
**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE QUÍMICA**

**ADMINISTRACION DE LA HIGIENE INDUSTRIAL
(RUIDO).**

TRABAJO ESCRITO VÍA CURSOS DE EDUCACIÓN CONTINUA

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO QUÍMICO**

**PRESENTA
GERMAN DUQUE LUCIANO**

MÉXICO, D.F. AGOSTO DE 2009



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.

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: **Profesor: HECTOR MARCELINO GOMEZ**
VELASCO _____

VOCAL: **Profesor: JOSE AGUSTIN GARCIA REYNOSO**

SECRETARIO: **Profesor: GENARO ESCOBAR MARQUEZ**

1er. SUPLENTE: **Profesor: RAUL SANCHEZ MEZA**

2° SUPLENTE: **Profesor: JORGE RAFAEL MARTINEZ PENICHE**

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA: MEXICO, D.F.

ASESOR DEL TEMA: ING. GENARO ESCOBAR MARQUEZ

SUSTENTANTE : GERMAN DUQUE LUCIANO

Agradecimientos.

A Dios.

Te agradezco y bendigo por la maravillosa vida que me diste y me has enseñado que si confié en ti, puedo superar todos los obstáculos que se presenten en mi vida.

A mi esposa Betty.

Tú iluminaste y le diste sentido a mi vida, gracias por tu incondicional apoyo y amor, eres una lindísima persona, te amo.

A mis padres Heriberto y María lina.

Les agradezco todos los sacrificios que hicieron por mí, sin esperar nada a cambio, por su amor y comprensión en los momentos más difíciles de mi vida, que Dios los bendiga.

A mis maestros.

Por la enorme influencia que tuvieron en mi vida y me mostraron un mundo maravilloso por descubrir.

Al Ing. Genaro.

Porque existen mis pocas personas que quieren transmitir y compartir los conocimientos y experiencia adquiridos desinteresadamente, Gracias.

INDICE.

	Pagina.
Capitulo 1.	
1.- Introducción.	3
1.1.- Análisis situacional.	4
Capitulo 2.	
2.- Antecedentes.	5
2.1.- Administración.	5
2.1.1.- Planeación.	9
2.1.2.- Organización.	10
2.1.3.- Dirección.	11
2.1.4.- Control.	12
2.1.5.- Comité de Higiene Industrial	13
2.2.- Perfiles de puesto y responsabilidades.	16
2.3.- Marco Legal.	20
2.3.1.- Constitución política de los estados unidos Mexicanos.	20
2.3.2.- Ley federal de trabajo.	20
2.3.3.- Ley de seguro social.	21
2.3.4.- Reglamento federal de seguridad, higiene y medio ambiente de trabajo.	21
2.3.5.- Norma oficial Mexicana.	21
2.4.- Marco Teórico.	22
2.4.1.- Higiene industrial.	22
2.5.- Sistema auditivo.	24
2.5.1.- Anatomía.	24
2.5.2.- Fisiología.	25
2.5.3.- Patología.	26
2.6.- Física del Sonido.	27
2.7.- Ruido y unidades.	27
2.7.1.- Decibel.	29
2.7.2.- Nivel de Presión Sonora (Acústica), NPS	30
2.7.3.- Nivel Sonoro, NS.	30
2.7.4.- Nivel sonoro continuo equivalente NSCE.	30
2.7.5.- Redes de ponderación.	30
2.7.6.- Niveles máximos permisibles.	31

2.8.- Características de los equipos de medición.	32
2.8.1.- Sonómetro y analizador de frecuencias de octavas de banda.	32
2.8.2.- Dosímetro.	34
2.9.- Métodos generales de control.	36
2.9.1- Tipos de control.	36
2.9.2- Buenas prácticas.	37
2.10.- Equipos de protección auditiva.	38
2.10.1- Tapones auditivos.	38
2.10.2- Conchas auditivas.	39
2.11.- Pruebas Audiológicas (audiometrías).	40
2.12.- Interpretación.	42
2.13.- Desarrollo del proyecto.	43

Capítulo 3.

3.- Métodos de evaluación.	49
3.1.- Tipos de mediciones realizadas.	49
3.2.- Determinación del nivel sonoro C.	50
3.3.- Determinación del nivel sonoro A .	50
3.4.- Determinación del NSCE, evaluación ambiental	51
3.5.- Determinación del NSCE de la exposición personal a ruido	51
3.6.- Determinación del tiempo máximo de exposición.	51
3.7.- Determinación del espectro acústico en frecuencias de octavas de banda.	51
3.8.- Determinación de la atenuación del equipo de protección.	51

Capítulo 4.

4.- Comparación contra la norma oficial mexicana NOM-011-STPS-2001.	53
4.1.-Comparación del NSCE de las evaluaciones ambientales contra LMPE	53
4.2.-Comparación del NSCE de la exposición personal a ruido contra LMPE	53

Capítulo 5

5- Análisis de los resultados.	54
5.1.-Comparación del NSCE de las evaluaciones ambientales.	54
5.2.-Comparación de los niveles de atenuación de los diferentes equipos.	54
5.3.- Comparación del NSCE de la exposición personal a ruido.	55
5.4.-Resultados de la audiometría tonal.	55

Capítulo 6

6- Conclusiones y recomendaciones.	57
Bibliografía.	59
Apéndices.	61
1.-Memoria de cálculo para la evaluación de los niveles sonoros.	61
2.-Memoria de cálculo para la evaluación del espectro acústico en frecuencias de octavas de banda.	63
3.-Memoria de cálculo de la exposición personal a ruido.	71
4.-Identificación de las áreas y puestos de exposición.	73
5.-Hoja de Registro del NSCE.	74
6.-Resultado de la evaluación ambiental del NSCE	75
7.-Cuadro de resultados y grafico de la evaluación ambiental de NSCE.	76
8.-Características de los equipos de protección personal	77
9.-Determinación de la atenuación del equipo de protección y gráficos.	78
10.-Cuadro comparativo de las atenuaciones de los equipos.	94
11.-Resultados del NSCE de la exposición personal a ruido.	94
12.-Resultados de la audiometría tonal aérea y grafico.	95
13.-Resultados de los dosímetros y gráficos.	96

Capitulo 1.

1.- Introducción.

Objetivo.

General.

Realizar un estudio del reconocimiento y evaluación del agente contaminante físico “ruido”, en la industria, con el fin de ofrecer alternativas de solución.

Específicos.

- Conocer en su justa dimensión la problemática y donde ubicarnos.
- Determinar por medio de evaluaciones, la distribución del nivel sonoro (A), NS(A) en las áreas evaluadas, analizando la distribución del nivel sonoro continuo equivalente NSCE (A) para su señalamiento.
- Conocer la magnitud y tipo de ruido a la que están expuestos los trabajadores de las áreas evaluadas.
- Identificar las áreas de riesgo, mediante la comparación de los niveles de exposición a ruido, contra los límites máximos permisibles de exposición.
- Proporcionar el equipo de protección personal adecuado a las características del ruido.
- Calcular las incapacidades permanentes parciales de los trabajadores.
- Prevenir la pérdida de la audición de los trabajadores expuestos al ruido.
- Implementar un programa de conservación de la audición.
- Recomendar medidas de control interno, para eliminar o minimizar el riesgo, en base a los requerimientos legales expresados en las Normas oficiales Mexicanas.

Descripción de los capítulos, el trabajo este desarrollado en 6 capítulos, como sigue:

El capítulo 1, nos introduce a los objetivos del presente trabajo, ruido en la industria.

El capítulo 2, se refiere a los antecedentes, la administración, el marco legal, leyes y reglamentos, el marco teórico, el sistema auditivo, anatomía, fisiología y patología, la física del sonido, el ruido y sus características.

El capítulo 3, incluye los métodos de evaluación y determinaciones del NSCE, espectro de frecuencias en octavas de banda y la atenuación del equipo de protección.

El capítulo 4, describe la comparación del NSCE de las evaluaciones ambientales y de la exposición personal a ruido, contra la norma NOM-011-STPS-2001.

El capítulo 5, contiene el análisis de los resultados.

El capítulo 6, incluye las conclusiones y recomendaciones.

El apéndice, nos introduce a las memorias de cálculo de las diferentes magnitudes.

1.1.- Análisis situacional.

A nivel mundial el ruido continua siendo, uno de los agentes contaminantes más recurrentes en la industria y que desarrolla daños a la audición (enfermedades de trabajo), por la exposición del trabajador al ruido.

El ruido es un riesgo permanente para la salud de los trabajadores, debido a la potencia de las maquinas, la calidad de las materias primas manejadas, el ritmo de trabajo y el uso de nuevas tecnologías, la exposición, la falta de mantenimiento a la maquinaria, la falta de métodos de control, el uso inadecuado de equipo de protección personal, la falta de entrenamiento, limitaciones, reposición, revisión, limpieza, mantenimiento y resguardo del equipo de protección personal, desarrollan enfermedades de trabajo.

El ruido tiene efectos a la salud, no solo en la audición, si no también en los aspectos psicosociales (del trabajador con su familia), además tiene efectos al sistema nervioso central, trastornos a la presión arterial, respiratorios, cardiovasculares, digestivos, el equilibrio, dilatación de pupilas, fatiga, etc...

Debemos conocer esta problemática en su justa dimensión y magnitud del riesgo, midiendo y analizando los niveles de ruido a los que están expuestos los trabajadores, con el propósito de obtener a través de los estudios de higiene industrial, la información que se presentará para su análisis a la alta dirección, acompañada de su interpretación para el conocimiento y efecto a que haya lugar.

De esta manera el higienista industrial desarrollara el programa, con sus objetivos claros y alcanzables, de acuerdo a la estructura administrativa de la organización (misión, visión, políticas, etc...)

Capitulo 2

Antecedentes.

2.1.-Definición y funciones de la Administración.

La administración es ciencia, es técnica, es arte.

La administración es una disciplina que tiene por finalidad dar una explicación acerca del comportamiento de las organizaciones, además de referirse al proceso de conducción de las mismas. La administración es una ciencia fáctica, es decir, usa el conocimiento organizado.

La **técnica** de la administración se vale de medios específicos utilizables en la búsqueda del funcionamiento eficaz y eficiente de las organizaciones. Incluye principios, normas y procedimientos para la conducción racional de las organizaciones.

Es un **arte** porque implica saber como hacer las cosas bien y hacerlas.

La administración ha sido una necesidad natural, obvia y latente de todo tipo de organización humana. Desde siempre, cada tipo de organización ha requerido de control de actividades (contables o financieras) y de toma de decisiones acertadas para alcanzar sus objetivos cualquiera que sean estos, de manera eficiente, es por esto que han creado estrategias y métodos que lo permitan.

El proceso administrativo

Un proceso es el conjunto de pasos o etapas para llevar acabo una actividad.

En su concepción más sencilla se puede definir el proceso administrativo como la administración en acción, o también como:

*El conjunto de **fases** a través de las cuales se efectúa la administración, misma que se interrelaciona y forma un proceso integral.*

Enfoque sistémico del proceso administrativo.

Las empresas organizadas no existen en el vacío, desde luego. Por el contrario, dependen de sus condiciones externas y forman parte de sistemas mas grandes, como la industria a la que pertenecen, el sistema económico y la sociedad. De este modo, las empresas reciben insumos, los transforman y exportan los productos al entorno, mediante un modelo operacional que indica la manera en que los diversos insumos se

transforman a través de las funciones de administrativas de planeación, organización, integración de personal, dirección y control. El interés no se reduce al funcionamiento interno de las empresas; deben describirse las interacciones entre la empresa y su ambiente externo.

Insumos y demandantes o grupos de interés.

Los insumos del ambiente externo incluyen personas, capital y habilidades administrativas, así como conocimientos y habilidades técnicas. Adicionalmente, varios grupos de personas demandan ciertas cosas de las empresas. Por ejemplo, los empleados desean un salario mas alto y mas prestaciones. Es labor de los administradores integrar los objetivos legitimos de los demandantes.

