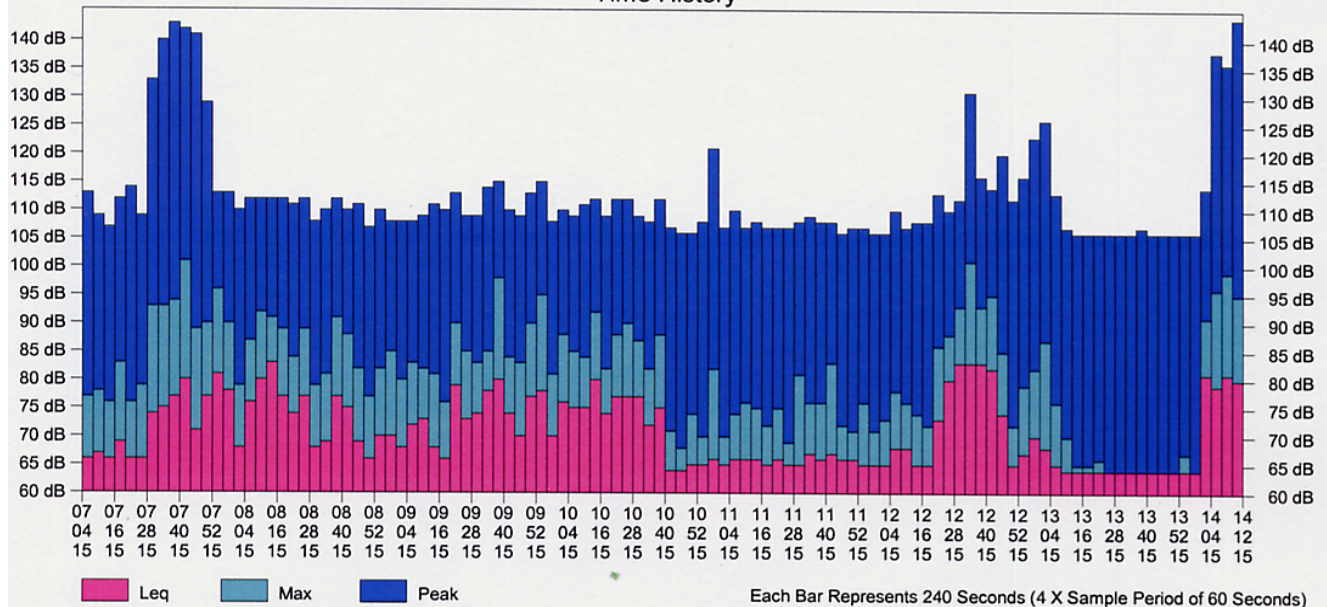
RMS Weighting: A Weighted
 Peak Weighting: C (Weighted)
 Detector: Slow
 Errors: Overload

Dose	3.2	%			
Projected Dose	3.6	%			
Time Weighted Avg	75.6	dBA			
Leq	75.6	dBA			
Lepd	75.1	dBA			
SEL	119.7	dBA			
SE	0.1	Pa ² hr			
Lmax	101.3	dBA			
Lmin	64.7	dBA			
Max Peak	>140.0	dBC			
Exchange Rate	3				
Threshold	60.0	dBA			
Criterion Level	90.0	dBA			
Criterion Duration	8	hours			
L10	78.6	dBA	L70	64.8	dBA
L30	70.7	dBA	L90	64.8	dBA
L50	65.6	dBA			

Note:

La inspectora de calidad utiliza equipo de protección auditiva marca Quiet, proporcionado por la empresa