Al administrar un grupo social se observa, cuando se administra cualquier empresa, que existen dos etapas: una estructural, en la que a partir de uno o más fines se determina la mejor forma de obtenerlos, y otra operativa, en la cual se ejecutan todas las actividades necesarias para lograr lo establecido durante un periodo de estructuración.

A estas dos fases, Lyndall F. Urwick les llama: *mecánica y dinámica de la administración*. Para este autor la mecánica administrativa es la parte teórica de la administración en la que se establece lo que debe hacerse, es decir, se dirige hacia el futuro. Mientras que la dinámica se refiere a como manejar de hecho el organismo social



William Edwards Deming, estadístico estadounidense, autor clave para entender los planteamientos modernos de la calidad total como elemento básico del trabajo del

administrador y de la empresa. Deming dice que la calidad debe dirigirse a las necesidades del cliente, tanto presentes como futuras y añade que la calidad se determina por las interrelaciones entre los siguientes factores:

Producto, la calidad del producto es clave y debe cumplir las especificaciones preestablecidas; sin embargo la satisfacción del cliente es fundamental.

Usuario, se deben estudiar las necesidades del cliente, como usa e instala el producto o servicio para rediseñarlo, periódicamente de acuerdo con sus necesidades.

Servicio, se requiere conocer las necesidades futuras del usuario; es decir, que demandara el comprador de un artículo al usarlo para darle el servicio de repuestos y mantenimiento. Si el fabricante no proporciona las refacciones y servicios de posventa, el producto, aunque esté bien hecho, no tendrá calidad.

Deming señala que cualquier producto o servicio puede enriquecerse y perfeccionarse con la mejora continua, la observación estadística de los resultados del proceso y uso del producto.

El ciclo de Deming consiste en procurar la mejora continua del producto y su uso, lo que requiere diseñar un modelo con normas de calidad (plan), fabricarlo o reproducirlo (hacer), registrar estadísticamente el cumplimiento de la calidad en términos de satisfacción del usuario (verificar) y analizar las causas de insatisfacción y propuestas de mejora, y en su caso utilizarlas para corregir el producto o servicio.

Cuando la calidad se persigue sin descanso, se optimizan los recursos, se bajan los costos y se conquista el mercado yendo en contra de las teorías económicas clásicas según las cuales las políticas económicas adoptadas por Japón eran un error.

La mayor contribución de Deming a los procesos de calidad en Japón es el control estadístico de proceso, que es un lenguaje matemático con el cual los administradores y operadores pueden entender "lo que las máquinas dicen". Las variaciones del proceso afectan el cumplimiento de la calidad prometida.

Hoy el ciclo **PDCA** (planear, hacer, revisar y ajustar), se denomina "ciclo Deming" en su honor.

Figura 1. Ciclo de Deming.

PLANIFICAR (PLAN)

Acciones con un propósito y una dirección claros (a través de unas metas u objetivos y unos procedimientos que se requieren para conseguirlos).

HACER (DO)

Llevar a cabo los planes y recopilar datos. Hacer implica entrenar al personal responsable de las mejoras y conseguir y asignar recursos.

REVISAR (CHECK)

Verificar y comprobar si los resultados de nuestras acciones son los esperados de acuerdo con los planes.

AJUSTAR (ACT)

Corregir a partir de la experiencia los objetivos originales y repetir el ciclo de mejora. Descubrir nuevas áreas de oportunidad de mejora.

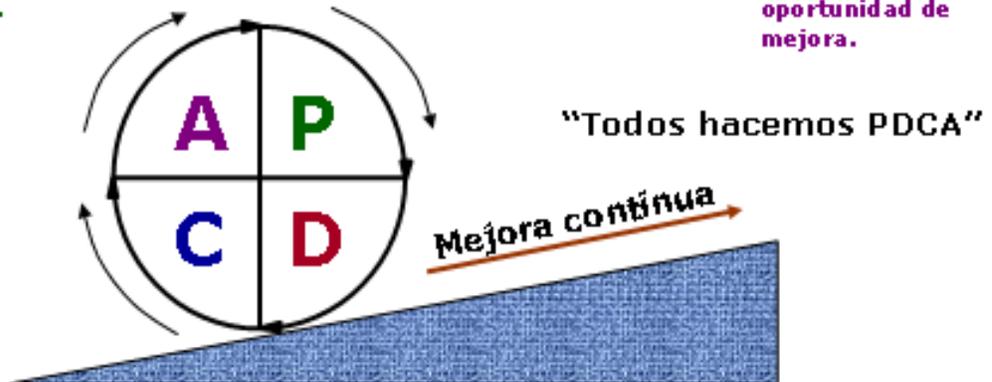
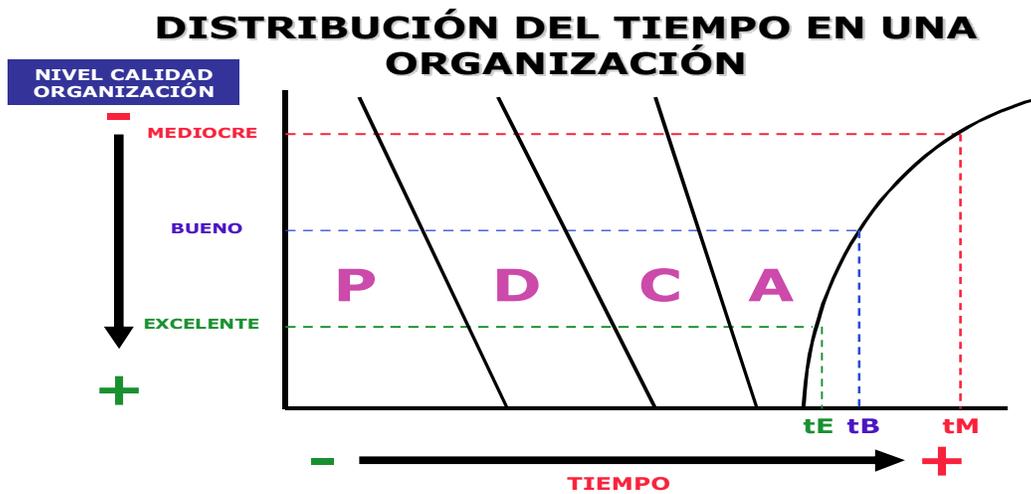
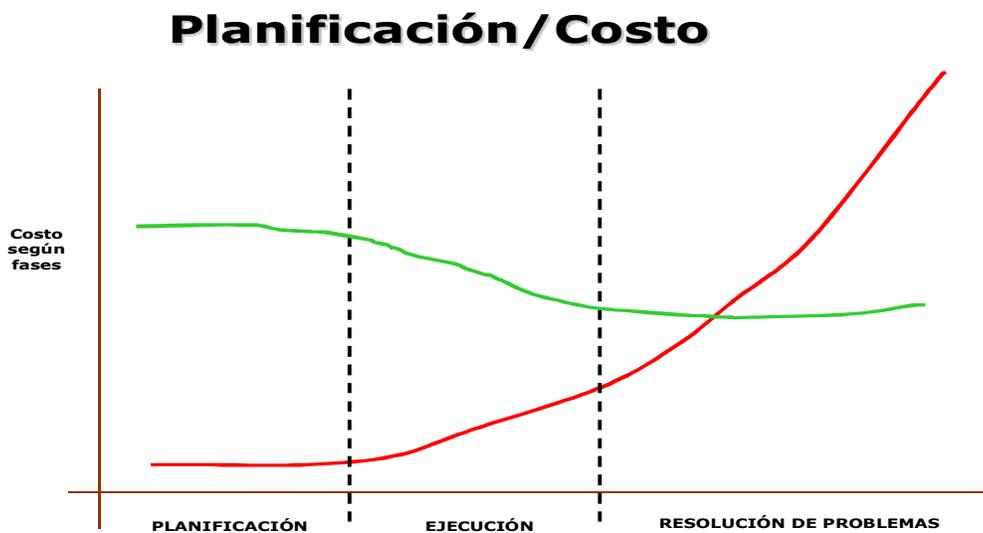


Figura 2. Ciclo de Deming.



La figura 2, representa las diferentes fases del ciclo en el tiempo del administrador o gerente, un administrador mediocre dedica muy poco tiempo a planear y mucho tiempo a corregir o ajustar, un administrador bueno dedica mas tiempo a planear y un poco de menos tiempo a corregir, un administrador excelente dedica mucho tiempo a planear y muy poco tiempo a corregir.

Figura 3. Ciclo de Deming.



La figura 3, representa en la curva roja, con muy poco costo o gasto en la planeación, el costo se incrementa en la ejecución y el costo se va al infinito en la resolución de

problemas, en la curva verde, se tiene un alto costo en la planeación, el costo disminuye en la ejecución y el costo continúa disminuyendo en la resolución de problemas, si el administrador o gerente. no se detiene un momento a planear (invertir tiempo), el costo que tendrá en las siguientes fases es muy alto.

Funciones de los administradores.

Las funciones de los administradores constituyen una estructura muy útil para organizar los conocimientos administrativos.

2.1.1.-Planeación.

La planeación implica seleccionar misiones y objetivos, así como las acciones necesarias para cumplirlos y requiere por lo tanto de la toma de decisiones; esto es de la elección de cursos de acción futuros a partir de diversas alternativas, existen varios tipos de planes, los cuales van desde los propósitos y objetivos generales, hasta las acciones más detalladas por emprender. Ningún plan real puede existir si no se toma una decisión, el compromiso de recursos humanos o materiales. Antes de tomarse una decisión, lo único que existe es un estudio de planeación, un análisis o una propuesta; en ese momento no puede hablarse aun de un plan real.

Las empresas no trabajan sobre la base de la improvisación. En ellas, la mayor parte de las actividades se planea con anticipación. La planeación sirve de base a las demás funciones administrativas. Aquí se determinan los objetivos a alcanzarse y que debe hacerse para conseguirlo. Es un modelo para la acción futura. La planeación determina a donde se pretende llegar, lo que debe hacerse, cuando, como y en qué orden.

El punto de partida es el establecimiento de los objetivos por alcanzar, esto es, el alcance, para saber exactamente como llegar hasta allá.

Los objetivos son las metas seleccionadas que se pretenden alcanzar en cierto tiempo, con determinados recursos disponibles o posibles. Los objetivos son pretensiones futuras que, una vez alcanzadas se convierten en realidad.

El resultado de la planeación es el plan. Constituye un evento intermedio entre esta y el proceso de la implementación. **El objetivo de la higiene industrial es la previsión**, la programación y la coordinación de una secuencia lógica de eventos que, si se aplican con éxito, deberán conducir a la consecución de los objetivos que los orientan. El plan

es un curso predeterminado de acción durante un periodo específico, representa una respuesta y una anticipación al tiempo, con el fin de alcanzar un objetivo pretendido. Como el plan describe un curso de acción, necesita proporcionar respuestas a las preguntas que, cuando, como, donde y por quien.

2.1.2.-Organización.

La organización es la parte de la administración que supone el establecimiento de una estructura intencionada de los papeles que los individuos deberán desempeñar en una empresa. La estructura es intencionada en el sentido de que debe garantizar la asignación de todas las tareas necesarias para el cumplimiento de las metas, asignación que debe hacerse a las personas mejor capacitadas para realizar esas tareas.

El propósito de una estructura organizacional es contribuir a la creación de un entorno favorable para el desempeño humano. Se trata, entonces de un instrumento administrativo, no de un fin en sí mismo. Aunque en la estructura deben definirse las tareas por realizar, los papeles establecidos de esta manera también deben diseñarse tomando en cuenta las capacidades y motivaciones del personal disponible.

El diseño de una estructura organizacional eficaz no es una tarea administrativa sencilla. Lograr que las estructuras sean acordes con las situaciones prevalecientes, lo que supone al mismo tiempo la definición del tipo de labores por ejecutar y el hallazgo de las personas indicadas para realizarlas, genera numerosos problemas.

La organización nos ayudara a alcanzar los objetivos, ejecutar los planes y lograr que las personas trabajen con eficacia, deben agruparse de manera lógica las actividades, distribuir la autoridad para evitar conflictos y confusiones. La organización consiste en:

- Determinar las actividades específicas necesarias para el logro de los objetivos planeados (especialización).
- Agrupar las actividades en una estructura lógica (departamentos).
- Asignar las posiciones y personas específicas (cargos y tareas).

2.1.3.-Dirección.

Es el hecho de influir en los individuos para que contribuyan a favor del cumplimiento de las metas organizacionales y grupales; por lo tanto tiene que ver fundamentalmente con el aspecto interpersonal de la administración. Todos los administradores coinciden en que sus problemas mas importantes son los que resultan de los individuos (sus

deseos y actitudes, su comportamiento individual y en grupo) y en que los administradores eficaces deben ser al mismo tiempo líderes eficaces. Puesto que el liderazgo implica seguidores y las personas tienden a seguir a quienes les ofrecen medios para la satisfacción de sus necesidades, anhelos y deseos, es comprensible que la dirección suponga motivación, estilos y enfoques de liderazgo y comunicación.

Una vez definida la planeación y establecida la organización para el comité de higiene industrial, falta poner en marcha las actividades y ejecutarlas. Este es el papel de la dirección: poner en acción y dinamizar la empresa. La dirección está relacionada con la acción, como la puesta en marcha, tiene mucho que ver con las personas y con la disposición de los recursos humanos de la empresa.

Los integrantes del comité necesitan dedicarse a sus cargos y funciones, entregarse, guiarse y motivarse para alcanzar los resultados que se espera de ellos. La función de la dirección se relaciona directamente con la manera de orientar la actividad de las personas que componen la organización para alcanzar los objetivos. La dirección es la función que se refiere a las relaciones interpersonales de los administradores y sus respectivos subordinados en todos los niveles de la organización. Para que la planeación y la organización puedan ser eficaces, necesitan ser dinamizados y complementadas por la orientación que se dé a las personas, mediante una adecuada comunicación, habilidad de liderazgo y motivación. Para dirigir a los subordinados, el administrador, necesitan comunicar, liderar y motivar. Como no existen empresas sin personas, la dirección constituye una de las más complejas funciones administrativas porque implica orientación, asistencia en la ejecución, comunicación, motivación y todos los procesos por medio de los cuales los administradores procuran influir en sus subordinados para que se comporten según las expectativas y obtengan los objetivos de la organización.

La autoridad y el poder constituyen medios de influencia en el comportamiento de una persona, que altera la conducta, las actitudes o sentimientos de otra.

2.1.4.-Control en la higiene industrial.

Consiste en medir y corregir el desempeño individual y organizacional para garantizar que los hechos se apeguen a los planes, implica la medición del desempeño con base en metas y planes, la detección de desviaciones respecto de las normas y la contribución a la corrección de estas. El control facilita el cumplimiento de los planes.

Aunque la planeación debe preceder al control, los planes no se cumplen solos. Los planes orientan a los administradores en el uso de recursos para la consecución de metas específicas, tras de lo cual las actividades son objeto de revisión para determinar si responden a lo planeado.

Las actividades de control suelen relacionarse con la medición de los logros. Los resultados se manejan controlando lo que hacen los individuos.

La finalidad del control es asegurar que los resultados de aquello que se planeó, organizó y dirigió, se ajusten tanto como sea posible a los objetivos previamente establecidos. La esencia del control reside en comprobar si la actividad controlada está alcanzando o no los objetivos o los resultados deseados. El control es un proceso que guía la actividad hacia un fin determinado.

2.1.5.-Comité de Higiene Industrial.

Un comité es un grupo de profesionistas multidisciplinarios a los que se les responsabiliza un problema para la prevención del riesgo a la salud. Es esta característica de acción en grupo, la que distingue al comité de otros instrumentos administrativos, algunas características son:

1.- No es un área de la estructura organizacional, en especial es informal, porque:

- A diferencia del área que tiene un objetivo específico, propio y particular, el comité tiene un objetivo que, comúnmente, abarca varias áreas. En general se crea para analizar ciertos problemas que sobrepasan los límites o la competencia de uno o más órganos de la empresa.
- Cada área tiene su propio personal, los miembros del comité, pertenecen a diferentes áreas y a diferentes niveles jerárquicos de la organización, quienes son cedidos provisionalmente.
- Cada área funciona sin interrupción durante el periodo de funcionamiento de la empresa, el comité funciona esporádicamente o intermitentemente durante ciertos días o determinadas horas.
- El área es permanente y definitiva en la organización, la vida del comité es provisional e inestable, ya que dura hasta que alcanza su objetivo o finaliza la tarea para la cual fue creado.

2.- Los comités de higiene industrial, pueden asumir modelos bastante diferentes.

- *Formales*. Cuando son parte integral de la estructura formal de la organización, con deberes y autoridad específicamente delegados. De este modo, los comités tiene existencia duradera y posición definida en la estructura de la organización.
- *Informales*. Cuando son organizados para realizar algún estudio, sobre algún problema. En este caso, no tiene posición definida ni delegación de autoridad.

El comité no es tipo de organización, sino una excelente herramienta de trabajo, de desarrollo de ideas y de recomendaciones sobre decisiones a tomar, que puede ser utilizado en cualquier tipo de organización.

3.- Los comités se sustentan en principios básicos:

a.- Deben representar las funciones y al personal interesado para abarcar todas las opiniones, puntos de vista y enfoques. Los miembros de los comités deben ser idóneos para el problema que deben estudiar.

b.- Deben incluir la cantidad de especialistas exigida por el trabajo y promover el intercambio de ideas y no debe representar un costo elevado en tiempo y personal empleado, ni convertirse en un espacio donde no puedan tomarse decisiones debido a la gran cantidad de miembros. Debe tener de cinco a doce miembros.

c.- Deben de tener una agenda bien preparada y escalonada para no extenderse indefinidamente en el tiempo, ni perder su productividad.

d.- Deben dar participación a todos los miembros, así como reconocer que la contribución personal y la del comité son de igual valor.

e.- Se deben expresar abiertamente las ideas, sugerencias, desacuerdos y dudas, así como estar dispuesto a aceptar, los comentarios y las propuestas de otros miembros del comité, tratar de comprender los otros puntos de vista.

f.- Se debe tener en cuenta que todo comité atraviesa conflictos, así que se debe tratar de resolver de manera rápida y constructiva.

g.- Se deben aceptar las críticas sin sentirse destruido por las mismas y debe ser firme en sus opiniones sin ser agresivo.

Si se dosifican bien, pueden dar excelentes resultados. **Ventajas:**

a.- *Toma de decisiones y juicios*. Este es el motivo más importante para la utilización del comité. En general, un grupo de personas de diferentes especialidades y áreas de la empresa apoya en soluciones más creativas y adecuadas a un problema. Se aportan

variedad de enfoques, una visión mucho más amplia del problema, intercambio de ideas y diversidad de opiniones que enriquecen las alternativas de solución.

b.- *Coordinación*, parece ser una de las mejores y más eficaces maneras de lograr coordinación y alcanzar los objetivos, en especial cuando los planes por ejecutarse involucran diferentes áreas, órganos y personas de la empresa en una misma situación.

c.- *Transmisión de información*. El comité ha evidenciado ser un medio eficiente para transmitir información de manera simultánea a las partes interesadas, ahorrando tiempo, mejorando la comunicación y probablemente, proporcionando diversas sugerencias, en especial cuando las partes afectadas pertenecen a varios órganos y áreas de la empresa.

Desventajas:

a.- *Tiempo en la toma de decisiones*. Muchas veces se cae en la indecisión, pues el tiempo necesario para deliberar, se emplea en otros asuntos y en la consideración de los puntos de vista divergentes de los participantes. De allí la dificultad para llegar a un consenso por la heterogeneidad de los participantes.

b.- *Costo en tiempo y dinero*. En general un comité cuenta con especialistas de diferentes áreas, cuya opinión exige argumentación, discusión, ponderación y explicación detallada. El costo financiero es generalmente elevado, si cuenta con especialistas de alto nivel, dados los salarios del personal involucrado.

c.- *División de la responsabilidad*. Como grupo, se tiene autoridad para estudiar, recomendar o decidir sobre algo. En principio, esta autoridad está distribuida en todo el grupo, aunque no en la misma proporción. La desventaja del comité radica en que sus miembros no tienen todos los mismos grados de responsabilidad que tendrían si cada uno de ellos se hubiese encargado de la misma tarea. De allí que no siempre todos los individuos que componen un comité se sientan igualmente responsables de sus propios actos ni mucho menos de ciertas decisiones del mismo.

d.- *Exigen un coordinador excepcionalmente eficiente*. Este debe ser capaz de vencer la tendencia de algunos participantes a la intransigencia o a la acomodación; debe ser capaz de vencer la lentitud, características de cualquier procedimiento democrático de deliberación y más aun, debe tratar de evitar que el comité se perpetúe y se vuelva inactivo debido a la ausencia de una coordinación adecuada.

Campo de aplicación.

- a.- Cuando una conclusión apropiada exige información muy variada, como sucede en el caso de la conformación de comité de, seguridad e higiene, salud, ambiente.....
- b.- Cuando es necesario obtener la opinión de varias personas calificadas para obtener una decisión importante.
- c.- Cuando el éxito de las decisiones depende de la perfecta comprensión de todos sus aspectos y detalles.

2.2.- Perfiles de puesto y responsabilidades.

Alta Dirección.

Profesional de mayor experiencia técnica y administrativa, lleva a cabo las funciones de soporte técnico, coordinación y vigilancia de las operaciones de la empresa.

Formación académica y responsabilidades:

- Maestría en administración, relaciones internacionales o ingeniería industrial.
- Dirigir, planificar y coordinar las actividades generales de los departamentos en colaboración con sus respectivos Directores.
- Evaluar las operaciones y los resultados obtenidos e informar al Consejo Directivo.
- Es la autoridad para asegurarse que la administración de la higiene industrial, será implementada y respaldada en todo momento.
- Soporte de información legal y técnica.
- Dirigir administrativamente y económicamente a la empresa.
- Suministra los recursos necesarios para el buen desempeño de la empresa.
- Se asegura que se establezcan procesos de comunicación apropiados en la empresa.
- Coordinar las reuniones del comité.

Gerencia de planta.

Es el encargado de los planes de promoción, integración, vigilancia y aprobación o modificación de las acciones de cada una de las áreas de la empresa, para alcanzar y mantener los estándares de calidad del producto o servicio.

Formación académica y responsabilidades:

- Licenciatura en administración o Ingeniería.
- Elaborar informes de resultados periódicos a la dirección.
- Satisfacer plenamente los requerimientos del cliente.
- Elaborar y dirigir los planes de producción, la política de compras.
- Planificar la fabricación según las especificaciones de materiales, procesos, plazos...
- Experiencia en el trato con personal sindicalizado y personal en general.
- Conocimientos de derechos sociales y laborales.
- Conocimientos sobre administración de personal.
- Integración de equipos de trabajo.

Seguridad industrial.

Es el profesional encargado de salvaguardar la integridad del personal, las instalaciones, maquinaria, equipo y herramientas propiedad de la empresa, así como mantener un ambiente libre de riesgos.

Formación académica y responsabilidades:

- Ingeniero químico o industrial, con especialidad en seguridad e higiene.
- Vela por el cumplimiento de las políticas, normas, procedimientos y programas establecidos en el departamento, en materia de seguridad industrial.
- Dirige los programas de capacitación en materia de seguridad industrial.
- Investiga los accidentes, determina sus causas y recomienda medidas correctivas.
- Lleva y analiza estadísticas de accidentes y enfermedades de trabajo.
- Experiencia en el trato con personal sindicalizado y personal en general.
- Bases sólidas de la legislación de Secretaria del Trabajo y Previsión Social(STPS), Instituto Mexicano del Seguro Social(IMSS), Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales(SEMARNAT) y Protección Civil.
- Organiza y realiza recorridos con las comisiones de seguridad e higiene, las brigadas contra incendio y brigadas de primeros auxilios.
- Realiza revisiones periódicas de las condiciones de seguridad en las instalaciones.
- Lleva a cabo simulacros y actualiza planes de emergencia.