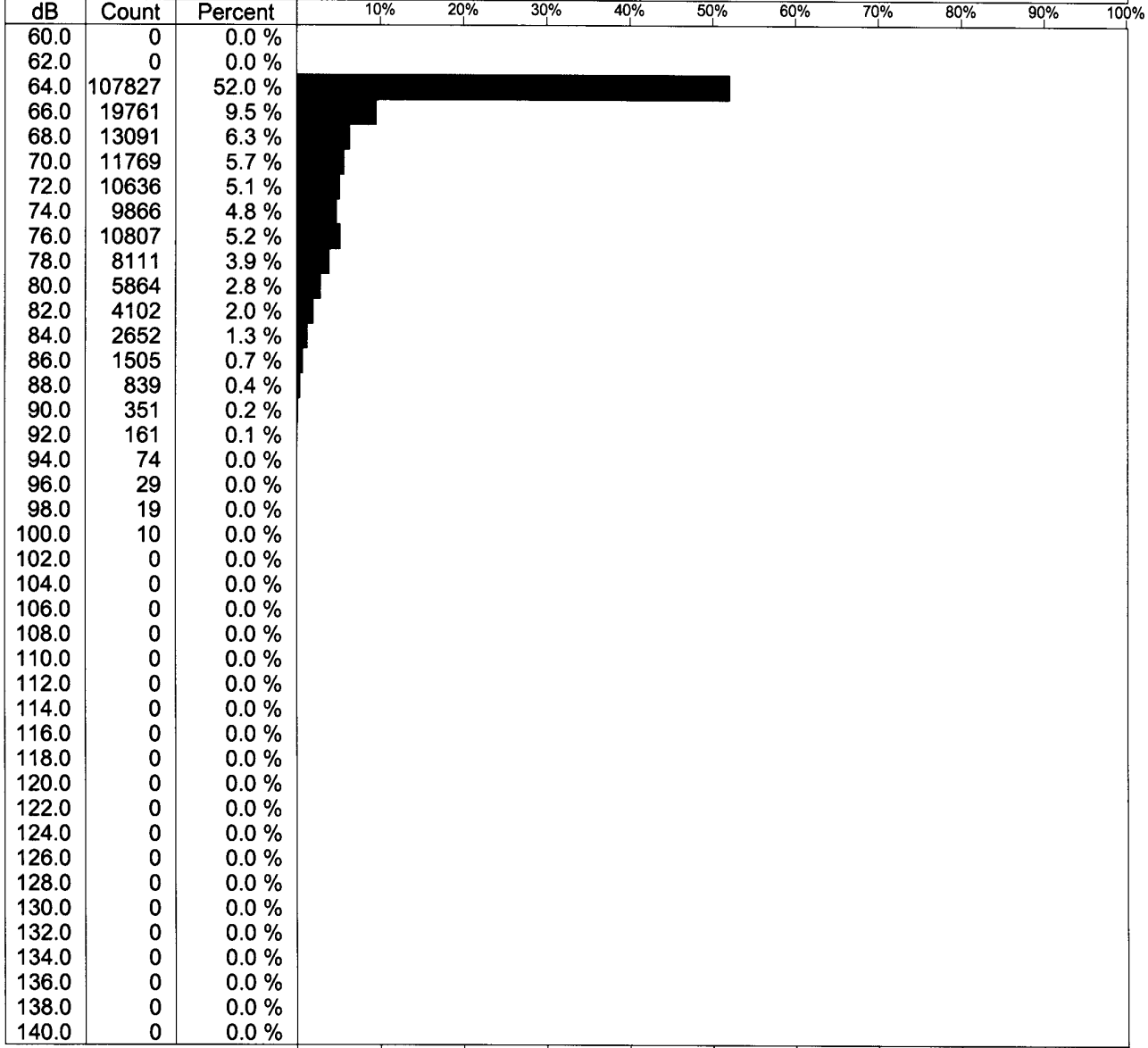
Time History





	705 Noise Badge	Location: Inspector de Calidad/ Aseguramiento de calidad	
	Serial: 705A2602	Name: Aide Hernandez Perez	
	From: Mon May 17, 04 07:04:15	Total Count: 207474	RMS Weighting: A
	To: Mon May 17, 04 14:16:31	Underflow Count: 0	Peak Weighting: C
Total Run Time: 07:12:16	Overflow Count: 0	Detector: Slow	

Statistics Table - 60 dB to 140 dB - Resolution: 2.0 dB



Percentage dB Counted



Empaques Plegadizos Modernos S.A. de C.V.