Higiene industrial.

Es el profesional de mayor experiencia técnica y administrativa en los campos de la higiene industrial y salud, identifica y reconoce en el medio ambiente de trabajo la presencia potencial y real de los agentes de riesgo.

Formación académica y responsabilidades:

- Ingeniero químico o industrial, con especialidad en higiene industrial.
- Canal de información entre el comité, personal y la alta dirección.
- Definir en conjunto con el médico, jefe de departamento y responsable de recursos humanos, los perfiles de puesto de las áreas laborales.
- Solicita al departamento de compras, el equipo de protección personal determinado con base en los resultados obtenidos de las evaluaciones de ruido.
- Bases sólidas de la legislación y normatividad de STPS, OSHA(Administración de seguridad y salud ocupacional), NIOSH(Instituto nacional de seguridad y salud ocupacional) y ACGHI(Conferencia gubernamental americana de higienistas industriales).
- Prevé los riesgos a la salud originados por los procesos de trabajo, operaciones y maquinaria, así como participar en el programa de planificación para su control, todo esto en conjunto con la alta dirección y áreas involucradas.
- Tiene conocimientos avanzados para una mejor comprensión del ruido, sus componentes y sus efectos a la salud de los trabajadores.
- Evaluar la exposición de los trabajadores, a los agentes potencialmente nocivos y realizar un análisis detallado de los resultados, para tomar medidas correctivas y/o preventivas.
- Establecer métodos de control para eliminar o minimizar el riesgo.
- Educa, forma y entrena al personal de todos niveles en la comunicación del riesgo.

Compras.

Es el profesional encargado de realizar las compras de las necesidades del personal de la empresa, apegándose a las especificaciones de lo solicitado, bajo criterios económicos, calidad y garantía en el servicio prestado.

Formación académica y responsabilidades:

- Licenciado en administración, ingeniero químico o industrial
- Comprar el equipo de protección personal, especificado con base en el análisis de datos, apoyado con la hoja de cálculo utilizada.
- Contratar los servicios de un laboratorio de higiene industrial debidamente acreditado por la (STPS).

- Comprar refacciones originales y contratar servicios de mantenimiento.
- Autorizar proveedores, bajo criterios económicos, calidad y garantía en el servicio.
- Calificar el desempeño de los proveedores.

Servicio médico.

Es el profesional responsable de prevenir la exposición de los trabajadores a los agentes contaminantes y mantener el más alto nivel de salud de los trabajadores.

Formación académica y responsabilidades:

- Médico, con especialidad en medicina del trabajo.
- Practicar los exámenes de nuevo ingreso, periódicos y especiales, de laboratorio y gabinete a todo el personal de acuerdo al riesgo existente.
- Historial de los exámenes practicados al personal.
- Presentar y explicar los resultados de las evaluaciones de ruido al comité.
- Eliminar las incapacidades permanentes parciales (i.p.p.) o totales (i.p.t.).
- Realizar programa de conservación de la audición y vigilancia a la salud.
- Experiencia en el trato con personal sindicalizado y personal en general.
- Manejo de los formatos de salud en el trabajo del IMSS.

Mantenimiento.

Es el profesional encargado de realizar proyectos de mantenimiento general y dirigir el funcionamiento, conservación y reparación de máquinas, instalaciones, equipos y sistemas, para conseguir óptimos resultados en producción y seguridad.

Formación académica y responsabilidades:

- Ingeniero mecánico o eléctrico.
- Establecer métodos de control para eliminar o minimizar el riesgo.
- Disminuir el ruido en las fuentes generadoras.
- Dar seguimiento al programa de mantenimiento de maquinaria y equipo.
- Establece normas y procedimientos de control para garantizar el eficaz funcionamiento y la seguridad de máquinas, mecanismos, instalaciones y equipos.
- Localizar y corregir deficiencias.
- Implementar el programa de las 5's

Recursos humanos.

Es el profesional responsable de elaborar e implantar la política de personal, para conseguir que el equipo humano de la empresa sea el adecuado, este motivado y

comprometido con los objetivos corporativos, sea capaz de contribuir tanto individualmente como en equipo a los resultados generales de la organización.

Formación académica y responsabilidades:

- Licenciado en relaciones industriales o Psicología.
- Coordinar las relaciones laborales en representación de la empresa.
- Supervisar la administración de personal.
- Revisar, controlar y actualizar los expedientes de todo el personal de la organización.
- Desarrollar el perfil de los empleados.
- Solicita sean practicados a los trabajadores de nuevo ingreso, los exámenes médicos.
- Calcular las incapacidades permanentes parciales por ruido, hacer comparación del costo-beneficio con medidas de control administrativas y de ingeniería.
- Solicitar pruebas audiológicas a personal de nuevo ingreso y periódicas.
- Vigilar la contratación de personal de nuevo ingreso, cumplir perfil de puesto, exámenes médicos, para asegurar contratación de personal saludable.

2.3.-Marco Legal.

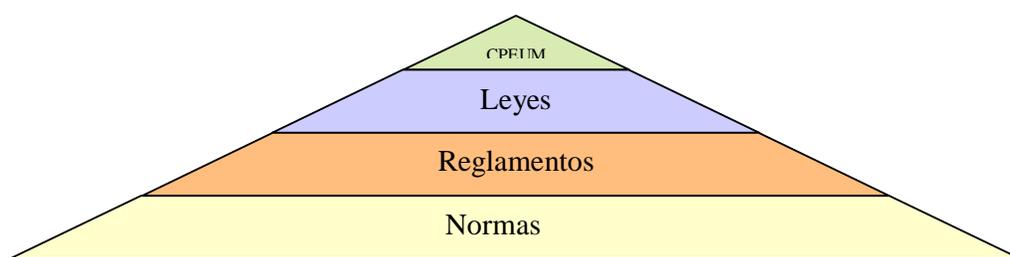


Figura 2. Pirámide de Kelsen.

2.3.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Es el documento más importante de nuestro país, otorga derechos y obligaciones a todos los mexicanos, en materia de seguridad e higiene industrial, es la base legal que la sustenta como un derecho para todos los trabajadores, esta plasmada en el título sexto que está referido a trabajo y previsión social y en el artículo 123.

Artículo 123, Apartado A:

Fracción XIV: “Los empresarios serán responsables de los accidentes de trabajo y de las enfermedades profesionales de los trabajadores, sufridas con motivo o en ejercicio de la profesión o trabajo que ejecuten.

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.

2.3.2 Ley Federal del Trabajo.

Base legal plasmada en el título noveno referido a riesgos de trabajo.

Artículo 509. En cada empresa se organizarán las Comisiones de Seguridad e Higiene que se juzguen necesarias, compuestas por representantes del patrón, y de los trabajadores para investigar causas de accidentes y enfermedades, proponer soluciones y vigilar que se cumplan.

Artículo 514. Para los efectos de este título, la ley adopta la tabla de enfermedades de trabajo.

Enfermedades profesionales por exposición a ruido, hipoacusias (disminución de la audición).

2.3.3 Ley del Seguro Social.

Plasmada en el título segundo del régimen obligatorio, capítulo 3 del seguro de riesgos de trabajo, sección sexta prevención de los riesgos de trabajo, artículos 80 al 83.

Artículo 83. Cooperación patronal para la prevención de riesgos. Los patrones deben cooperar con el instituto en la prevención de los riesgos de trabajo.

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

Tiene por objeto establecer las medidas necesarias de prevención de los accidentes y enfermedades de trabajo, tendientes a lograr que el trabajo se desarrolle en las mejores condiciones.

Título tercero. Condiciones de higiene.

Capítulo 1, Ruido y vibraciones.

Artículo 76. En los centros de trabajo en donde por los procesos y operaciones se genere 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 de exposición a ruido, de acuerdo con las normas correspondientes.

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 su salud, en las condiciones que señalen las normas correspondientes.

2.3.5 Norma oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

2.4.-Marco Teórico.

2.4.1.- Higiene Industrial.

Ciencia y arte dedicados al reconocimiento, evaluación y el control de aquellos agentes físicos, químicos, biológicos, psicosociales y ergonómicos presentes en el medio ambiente de trabajo y que pueden ocasionar el desarrollo de las enfermedades de trabajo (riesgos a la salud y bienestar).

Sus etapas son las siguientes:

- **Reconocimiento.** Consiste en identificar con los sentidos, los riesgos a través de un recorrido sensorial por las instalaciones, con el propósito de recopilar toda la información administrativa, condiciones y actos inseguros, fundamentada en una fotografía tomada en esa condición, revisión de procedimientos de operación, inventario de agentes contaminantes presentes en el ambiente de trabajo, estudio del equipo y su interacción con el trabajador, así como los sistemas de control existentes.
- **Evaluación.** Sobre la base del recorrido sensorial, primeramente se estudia, la estrategia de muestreo para cubrir los objetivos específicos, que marcan las políticas de la empresa, para la información al comité, tomando como base que

de aquí, se designaran las actividades de minimización y aplicación de los problemas a diferentes integrantes.

- **Control.** Independientemente del efecto a la salud de los trabajadores, el control lo subdividimos en 2 grupos: humano e instalaciones, en el humano dotar técnicamente en los niveles o cifras, obtenido de las evaluaciones, en las zonas de trabajo, el equipo recomendable en este caso de protección a la audición, mientras las acciones de ingeniería o acústica, minimizan el problema, por su parte es necesario llevar a cabo análisis de tercios de octava de banda para que en su caso, se pueda elegir técnicamente, el material de absorbanza que cumplirá con el tipo de ruido que genera la fuente de emisión, finalmente la revisión del programa de mantenimiento a la maquinaria, para determinar si esta cumple con los objetivos trazados.

El higienista industrial debe tener las siguientes habilidades:

a) Identificar y reconocer en el medio ambiente de trabajo la presencia potencial y real de los agentes de riesgo, así como su interacción con otros factores que puedan afectar la salud de los trabajadores.

b) Prever los riesgos a la salud originados por los procesos de trabajo, operaciones y maquinaria, así como participar en el programa de planificación para su control, todo esto en conjunto con la alta dirección y áreas involucradas.

c) Conocimientos básicos y de ser posible avanzados para una mejor comprensión del ruido, sus componentes y sus efectos a la salud de los trabajadores.

d) Sólidos conocimientos del marco legal, que sustenta a la higiene industrial (Norma oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido).

e) Evaluar la exposición de los trabajadores, a los agentes potencialmente nocivos, así como su análisis.

f) Administrar el riesgo.

g) Educar, formar, asesorar y entrenar a las personas de todos niveles, en la comunicación del riesgo.

2.5.- 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. El oído percibe gran variedad de sonidos, desde graves hasta agudos. En conjunto con el cerebro, provee 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 pueden resumir en tres etapas básicas:

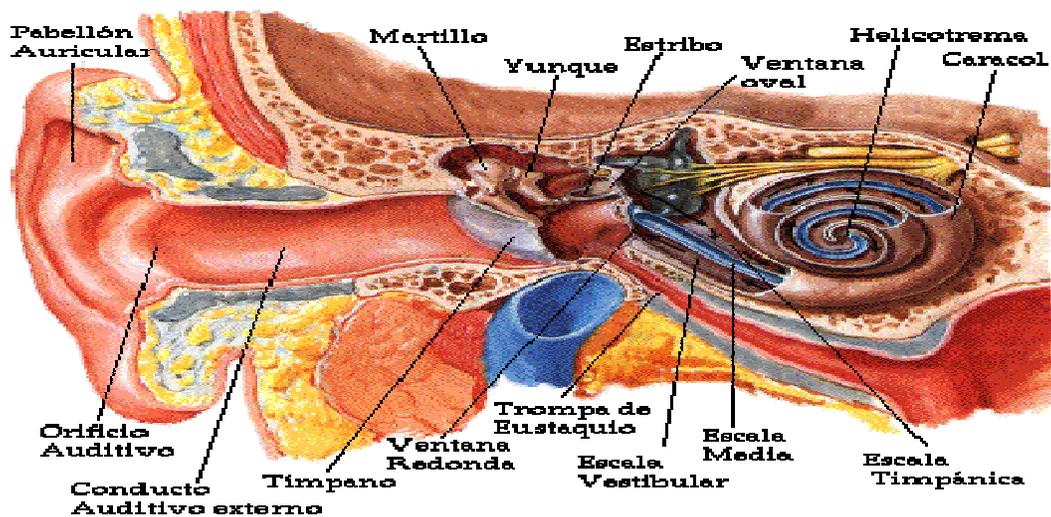
- Captación y procesamiento mecánico de las ondas sonoras.
- Conversión de la señal acústica en impulsos nerviosos y transmisión de dichos impulsos hasta los centros sensoriales del cerebro.
- Procesamiento neural de la información codificada en forma de impulsos nerviosos.

2.5.1.-Anatomía.

Para nuestro estudio, es imprescindible el conocimiento de la anatomía del oído, con el fin de lograr una mejor comprensión de la anatomía y fisiología del aparato auditivo, haciendo énfasis en aquellas más importantes del sistema auditivo.

Se divide en tres zonas llamadas oído externo, medio e interno.

Fig. 3. Anatomía del sistema auditivo



Oído externo

Oído medio

Oído interno

Oído externo

Esta 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, la cual constituye la entrada al oído medio.

Oído medio.

Esta constituido por una cavidad llena de aire, dentro de la cual se encuentran 3 huesecillos denominados martillo, yunque y estribo, unidos entre si en forma articulada. Un extremo del martillo se encuentra adherido al tímpano, la base del estribo está unida mediante un anillo flexible a las paredes de la ventana oval.

Oído interno.

En él se encuentra la cóclea, la cual es un conducto rígido en forma de espiral de unos 35 mm de longitud, lleno con 2 fluidos de distinta composición.

2.5.2.-Fisiología.

Oído externo

Su función es recolectar las ondas sonoras y encauzarlas hacia el oído medio.

El conducto auditivo tiene 2 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 pabellón auricular, modifica el espectro de la señal sonora, las señales sonoras que entran al conducto auditivo externo sufren efectos de difracción debido a la forma del pabellón y sus efectos varían según la dirección de incidencia y el contenido espectral de la señal.

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. 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 de fluido.

Oído interno.

Representa el final de la cadena de procesamiento mecánico del sonido y en él se llevan a cabo 3 funciones primordiales: filtro de la señal sonora, transducción y aeración probabilística de impulsos nerviosos.

2.5.3.-Patología.

A pesar de que el oído está sujeto a numerosos tipos de desordenes que pueden causar la pérdida de la audición, una de las principales es la exposición al ruido; sin embargo, hay varias causas no relacionadas con el trabajo, por lo que el especialista en higiene industrial debe reconocer este tipo de lesiones, para evitar confundirlas con las causas ocupacionales.

Daño inducido por ruido.

Produce principalmente pérdida de la audición debido a los daños y lesiones ciliares que produce, estos daños se deben al movimiento ciliar inducido por los estímulos acústicos intensos (ruido con niveles superiores a 90 dB) 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 pérdida tendrá un carácter progresivo, con una pérdida de la audición, la cual puede ser parcial o total; unilateral o bilateral o neurosensorial

Ototoxicidad. Dentro de los agentes químicos existen algunos que pueden dañar el sistema auditivo, sustancias que lesionan la cóclea y las células ciliares de forma directa o indirecta, el cuadro 1 muestra algunos de ellos:

Cuadro 1, Agentes químicos.

Sustancias químicas.	Fármacos.
Dinitrobenceno	Ampicilina
Cianuros	Acido etacrínico
Tolueno	Coroquina
Oxido de carbono	Estreptomina y estreptoniazida
Piridina	Furosemida
Sulfuro de Carbono	Gentamicina
Anhídrido carbónico	Derivados de la quinina
Arsénico	Aspirina

2.6.-Física del sonido.

El sonido se define como un fenómeno vibratorio que a partir de una perturbación inicial del medio elástico donde se produce, se propaga bajo la forma de vibración periódica de presión. Esta variación de la presión ambiental se conoce como presión acústica.

El sonido se puede transmitir en diferentes medios como son los sólidos, líquidos o gaseosos, por lo que el sonido se origina en un foco productor y necesita un medio de transmisión para llegar al foco receptor.

2.6.1- Presión.

La presión del aire está definida como fuerza por unidad de área, se mide en **Pascales** (1 Pascal es igual a una fuerza de 1 newton actuando sobre una superficie de 1 metro cuadrado y se abrevia Pa).

2.6.2- Ondas.

Las ondas son perturbaciones que avanzan o se propagan 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 propagan en forma multidireccional.

El movimiento característico de las ondas sonoras se denomina movimiento ondulatorio, su propiedad 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, si no la perturbación que transmiten en conjunto unas a otras.

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

Las ondas tienen varias propiedades físicas como son frecuencia, velocidad, longitud de onda, amplitud y periodo.

2.6.3- Frecuencia.

Es el número de variaciones de presión del sonido por segundo y se expresa en ciclos por segundo, hertz (Hz).

Si la frecuencia de sonido es inferior a 20 Hz, no provoca sensación auditiva en el hombre (infrasonidos), al igual que si el sonido esta por encima de los 20, 000 Hz (ultrasonido).

Las frecuencias más bajas (31.5 hasta 1000 Hz), corresponden con lo que habitualmente llamamos sonidos graves y son sonidos con vibraciones lentas, las frecuencias más altas (arriba de 1000 Hz y hasta 8000 Hz), corresponden con lo que llamamos sonidos agudos y son sonidos con vibraciones rápidas.

2.6.4- Velocidad.

La velocidad de propagación depende de las condiciones ambientales (presión y temperatura) y principalmente del medio de propagación, llamado campo acústico.

La velocidad del sonido en los gases es menor que en los líquidos y menor en los sólidos, como lo muestra el cuadro no.3.

Cuadro 2, velocidades en diferentes materiales.

Medio	Velocidad (m/s)
Aire	344
Vidrio	5700

Acero	6100
-------	------

La velocidad del sonido relaciona la longitud de onda y la frecuencia, cuando el sonido se propaga por el mismo medio a la misma temperatura, como se muestra en la ecuación:

$$C = f * \lambda \quad \dots\dots\dots\text{ecuación 1}$$

C = Velocidad del sonido, F = Frecuencia, λ = Longitud de onda en metros.

2.6.5- Longitud de onda.

Es la distancia que recorre una onda sonora en el periodo que depende de la velocidad de propagación o la frecuencia.

2.6.6- Periodo.

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

2.7 Ruido y unidades.

Dentro de las muchas definiciones que tenemos, están las siguientes:

Sonido no deseado, ya que puede causar perdida de la audición, interfiere con la comunicación y puede causar irritación o alteración al trabajador.

2.7.1- Decibel.

Es una cantidad logarítmica de medida, se usa para comparar una cantidad con otra llamada de referencia, es útil para comparar la presión sonora en el aire con una presión de referencia. La referencia tomada en acústica, es una aproximación al nivel de presión mínimo que hace que nuestro oído sea capaz de percibirlo.

El uso del decibel, es debido a que en base a las unidades de presión ya sea en 0.0002 dynas/cm², 0.00002 Pascales o 0.00002 N/m², tendríamos que usar una escala de un millón de unidades, la escasa operatividad de esta escala, es cambiada por una logarítmica que es más practica y manejable, además debemos tomar en cuenta que el oído humano esta más cerca de una función logarítmica que una lineal, ya que no percibe la misma variación de nivel en las diferentes escalas, ni en las diferentes bandas de frecuencia, El decibel se describe por la ecuación:

$$\text{Decibel} = 10 * \text{Log } Q / Q_0$$

.....ecuación 2

Q = Cantidad medida, Q₀ = Cantidad de referencia.

En el cuadro 3, se indican algunas actividades humanas con sus correspondientes decibeles y las sensaciones que producen.

Cuadro 3, Efectos del ruido.

Efecto en los seres humanos	Nivel sonoro en dB(A)	Fuente del ruido
Sonamente leve	140	Motor de avión a reacción
	130	Motociclista
	120	Avión a hélice
	110	Perforadora de rocas
Leve	100	Sierra mecánica
	90	Falce de metalizador
Peligroso	80	Camión
Impide hablar	70	Calle con mucho tráfico
	60	Automóvil de turismo
Irritante	50	Conversación normal
	40	Conversación en voz baja
	30	Música emitida por radio a bajo volumen
	20	Susurros
	10	Pico tranquilo de una ciudad
	0	Susurro de hojas

Se dice que los ruidos comprendidos entre 40 y 60 dB resultan soportables, entre 65 y 80 dB fatigosos, entre 80 y 115 dB pueden producir pérdida de la audición y superiores a 120 dB resultan totalmente dañinos.

2.7.2- Nivel de Presión Sonora (Acústica), NPS

Se define como 20 veces el logaritmo de la relación entre 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 tiene las unidades de N/m², W/m² o Pascales.

$$\text{NPS} = 20 \log P / P_0$$

.....ecuación 3

2.7.3.- Nivel sonoro, NS.

Es la intensidad o potencia con la que se emite una onda sonora, realizando la integración de las redes de ponderación A, B y C; es decir es el nivel de presión sonora instantánea, medida mediante la red de ponderación en un punto dado.

Se usa la escala de ponderación "A" para asemejar la respuesta del oído humano a las frecuencias.

2.7.4- Nivel sonoro continuo equivalente, NSCE.

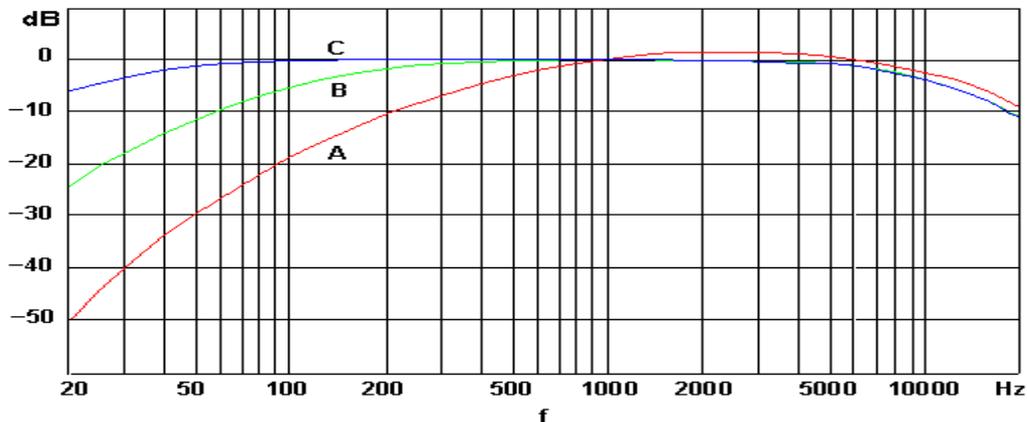
Es la energía media integrada en red de ponderación “A” en un periodo de tiempo.

$$NSCE (A) = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NSCE(A)/10} \dots\dots\dots\text{ecuación 4}$$

2.7.5- Redes de ponderación.

El oído humano no tiene una respuesta natural a la presión del sonido detectada, por lo que los organismos internacionales como la ACGIH (Conferencia gubernamental americana de higienistas industriales) y OSHA (Administración de seguridad y salud ocupacional), han reconocido tres escalas, las cuales están proporcionadas como decibeles dB “A”, “B” y “C”

Figura 4, Redes de ponderación.



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 de 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).

2.7.6- Niveles máximos permisibles.