18/5/2004



Larson-Davis

Record Number: 06
 Location: Entarimadora/ Producción
 Name: Norma Jimenez Perez



705 Noise Badge
 Serial: 705A2368

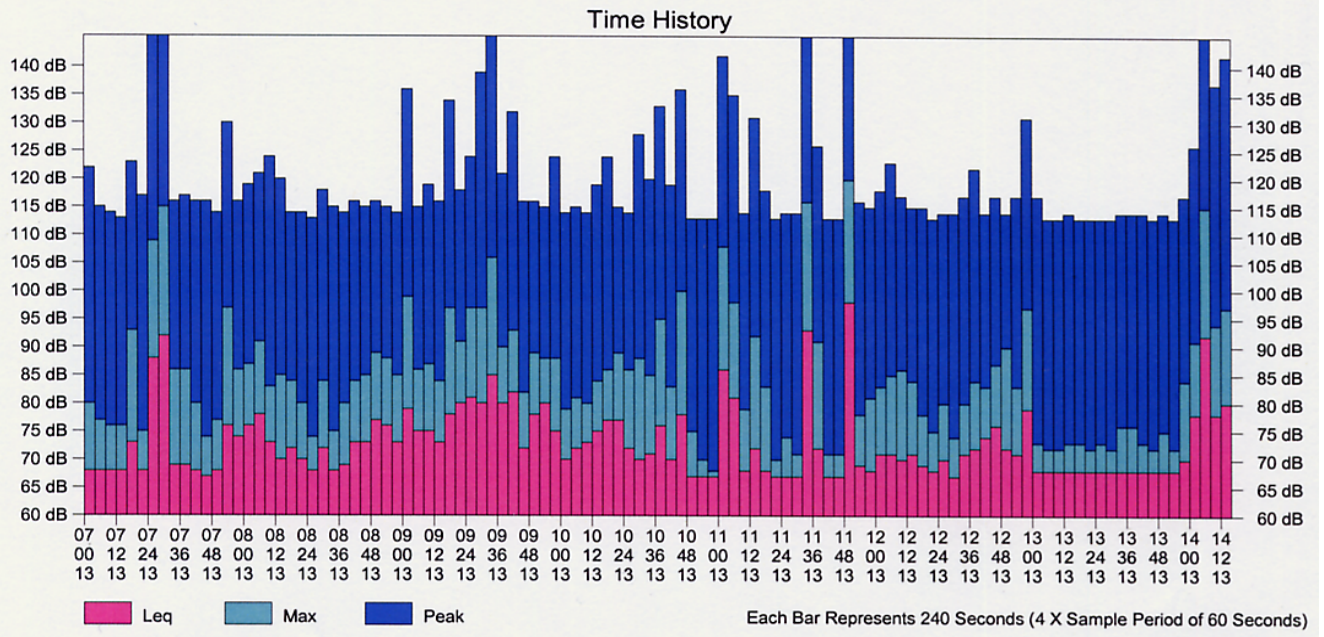
From: Mon May 17, 04 07:00:13
 To: Mon May 17, 04 14:16:14
 Total Run Time: 07:16:01
 Number of Time Histories: 1
 Time History Sample Period: 60 secs.
 Periods Completed: 436

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


Dose	14.7	%			
Projected Dose	16.2	%			
Time Weighted Avg	82.1	dBA			
Leq	82.1	dBA			
Lepd	81.7	dBA			
SEL	126.3	dBA			
SE	0.5	Pa ² hr			
Lmax	120.9	dBA			
Lmin	67.8	dBA			
Max Peak	>140.0	dBC			
Exchange Rate	3				
Threshold	60.0	dBA			
Criterion Level	90.0	dBA			
Criterion Duration	8	hours			
L10	77.7	dBA	L70	67.8	dBA
L30	70.8	dBA	L90	67.8	dBA
L50	68.1	dBA			