El cuadro 4, incluye diferentes criterios de exposición ACGIH, OSHA y STPS, sus máximos permisibles, para diferentes periodos de tiempo.

Es importante mencionar que el criterio que toma la norma oficial mexicana NOM-011-STPS-2001, es la que aplica actualmente en el país.

Cuadro 4, Niveles máximos permisibles.

Tiempo de exposición	Criterio ACGIH	Criterio OSHA	Criterio STPS
8 horas	85 dB(A)	90 dB(A)	90 dB(A)
4 horas	90 dB(A)	95 dB(A)	93 dB(A)
2 horas	95 dB(A)	100 dB(A)	96 dB(A)
1 hora	100 dB(A)	105 dB(A)	99 dB(A)
30 minutos	105 dB(A)	110 dB(A)	102 dB(A)
15 minutos	110 dB(A)	115 dB(A)	105 dB(A)

Para niveles de ruido distintos a los indicados en el criterio de la norma, se utiliza la siguiente ecuación.

$$TMPE = 8 / 2^{(NER - 90) / 3} \quad \dots\dots\dots\text{ecuación 5}$$

2.8 Características de los equipos de medición.

Al realizar la medición de ruido, se utiliza el sonómetro y el dosímetro, el espectro de frecuencias se logra por el análisis del fenómeno sonoro, con ayuda de filtros electrónicos que solo dejan pasar las frecuencias comprendidas en una zona estrechamente delimitada. Los filtros utilizados son los de octava de banda y tercios de octava de banda.

Figura 5, Sonómetros y dosímetros.



2.8.1.- 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.

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 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, es proporcional al nivel de presión considerado.

Los avances tecnológicos de la electrónica han permitido que los sonómetros cuenten con circuitos análogos, digitales y 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.

Actualmente en el mercado existen diferentes tipos y se clasifican de la siguiente manera:

Tipo 0 (Estándar de laboratorio): Son sonómetros utilizados en laboratorios, por ser de alta precisión, se utilizan para calibración de los demás sonómetros.

Tipo 1 (Precisión): Se utilizan para mediciones exactas de campo y laboratorio, donde las condiciones ambientales pueden estar especificadas o controladas.

Tipo 2 (Propósitos generales): De diseño más adecuado y tolerancia del tipo 1, para mediciones de campo.

Tipo 3 (Integrador): Compone una función de 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 frecuencia.

Dentro de sus características 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.

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

Procedimiento de uso del sonómetro.

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

1.- Realizar una inspección visual antes de su puesta en funcionamiento (Equipo marca Larson Davis, modelo DSP81), con lo siguiente:

- El botón de encendido en buenas condiciones.
- Debe contar con etiqueta de calibración y con validez.

Procedimiento de operación.

2.- Encendido y puesta en marcha, - Pulsar botón de encendido ON/RUN

Enseguida aparece mensaje que indica que el sonómetro está listo para usarse.

3.- Calibración del equipo.

- Se realiza de acuerdo con el manual del sonómetro y se registran los 3 valores obtenidos en la bitácora de control, antes de salir a campo y después de ser utilizado en campo, después de calibrado, en la pantalla aparece el mensaje de show que indica que el sonómetro está listo para usarse.

4.- Selección de la escala de medición.

- Pulsar la tecla WGHT(cambio), que nos permite seleccionar la escala A, B o C.

5.- Selección del tiempo de respuesta.

- Modos FAST, SLOW, nivel sonoro continuo equivalente LEQ y nivel pico "C"(LPkC).

6.- Verificación de la batería, - Las baterías del 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 el equipo antes de tomar cualquier lectura.

- Pulsar tecla ON/RUN.

- Detener la lectura con STOP (parar), RESET (restablecer) y OFF (apagar).

- Se presiona WGHT, durante la lectura se borran los datos almacenados.

8.- Lectura del LEQ y LpkC.

- Para obtener el nivel pico, escala "C" pulsar la tecla LPkC.

- Para obtener el nivel sonoro continuo equivalente pulsar la tecla LEQ.

- El nivel sonoro continuo equivalente puede pulsar LEQ después de pulsar RUN

9.- Filtro de octavas de banda.

- Pulse OCT y seleccionar escala.

- Pulsar ON/RUN para iniciar y STOP para parar.

10.-Detener las mediciones.

- Pulsar STOP para detener las mediciones.

- Calibrar equipo al final de su uso.

11.- Apagado. Pulsar tecla de OFF.

2.8.2.- Dosímetro.

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 por ciento (%) de dosis de ruido a la que se ha sometido al trabajador.

Básicamente está 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, una computadora, esto permite medir el nivel de presión en escala A y las lecturas pico de la historia de la jornada de trabajo.

% Dosis: Número que proporciona el dosímetro y que resulta de la integración del nivel sonoro “A”, durante el periodo de evaluación.

Calibrador acústico normalizado (Calibrador acústico): Instrumento utilizado para verificar en el lugar de la medición, la exactitud de la respuesta acústica de los instrumentos de medición y que satisface las especificaciones de alguna norma de referencia.

Procedimiento de uso del dosímetro.

Para que las mediciones sean validas, los equipos se deben calibrar antes y después de usarse, se recurre al uso del dosímetro, para sustituir la toma de las 250 o 150 lecturas tomadas por el sonómetro.

1.- Realizar una inspección visual antes de su puesta en funcionamiento (Equipo marca Larson Davis, modelo D705), con lo siguiente:

- El equipo no presenta daño superficial.
- La batería debe estar correctamente colocada en su lugar y con carga.
- El botón de encendido en buenas condiciones.
- Debe contar con etiqueta de calibración actualizada.

2.- Calibración del equipo.

- Se realiza de acuerdo con el manual y software (marca Larson Davis), conectándolo a una pc, por medio de la interfase y se oprimen consecutivamente los botones close (cerrar), setup (configuración) y clear (limpiar), debiendo registrarse las lecturas antes y después de la calibración (el software es 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 inicio.

2.9.- Métodos generales de control.

El control de la exposición de los trabajadores al ruido, puede ser prevenido o minimizado por varios métodos.

El higienista industrial tiene la responsabilidad de elegir controles que sean compatibles y aceptables con el trabajador, proceso o tarea y con un costo beneficio.

Los tipos de control también dependen de los requerimientos normativos, la naturaleza del riesgo y sus efectos a la salud.

La selección de los controles debe considerar, los efectos a las operaciones y mantenimiento, bajo las siguientes premisas:

- Todo riesgo puede ser controlado en algún grado y por algún método.
- Existen muchas alternativas de control.
- Más de un control puede ser útil o requerido.
- Algunos métodos de control tienen más costo beneficio que otros.

2.9.1- Tipos de control.

Administrativos, de ingeniería y equipo de protección personal.

Controles Administrativos.

- *Compromiso de la gerencia:* El involucramiento en la problemática del ruido y sus efectos a la salud.

- *Entrenamiento de los trabajadores:* Concientización del riesgo al que están expuestos, uso de medidas preventivas como es el uso del equipo de protección personal de forma adecuada.

- *Rotación de los trabajadores:* Disminuir el tiempo de exposición al riesgo, cambios de turno, etc...

- *Vigilancia médica:* Realizar exámenes médicos de ingreso y periódicos, así como audiometrías, programa de conservación de la audición, etc...

Controles de ingeniería.

- *Cambio de procesos:* Cambiar por uno menos riesgoso, de forma que genere menos ruido, pero que mantengan o mejoren los requerimientos técnicos y económicos, por ejemplo cambio de prensas mecánicas por hidráulicas, martillos neumáticos por los de acción electromagnética.

- *Sustitución:* Sustituir la materia prima por alguna menos riesgosa, la maquinaria o equipo que genere menos ruido.

- *Aislamiento:* De maquinaria o equipo de los trabajadores, por ejemplo usar cuartos de control, colocar barreras entre los trabajadores y las operaciones riesgosas.

- *Modificación de la fuente*: Cambiar la fuente de riesgo para hacerla menos riesgosa, por ejemplo reducir las revoluciones de rotación, cambiar ventiladores helicoidales por centrífugos, anclar la maquinaria, colocar amortiguamiento, etc...

Controles con equipo de protección personal.

- *Tipos de equipo de protección personal*: Tapones auditivos, conchas, diademas y cascos.

- *Selección del equipo de protección personal*: Adecuado para la atenuación de las diferentes frecuencias del ruido.

- *Uso adecuado*: Colocación

- *Entrenamiento*: Concientización del riesgo al que están expuestos

- *Limitaciones, reposición y limpieza*: Del equipo, cambio cuando su vida útil termine y la higiene que se debe guardar en su manipulación.

- *Mantenimiento y resguardo*: Que se le debe dar y la forma de resguardo.

2.9.2- Buenas prácticas.

- 1) Reunir toda la legislación y normatividad aplicable.
- 2) Diseñar procesos tan cerrados como sea posible.
- 3) Diseño para mantener la exposición de los trabajadores tan baja como sea posible y nunca exceder los máximos permisibles.
- 4) Usar materiales, maquinaria, equipo y procesos de bajo riesgo.
- 5) Hacer que el mantenimiento de los equipos de proceso sea mínimo.
- 6) Automatizar los procesos tanto como sea posible.
- 7) El principal objetivo es la seguridad y salud de los trabajadores.

2.10.- Equipos de protección auditiva.

Los equipos de protección personal, se definen 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 3 formas para la protección del ruido:

1.- Control en la fuente.

Consiste en emplear y aplicar principios de ingeniería para reducir los niveles de ruido generados por las maquinas, equipos 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 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 considerar al calcular el valor del nivel sonoro continuo equivalente.

Los equipos de protección personal se fabrican en distintas formas, con materiales hipoalergénicos y deben evitar causar daños a la salud de los usuarios, pero es indispensable guardar higiene en su manipulación y uso, para garantizar su efectividad.

2.10.1- Tapones auditivos

Son 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 materiales acústicos.

Ventajas: Presentan buenas características de atenuación para las altas y bajas frecuencias, además se pueden usar lentes de seguridad, caretas, cascos, respiradores, etc...

Desventajas: La higiene que se debe guardar en su manipulación.

2.10.2- Conchas auditivas:

Constan de 2 conchas acojinadas diseñadas para que cubran el pabellón externo de los oídos y permanecer 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, estos recubrimientos amortiguan las vibraciones.

Ventajas: Presentan buenas características de atenuación a bajas frecuencias, su vida útil es mayor que los tapones auditivos y es más fácil checar su uso.

Desventajas: Interfieren con el uso lentes de seguridad, caretas, cascos, respiradores, son más caras que los tapones, el calor y la humedad pueden causar molestias por la acumulación de sudor dentro de las conchas.

Casco anti ruido: Está diseñado 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 2 funciones.

Diademas: Son un cruce entre los tapones auditivos y las conchas auditivas, usan tapones adjuntos al final de la diadema que son presionados dentro del canal auditivo.

Ventaja: Son moderadamente confortables y se usan en 3 posiciones diferentes.

Desventaja: No proveen mejor atenuación que los tapones o conchas auditivas.

2.11.- Pruebas Audiológicas.

La pérdida de la audición puede ser parcial o total; unilateral o bilateral, transmisión o neurosensorial o una mezcla de ellas.

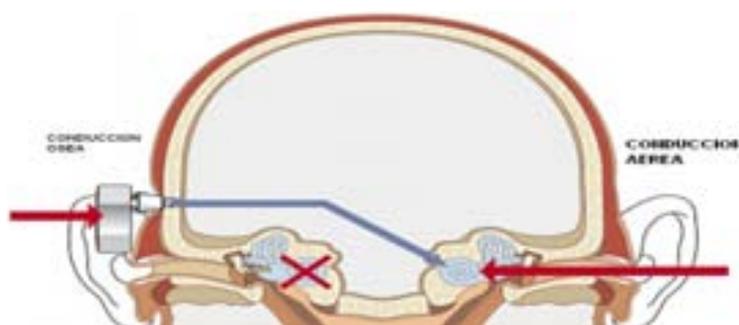
Las pruebas audiológicas son el conjunto de evaluaciones para medir la audición, es la exploración más frecuente e imprescindible cuando se consulta por algún problema relacionado con la audición o con enfermedades que puedan afectarla; es un exploración rápida que no causa ningún dolor.