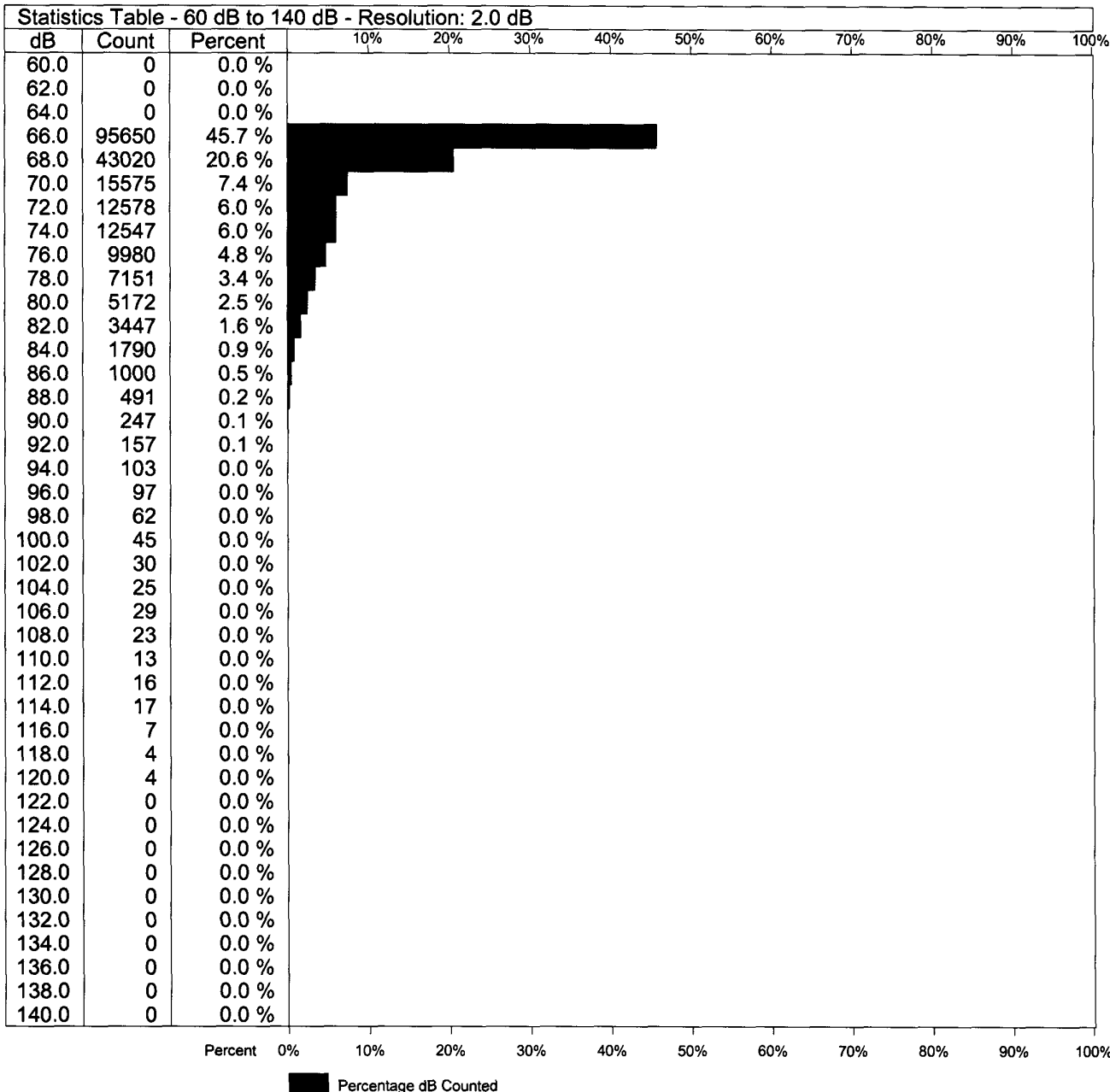
Note:

La entarimadora utiliza equipo de protección auditiva marca Quiet, proporcionado por la empresa.





	705 Noise Badge	Location: Entarimadora/ Producción	
	Serial: 705A2368	Name: Norma Jimenez Perez	
	From: Mon May 17, 04 07:00:13	Total Count: 209280	RMS Weighting: A
	To: Mon May 17, 04 14:16:14	Underflow Count: 0	Peak Weighting: C
Total Run Time: 07:16:01	Overflow Count: 0	Detector: Slow	



4.10 Memoria de Cálculo de la Pérdida Auditiva y la Incapacidad Parcial Permanente.

Para poder realizar este cálculo la empresa contrato a la compañía Laboratorios Clínicos Azteca para que se realizara una audiometría tonal al Sr. Iván Tenorio Pérez para poder conocer el porcentaje de Hipoacusia Bilateral Combinada.

La siguiente tabla muestra los resultados para la persona anteriormente nombrada:

Frecuencias	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	3000 Hz	Promedio Umbral	PU* 0.8	% de Deterioro
Oído Derecho	30	25	20	30	26.25	(26.25)*0.8	21
Oído Izquierdo	25	25	30	25	26.25	(26.5)*0.8	21
$\frac{(21*7)+(21*7)}{8}$		= 36.75 % de Hipoacusia Bilateral Combinada ó Perdida Auditiva.					

Comparando contra la tabla de la ley federal del trabajo se obtiene:

% de Hipoacusia Bilateral Combinada	% de Incapacidad permanente
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
36.75	32

Al Sr. Iván Tenorio presenta una Perdida Auditiva del 36.75 % y le corresponde un 32 % de Incapacidad Parcial Permanente.