La audiometría se realizará con reposo auditivo mínimo de 16 horas en cabina sonoamortiguada o ambiente adecuado para determinar el diagnóstico.

Las pruebas audiológicas convencionales suelen usar tonos puros, un tono puro se compone de una única frecuencia de estimulación. Se utilizan las 8 frecuencias correspondientes a las octavas de banda comprendidas entre 125 y 8000 hz; las frecuencias comprendidas entre 500 y 2000 hz se denomina 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 lleva a cabo mediante un aparato electrónico llamado audiómetro, el cual esta compuesto de un generador de estímulos que son transmitidos al individuo a través de unos auriculares aplicados al oído o un vibrador aplicado en el hueso temporal (mastoides).

Figura 6, Audiometrías aérea y osea.



Las pruebas audiológicas se llevan a cabo mediante 2 tipos de mediciones:

Aérea: A través de la vía aérea utilizando un auricular que se inserta al pabellón auditivo.

El sonido que llega a través de los auriculares hace vibrar la membrana timpánica, el sonido debe transmitirse a través del conducto auditivo externo y continuar a través del oído medio, en donde están la cadena de huesecillos (martillo, yunque y estribo), proseguir al oído interno, conocido como cóclea y a continuación por los líquidos

laberínticos hasta el órgano de Corti, donde están las terminaciones de las neuronas sensoriales que la conducirán a los centros cefálicos de la audición.

Osea: Mediante la aplicación de un vibrador al hueso mastoide.

El sonido que llega a través del vibrador estimula directamente a los líquidos laberínticos y órgano de Corti, por lo que llega directamente al órgano de percepción, sin pasar a través del tímpano, cadena osicular y ventana oval.

La comparación de los resultados obtenidos en ambas pruebas, con vibrador y auriculares, permite localizar la parte del oído que está afectada.

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

2.12.- Interpretación.

Las pruebas audiológicas se representan en un grafico llamado audiograma, el cual está definido por un eje de abscisas, las pruebas audiológicas 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.

Las pruebas audiológicas nos permiten diferenciar los registros normales de los anormales y en estos últimos nos suministran información para determinar la localización probable de la causa de una determinada pérdida de la audición.

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

La comparación entre la conducción aérea y la ósea permite clasificar las pérdidas auditivas como de transmisión (las que afectan al conducto auditivo externo o al oído medio) o neurosensoriales (afectación del oído interno o del nervio auditivo).

El audiograma que se observa en los casos de pérdida auditiva inducida por el ruido se caracteriza por la aparición de pérdida auditiva a 4.000 Hz, visible como un descenso marcado en el audiograma. Si la exposición a los niveles excesivos de ruido continúa, las frecuencias cercanas se afectan de forma progresiva y la depresión en la curva se ensancha e incluye frecuencias de hasta 3.000 Hz, con lo que se comprometen las frecuencias esenciales para la comprensión de la conversación. La pérdida auditiva inducida por el ruido suele ser bilateral y muestra un patrón similar en ambos oídos, es decir, la diferencia entre los dos oídos supera los 15 dB a 500 Hz, los 20 dB a 2.000 Hz, y los 30 dB a 3.000, 4.000 y 6.000 Hz.

Desarrollo del Proyecto.

2.13.1.- Planteamiento del problema.

Identificar y analizar los niveles de ruido, a los que están expuestos los trabajadores de una empresa metalmecánica, en el área de Dobladoras-Engomadoras.

2.13.2.- Justificación.

La empresa, está comprometida con evitar que se desarrollen enfermedades de trabajo y en base a la política establecida por la alta dirección, procurar las condiciones de seguridad e higiene que garanticen la salud y productividad de los trabajadores, por lo que se realizara el presente estudio, con el fin de identificar los niveles sonoros a los que están expuestos los trabajadores en las zonas evaluadas, que nos permita conocer la causa-efecto y el costo beneficio para la empresa, por medio del cálculo de las incapacidades permanentes parciales y sentar las bases para generar un programa de conservación a la salud que indica la NOM-011-STPS-2001. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

2.13.3.- Objetivo del Proyecto.

General.

Realizar un estudio de reconocimiento y evaluación del agente contaminante físico “ruido”, con el fin de ofrecer alternativas de solución.

Específicos.

- Conocer la política de la empresa respecto a seguridad e higiene.
- Determinar la distribución del nivel sonoro (A) en las áreas evaluadas, 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 de las áreas evaluadas.
- Identificar las áreas de riesgo, mediante la comparación de los niveles de exposición a ruido, contra los límites máximos permisibles de exposición.
- Calcular el equipo de protección personal.
- Calcular las incapacidades permanentes parciales de los trabajadores.
- Recomendar medidas de control interno, en base a los requerimientos legales expresados en las Normas oficiales Mexicanas.

2.13.4.- Procedimiento.

El reconocimiento inicial consiste en identificar con los sentidos, los riesgos a través de un recorrido sensorial por las instalaciones, con el propósito de recopilar toda la información administrativa, condiciones y actos inseguros, revisión de procedimientos de operación, inventario de agentes contaminantes presentes en el ambiente de trabajo, estudio del equipo y su interacción con el trabajador, así como los sistemas de control existentes, que permita seleccionar el método de evaluación adecuado y los puestos a evaluar, de acuerdo con la metodología y equipos que exige la NOM-011-STPS-2001.

Se toman lecturas con el sonómetro en el área de proceso de Dobladoras-Engomadoras para conocer las áreas de interés y se realiza un esquema donde se registran los niveles y se identifican los puestos de exposición con riesgo.

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

- Supervisor de producción.
- Alimentador de maquina 2.
- Operador de maquina 5.
- Recibidor de producto de maquina 5.
- Inspector de calidad.
- Entarimador de maquina 3.

Estos puestos en el reconocimiento inicial presentaron niveles por arriba de los **80 dB**, los puestos están referenciados en el esquema 4, con números.

Una vez levantado el esquema, se toman lecturas en las siguientes partes que componen las maquinas: Alimentador de la maquina 2, transfer de la maquina 2, flecha de transmisión de la maquina 2, Alimentador de la maquina 3, Alimentador de la maquina 4, flecha de transmisión de la maquina 4, transfer de la maquina 4, transfer de la maquina 5, que se identifican en el esquema 4, con letras minúsculas.

2.13.5.-Reconocimiento del área.

Reconocimiento inicial del área, NOM-011-STPS-2001.

Giro de la empresa: Celulosa y Papel: Empaque con productos de papel.

Departamento evaluado: Dobladoras-Engomadoras.

Agente a evaluar: Ruido

Fuente emisora contaminante: Rodillos, cadenas y partes móviles de las maquinas Dobladoras-Engomadoras, así como aire del sistema neumático de banda transportadora de la maquina entarimadora.

Ubicación de la fuente emisora con respecto al equipo: La zona de maquinas está constituida por 3 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 pasa al sistema neumático de bandas transportadoras para llegar a las maquinas entarimadoras para su embarque.

Programa de mantenimiento por departamento: De acuerdo a un programa, se da mantenimiento preventivo a la maquinaria y equipo en forma mensual, trimestral y cuatrimestral.

Descripción del proceso: La empresa se dedica a la fabricación de canastillas de cartón para cerveza en presentación six pack (6 paquetes) y twelve pack (12).

Las principales materias primas son láminas de cartón impresas y troqueladas, así como adhesivos.

El proceso da inicio cuando se colocan las laminas troqueladas en el alimentador de la maquina 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 maquina armadora y por medio de un sistema de bandas transportadoras pasan a las maquinas dobladoras-engomadoras para el empaque de las canastillas 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 maquinas entarimadoras mediante un sistema de rodillos transportadores y por ultimo pasan al almacén de producto terminado.

Turno a evaluar: Primer turno de 7:00 am a 15:00 pm.

Registro de producción por departamento: Se llevan registros de producción, se reportan en promedio 400, 000 piezas por turno.

Cuadro 5

No. de trabajadores por departamento en el puesto de exposición durante el turno:

Departamento	Puesto	No. De trabajadores
Dobladoras-engomadoras	Supervisor	1
Dobladoras-engomadoras	Alimentador	5
Dobladoras-engomadoras	Operador	5
Dobladoras-engomadoras	Recibidor	5
Dobladoras-engomadoras	Entarimador	4
Dobladoras-engomadoras	Armador	1
Dobladoras-engomadoras	Montacarguista	1
Aseg. Calidad Dob-Eng.	Inspector de calidad	1
	Total	23

Duración de la jornada de trabajo al día: 7 horas y 30 minutos.

Opinión personal de los trabajadores evaluados: El ruido es molesto, afecta el estado de animo, pero el equipo de protección personal que se les proporciona, sienten que los protege bien y es cómodo.

Equipo de protección personal por departamento: Uniforme completo, calzado de seguridad con casquillo metálico, lentes de seguridad, faja, guantes de acuerdo a la actividad que desempeñan y tapón auditivo howard leight QD1/QD30, concha 1435 3M.

Reconocimiento visual y auditivo: Se realizo 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 DSP81.

Estrategia de muestreo: Se realizaron 6 dosimetrías, 5 niveles sonoros continuos equivalentes, 8 espectros acústicos en las diferentes secciones de las maquinas, conforme se estipula en el esquema 4.

Observaciones: El área de producción es un espacio abierto, es decir no existen delimitaciones

2.13.6.-Fotos 1, área evaluada, 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.



Fotos 2, área evaluada.

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



Capitulo 3

Métodos de evaluación.

3.1- Tipos de mediciones realizadas.

Medición ambiental.

Puntos de medición: Deben seleccionarse de tal manera que describan el entorno ambiental de manera confiable, determinando su número, entre otros factores, por la ubicación de los puestos de trabajo o posiciones de la maquinaria o equipo y proceso de producción.

Mediciones puntuales.

Son mediciones instantáneas, para determinar el comportamiento de los niveles sonoros en un área de trabajo.

Medición de presión sonora.

- a) El punto inicial debe fijarse al centro de la zona de evaluación, registrándose el nivel sonoro A, NS(A) máximo (que se utiliza como referencia para iniciar la evaluación)
- b) El observador se debe desplazar con el sonómetro en una trayectoria previamente determinada, hasta encontrar un NS(A) que difiera ± 3 dB(A), respecto al punto de referencia, marcando en el plano de distribución este punto. El procedimiento se repite a lo largo de esa trayectoria, hasta cubrir completamente la trayectoria de evaluación. Los puntos de medición son aquellos que registren su NS(A), con diferencia de ± 3 dB(A), del punto de medición contiguo;
- c) Una vez concluida esa trayectoria, se procede de la forma descrita anteriormente, pero en forma transversal;
- d) Las trayectorias de ubicación de puntos de medición deben hacerse en función de las características del local de trabajo y de la distribución espacial del campo sonoro, siempre garantizar que se ha cubierto toda la zona de trabajo;
- e) La distancia entre puntos de medición no debe ser mayor de 12 metros;
- f) Cuando se han identificado todos los puntos de medición, debe procederse a su evaluación.

Método de evaluación personal.

- a) Se debe de informar del objeto del estudio al trabajador que portará el medidor personal de exposición a ruido;
- b) Una vez colocado el micrófono en el trabajador, se debe de iniciar el procedimiento de integración del medidor personal de exposición a ruido, registrando la hora inicial;

- c) El trabajador debe portar el medidor personal de exposición a ruido durante todo el período de medición, mismo que no debe ser menor a 5 horas, y en el cual realizará sus actividades normalmente;
- d) Al concluir el tiempo total de medición T, se detendrá el funcionamiento del medidor personal de exposición a ruido, registrando la hora final;
- e) Asentar en la hoja de registro establecida, tanto la hora de inicio de medición (ti), como la final (tf) y el porcentaje de dosis (D).