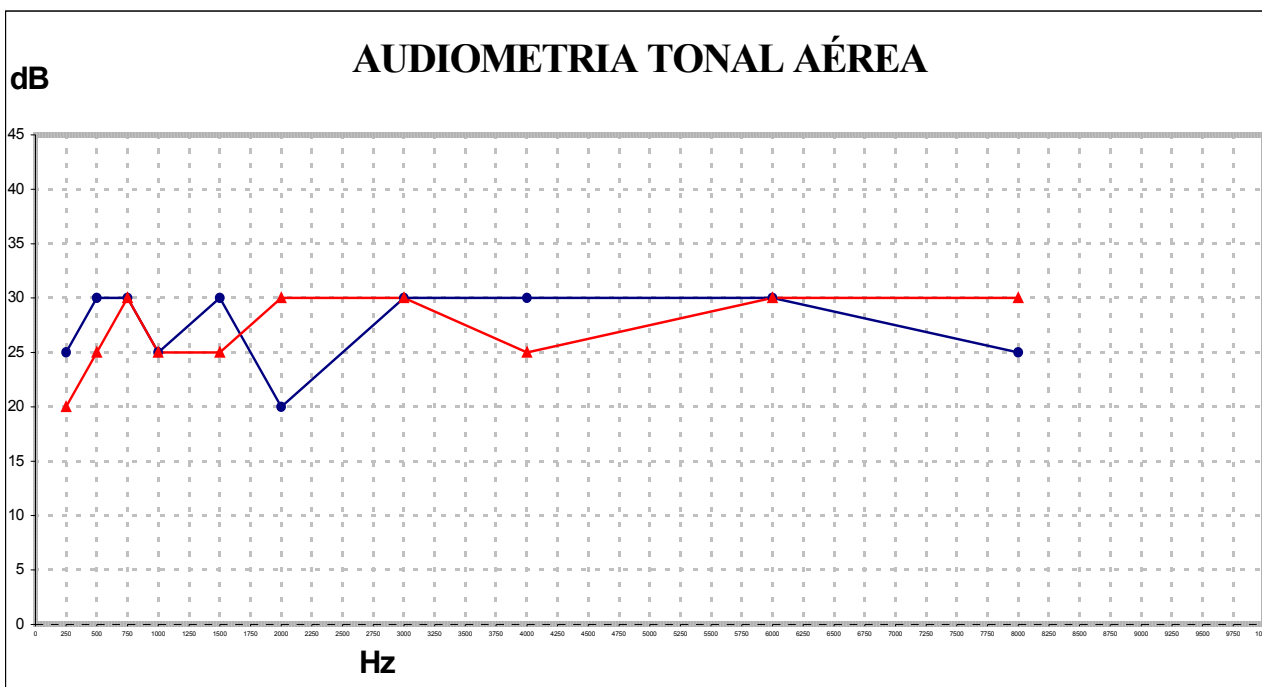
Se anexan los estudios realizados por el Laboratorio.

AUDIOMETRÍA TONAL AÉREA
NOM-011-STPS-2001

Trabajador: Iván Tenorio Pérez

Fecha: 28 de Octubre del 2004

Decibeles	OÍDOS	
	OÍDO DERECHO	OÍDO IZQUIERDO
125		
250	25	20
500	30	25
750	30	30
1000	25	25
1500	30	25
2000	20	30
3000	30	30
4000	30	25
6000	30	30
8000	25	30





Conclusiones.

Se identificaron las zonas donde se encuentran los Niveles Sonoros Continuos Equivalentes de exposición de los trabajadores y se observa en los resultados obtenidos que las áreas de Producción, Entarimado y de Inspección Final no superan los Niveles Máximos Permitidos por la Norma 11-STPS-2001 por encontrarse en un rango de 79 a 87 dB(A) y de acuerdo con la Norma se recomienda realizar estudios a sus trabajadores e implementar un programa de control del ruido con el propósito de asegurar una posible pérdida de la audición por superar los 85 dB(A) de Niveles Sonoros y en caso de no llevar a cabo medidas correctivas puede tener problemas legales y económicos muy fuertes.

Se observa que el ruido al que están expuestos los trabajadores es del tipo de frecuencias agudas y aunque el equipo de protección personal auditiva que la empresa brinda a sus trabajadores si les ofrece protección se concluye que es más conveniente utilizar el equipo alternativo Max 30 que brinda mayor atenuación para el tipo de problema que existe en la empresa.

La dosimetría nos indica que la pérdida auditiva que presenta el trabajador Iván Tenorio Pérez es considerable y esto lo hace un candidato calificable para una Incapacidad Parcial Permanente por exposición al ruido si tomamos en cuenta que la pérdida es calificable después del 10 %.

Se observa que la empresa no cuenta con estudios de ruido anteriores ni con los estudios audiométricos de todos los trabajadores por lo que desconoce el grado de afectación al momento de su contratación y en que grado ya han sido afectados por el tipo de ruido que existe en las áreas de trabajo de Empaques plegadizos Modernos S.A de C.V., y no por lo tanto no cuenta con la información necesaria que pueda soportar una visita legal por parte de la STPS.



Recomendaciones.

Se enlistan a continuación una serie de recomendaciones para controlar y corregir el problema de ruido existente en empaque Plegadizos S.A. de C.V.

- Colocar señalamientos que indiquen la existencia de ruidos mayores a 80 dB en todas las áreas de producción y el uso obligatorio de equipo de protección auditiva para cualquier persona que circule o trabaje en las áreas de trabajo.
- Llevar un programa de Vigilancia a la salud por medio de Exámenes Audiométricos anuales específicos a cada trabajador expuesto, y poner mayor atención a aquellos trabajadores que se les diagnostique una caída o disminución de su audición en tonos agudos, debido a que representan posibles Incapacidades Parciales Permanentes que se reflejarían en fuertes pérdidas económicas para la empresa.
- Realizar exámenes de ingreso de acuerdo con el perfil requerido para que la empresa no contrate un problema o una enfermedad de trabajo.
- Programas de organización para el manejo de tiempo y frecuencia de exposición para cada trabajador considerando la posibilidad de asignarlos a un área de trabajo donde los niveles estén por debajo de los 80 dB para su recuperación y evitar la fatiga por Ruido; siempre y cuando las necesidades de la empresa así lo permitan.
- Considerando que existe ruido de frecuencias agudas en el medio ambiente de trabajo, se debe realizar un Programa de Mantenimiento Preventivo y Correctivo en las máquinas y dispositivos que generan mayores niveles de ruido empezando por las secciones de alimentación para continuar por los transfers y concluir por las flechas, sería válido realizar modificación y sustitución de aquellos equipos o procesos que generan ruido, también se puede planificar y redistribuir los equipos de la planta.
- Implementar un programa de capacitación para todos los trabajadores con respecto al uso y cuidado adecuado del equipo de protección auditiva, así como el mantenimiento y limpieza del mismo, el programa debe contemplar los efectos a la salud, Niveles Máximos de Exposición y medidas de protección.
- Durante el reconocimiento inicial se observó que existe la presencia de polvo de cartón y todo el personal trabaja sin equipo de protección, cabe señalar que existe el riesgo de que la gente presente problemas respiratorios y alérgicos, el desarrollo de un estudio de este agente no se trata en esta tesis, pero es importante que se considere posteriormente.



Bibliografía

Fundamentals of Industrial Hygiene.
George S. Benjamin M.D. Facs Technical Adviser.
Barbara A. Plog, MPH, CIH,CSP, Editor,

Noise & Hearing Conservation Manual.
Eh Berger, Wd. Ward, JC. Morrill Lh. Royster.
American Industrial Hygiene Association.

Medicina Laboral y Ambiental.
Joseph Ladou.
Editorial Manual Moderno México 1999.

Seguridad e Higiene del Trabajo.
(Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales)
José María Cortes Díaz.
Alfa Omega Grupo Editor, S.A. de C.V. México 2002.

Principios de Administración Sanitaria.
Jhon J. Hanlon M.S. MD MPH.
La Prensa Médica Mexicana, México 1999.



Definiciones

Accidente: forma de siniestro que acaece en relación directa o indirecta con el trabajo, ocasionado por la agresión inesperada y violenta del medio.

Accidente de Trabajo: toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior, o la muerte producida repentinamente en ejercicio o con motivo del trabajo cualesquiera que sea el lugar y el tiempo en que se presente

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

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

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.

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.

Control: Implementación de un programa estratégico de medidas correctivas, preventivas y de control para eliminar las causas de riesgo y reducir los niveles de ruido a límites soportables para el trabajador.

Daño: es la consecuencia producida por un peligro sobre la calidad de vida individual o colectiva de las personas.

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.

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

Diagnostico etiológico: es el diagnóstico que establece las causas de una enfermedad.

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

Enfermedad de trabajo, Enfermedad Profesional: es todo aquel estado patológico derivado de la acción continua de una causa que tenga origen o motivo en el trabajo o en el medio en el que el trabajador preste sus servicios y que esta definida por la ley.



Espectro acústico: es la representación del nivel de presión acústica de los componentes en frecuencias 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.

Evaluación: técnicas de medición cuantitativas y muestreos estratégicos que parten del análisis de los datos obtenidos comparándolos contra valores estándar que se consideran aceptables en una jornada de trabajo de 8 horas que permite conocer los niveles reales y ayuda a definir la magnitud del problema.

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

Frecuencia: es el número de ciclos por unidad de tiempo, se expresa en Hertz (Hz).

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.

Medidor personal de exposición a ruido normalizado, medidor personal de exposición a ruido: instrumento que integra una función de 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.

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

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

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

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, se expresa en la siguiente ecuación:

$$NPA = 20 \log_{10} \frac{P}{P_0} \quad \text{donde } p \text{ es la presión acústica.}$$

P_0 es la presión acústica de referencia = 20 μ Pa

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



Nivel Sonoro “A” (NS_A): es el nivel de presión acústica instantánea medido con la red de ponderación “A” de un sonómetro normalizado.

Nivel Sonoro Continuo Equivalente “A” (NSCE_{A,T}): es la energía media integrada a través de la red de ponderación “A” a lo largo del periodo de medición, 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 de referencia = 20 μ Pa.

T es el tiempo 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.

Nivel Sonoro criterio: es el NS_A de 90 dB(A) para una jornada laboral de 8 horas.

Observador: es la persona que efectúa la medición de los niveles de ruido: NA_A, NSCE_{A,T}, y NPA y registra su magnitud.

Peligro: fuente o situación con capacidad de daño en términos de lesiones a los trabajadores, daños a la propiedad, daños al medio ambiente o una combinación de ambos.

Periodo de Observación: es el tiempo durante el cual el observador mide los niveles de ruido.

Porcentaje de Dosis: número que proporciona el medidor personal de exposición a ruido y que resulta de la integración de los niveles sonoros “A”, durante el periodo de medición T.

Presión acústica de referencia: es el valor de la medición de ruido en aire, que equivale a 20 μ Pa.

Prevención: técnica de actuación sobre los peligros con el fin de suprimirlos y evitar sus consecuencias perjudiciales.

Protección: técnica de actuación sobre las consecuencias perjudiciales que un peligro puede producir sobre un individuo, comunidad, o su entorno provocando daños.

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.



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.

Redes de Ponderación: son filtros electrónicos normalizados de corrección en frecuencia, que aproxima su respuesta a los niveles fisiológicos de la curva de adición humana y que están incluidos en el instrumento de medición de sonidos.

Riesgo: es la probabilidad de que ante un determinado peligro se produzca un daño.

Ruido: son los sonidos cuyos niveles de presión acústica, en combinación con el tiempo de exposición de los trabajadores a ellos, pueden ser nocivos para la salud.

Sonido: es una vibración acústica capaz de producir sonido audible.

Sonómetro integrador normalizado: 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.

Tasa de intercambio: es la razón de cambio del nivel sonoro “A” para conservar la cantidad de Energía acústica recibida por el trabajador, cuando la duración de la exposición se duplica o se reduce a la mitad. La razón de cambio es 3 dB(A).

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.

Magnitudes

Magnitud	Abreviatura	Unidad
Decibel.	dB	Decibel
Hertz.	Hz	Hertz
Micropascal .	μ Pa	Pascales
Nivel de Exposición a ruido.	NER	dB(A)
Nivel Sonoro “A”.	NS _A	dB(A)
Nivel Sonoro continuo equivalente “A”.	NSCE _{A,T}	dB(A)
Nivel de Presión Acústica.	NPA	dB
Porciento de Dosis.	% Dosis	%
Promedio Umbral.	PU	Número
Tiempo.	T	Hr, min
Tiempo Máximo Permisible de Exposición.	TMPE	Hr, min

Abreviaturas.

ACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygiene.

IMSS: Instituto Mexicano del Seguro social.

NIOSH: National Institute for Occupational Safety and Health.

NOM: Norma Oficial Mexicana.

OSHA: Occupational Safety and Health Administration.

RFSHMAT: Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.

STPS: Secretaria del Trabajo y Previsión Social.