Determinación del nivel de presión acústica NPA, en bandas de octava.

Períodos de observación: -Se deben efectuar dos períodos de observación, siempre y cuando las características del proceso no cambien durante la jornada de trabajo;

-En cada período de observación se deben registrar los valores del NS(A) instantáneo, del NPA total y del NPA para las frecuencias centrales siguientes: 31.5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 y 8000 Hz.

-Deben registrarse 5 lecturas por banda, una cada 5 segundos, como máximo, durante el período de observación;

-En cada punto de medición, los períodos de observación deben repetirse aproximadamente cada hora;

-Debe usarse la respuesta dinámica “RAPIDA” del sonómetro;

-El valor del NPA debe ser el observado instantáneamente, y registrarse sin considerar tendencias en las variaciones del NPA;

3.2.- Determinación del nivel sonoro (C), NS (C).

Se inicia con el cálculo del promedio de los niveles sonoros para cada posición, por medio de la siguiente ecuación.

Nivel sonoro (C): se calcula la suma del nivel sonoro (C), sustituyendo los valores correspondientes a los muestreos en escala (C), en la siguiente ecuación.

$$NS (C) = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS(C)/10} \dots\dots\dots\text{ecuación 6}$$

3.3.- Determinación del nivel sonoro (A), NS (A).

Nivel sonoro (A): se calcula la suma del nivel sonoro (A), sustituyendo los valores correspondientes a los muestreos en escala (A), en la siguiente ecuación.

$$NS (A) = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS(A)/10} \dots\dots\dots\text{ecuación 7}$$

3.4.- Determinación del NSCE, evaluación ambiental.

NSCE (A): se calcula la suma del NSCE (A), sustituyendo los valores correspondientes a los muestreos en escala (A), en la siguiente ecuación.

$$NSCE (A) = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NSCE(A)/10} \dots\dots\dots\text{ecuación 8}$$

3.5.- Determinación del NSCE de la exposición personal a ruido

Para calcular el nivel sonoro continuo equivalente (NSCE) o nivel de exposición a ruido, para cada trabajador se sustituye el por ciento de dosis, en la siguiente ecuación:

$$NSCE = 90 + 9.97 \text{ Log } (\% \text{ Dosis} / 12.5 * T) \dots\dots\dots\text{ecuación 9}$$

Donde: T = Es el tiempo de exposición a ruido, que arroja el dosímetro.

3.6.- Determinación del tiempo máximo de exposición.

Una vez obtenido el NSCE, se calcula el tiempo máximo de exposición al que se puede someter el trabajador, de acuerdo con el nivel de exposición a ruido que esta expuesto, por medio de la siguiente ecuación:

$$TMPE = 8 / 2^{(NER - 90) / 3} \dots\dots\dots\text{ecuación 10}$$

3.7.- Determinación del espectro acústico en frecuencias de octavas de banda.

Se inicia con el cálculo la suma de cada frecuencia en octavas de banda, para obtener el nivel sonoro o nivel de presión acústica, que generan los equipos en las maquinas, por medio de la siguiente ecuación:

$$NS_{Frec\ 31.5} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 31.5}} / 10 \dots\dots\dots\text{ecuación 11}$$

3.8.- Determinación de la atenuación del equipo de protección.

El cálculo de atenuación es un indicador de la medida de reducción de ruido de un protector auditivo. El método está basado en la atenuación de los protectores auditivos para cada escala de octavas de banda.

En el cuadro siguiente, se muestran los valores de atenuación con su respectiva desviación estándar, para cada frecuencia en octavas de banda, del equipo que utiliza la empresa.

Datos de campo para la evaluación del Espectro acústico en la posición a
dB en frecuencias de octava de banda

	31.5hz	63 hz	125hz	250hz	500hz	1000hz	2000hz	4000hz	8000hz	NS dB(A)
	73.10	76.80	80.60	84.00	86.80	88.70	85.50	82.20	84.70	93.93
	73.80	77.90	81.90	86.30	89.50	89.00	87.40	83.60	87.30	95.64
	72.50	78.20	82.00	85.10	88.30	89.30	86.80	83.40	87.40	95.24
	74.70	78.40	81.90	85.50	89.40	90.10	87.60	84.20	88.00	95.99
Nivel evaluado	74.40	78.10	82.40	84.90	87.20	88.70	86.90	83.30	86.70	94.79
	73.77	77.91	81.80	85.22	88.38	89.19	86.90	83.39	86.96	95.18

Nombre del equipo de protección que utiliza la empresa: **Quiet**

Ponderación de ajuste	-16.10	-8.60	-3.20	0.00	1.20	1.00	-1.10	-
Corrección de red de ponderación "A"	65.70	76.62	85.18	89.19	88.10	84.39	85.86	94.39
Nivel de atenuación de frec	-26.30	-29.00	-28.70	-31.20	-36.30	-45.10	-47.20	-
Desviación estándar	3.30	2.6	2.80	2.5	3.90	4.40	3.70	-
(Desviación estándar) 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	59.30	48.09	46.06	66.08
Nivel de atenuación con el equipo Quiet								28.31

Determinación de la atenuación del equipo de protección.

Método de cálculo de la atenuación.

- 1.-Se inicia con el cálculo de la suma de los niveles evaluados para cada frecuencia de octavas de banda.
- 2.-Corrección de las redes de ponderación "A", de acuerdo a la norma NOM-011-STPS-2001, se inicia el cálculo en la frecuencia 125 hz, se suma al nivel evaluado la ponderación de ajuste que da el grafico de las redes de ponderación figura 3, se calcula para el equipo usado por la empresa, $81.80-16.1= 65.70$
- 3.-Nivel acústico de protección, al resultado anterior, se suma al nivel de atenuación de frecuencia (proporcionado por el proveedor) y se suma la desviación estándar al cuadrado, $65.7-26.3+6.6= 46$
- 4.-Se siguen los mismos pasos para todas las frecuencias restantes.
- 5.-Se determina la corrección de las redes de ponderación "A" de todas las frecuencias y se calcula el promedio = 94.39
- 6.-Se determina el nivel acústico de protección de todas las frecuencias y se calcula el promedio = 66.08
- 7.-Nivel de atenuación con el equipo, a la corrección de las redes de ponderación "A", restamos el nivel acústico de protección= $94.39-66.08= 28.31$
- 8.-Hacemos el mismo calculo para los equipos alternativos en todas las posiciones.

Capitulo 4

4.- Comparación contra la norma.

La norma oficial mexicana NOM-011-STPS-2001, establece los límites máximos permisibles de exposición (LMPE), de los trabajadores a ruido, durante el ejercicio de sus labores, en una jornada de 8 horas.

4.- Límites máximos permisibles de exposición.

Tiempo de exposición	LMPE dB (A)
8 horas	90 dB(A)
4 horas	93 dB(A)
2 horas	96 dB(A)
1 hora	99 dB(A)
30 minutos	102 dB(A)
15 minutos	105 dB(A)

4.1.-Comparación de NSCE de las evaluaciones ambientales contra LMPE.

Puntos evaluados	NSCE dB (A) Obtenido	LMPE dB (A)
Posición A Entre maquinas D3 y D4	86.38	90
Posición B Entre maquinas D1 y D3	86.74	
Posición C Entre maquinas D4 y D5	81.71	
Posición D Area de inspección final	79.27	
Posición E Entre maquinas E2 y E3	83.26	

De las evaluaciones obtenidas, se observa que en ninguna posición el nivel sonoro continuo equivalente, supera los límites máximos permisibles de exposición a ruido.

4.2.-Comparación de NSCE de la exposición personal a ruido contra LMPE.

Puntos evaluados	NSCE dB (A) Obtenido	LMPE dB (A)
Supervisor	80.30	90
Alimentador	83.06	
Operador	83.94	
Recibidor	80.45	
Inspector	75.60	
Entarimador	82.18	

De las evaluaciones obtenidas, se observa que en ningún puesto de trabajo, el nivel sonoro continuo equivalente supera los límites máximos permisibles de exposición a ruido.

Capitulo 5

5- Análisis de los resultados.

5.1.-Comparación del NSCE de las evaluaciones ambientales

Puntos evaluados	NSCE dB (A) Obtenido	Límite máximo permisible de exposición dB (A)
Posición A Entre maquinas D3 y D4	86.38	90
Posición B Entre maquinas D1 y D3	86.74	
Posición C Entre maquinas D4 y D5	81.71	
Posición D Area de inspección final	79.27	
Posición E Entre maquinas E2 y E3	83.26	

El cuadro 5.1 muestra que en ninguna posición el nivel sonoro continuo equivalente supera los límites máximos permisibles de exposición a ruido.

5.2.-Comparación de los niveles de atenuación de los diferentes equipos.

Posición	Identificación	Quiet	Max 30	Sure fit	Laser track	NS dB (C)
A	D2 Alimentador	28.31	34.81	27.71	34.43	95.18
B	D2 Transfer	25.89	34.59	24.90	34.09	97.95
C	D2 Flecha	26.72	37.20	27.08	33.82	96.23
D	D3 Alimentador	31.42	38.22	28.92	35.72	99.16
E	D4 Alimentador	30.05	37.90	27.59	35.98	99.22
F	D4 Flecha	28.57	35.95	27.35	34.15	96.13
G	D4 Transfer	30.01	37.27	28.21	35.09	98.27
H	D5 Transfer	30.12	38.58	28.71	35.81	98.21

Resultados de los niveles de atenuación de los diferentes equipos de protección personal para las diferentes posiciones, así como del nivel sonoro NS (C), se observa que el equipo de protección personal que mejor atenuación tiene a esas frecuencias es el Max 30.

5.3.- Comparación del NSCE de la exposición personal a ruido.

Puntos evaluados	NSCE dB (A) Obtenido	Límite máximo permisible de exposición dB (A)
Supervisor	80.30	90
Alimentador	83.06	
Operador	83.94	
Recibidor	80.45	
Inspector	75.60	
Entarimador	82.18	

El cuadro 5.3 muestra que en ningún puesto de trabajo, el nivel sonoro continuo equivalente supera los límites máximos permisibles de exposición a ruido.

5.4.-Resultados de la audiometría tonal.

Hz	Oídos	
	Oído derecho dB	Oído izquierdo dB
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

Resultados obtenidos de la audiometría tonal área en la evaluación personal de ambos oídos, realizada al puesto de trabajo Recibidor, en la cual se observa una caída considerable a partir de las frecuencias de 500, 1000, 2000 y 3000 Hz de 25 dB o más, la pérdida de 20 dB se considera normal.

Calculo de la pérdida auditiva e incapacidad permanente.

- 1-Se obtienen los valores a las diferentes frecuencias en cada oído.
- 2-Se obtiene el promedio umbral de audición, sumando los valores de las 4 frecuencias y se promedia.

3-Se multiplica el promedio obtenido de cada oído, por el índice de fletcher = 0.8, y se obtiene el porcentaje de deterioro de cada oído.

4-Se obtiene el % de pérdida auditiva o hipoacusia bilateral combinada, por la ecuación:

$(\% \text{ de deterioro en el oído menos sordo} \times 0.7) + (\% \text{ de deterioro en el oído mas sordo})/8$

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	26.25*0.8	21
$(21 \times 7) + (21)$		= 21 % de hipoacusia bilateral combinada o pérdida auditiva.					
8							

Comparando contra la tabla de valuación de incapacidades permanentes, Sorderas e hipoacusias profesionales, numero 351 se valuaran siguiendo las normas del cuadro siguiente de la Ley federal del trabajo, LFT:

Tabla de valuación de incapacidades permanentes de la LFT

% 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
21	17.6

El trabajador presenta una pérdida auditiva del 21 % y le corresponde un 17.6 % de incapacidad permanente parcial, este cálculo se realizo de la siguiente manera: para un 20% de hipoacusia, le corresponde 17% de incapacidad, para un 21% de hipoacusia, le corresponde un 17.6% de incapacidad.

Capitulo 6

6- Conclusiones y recomendaciones.

Se identificaron las zonas donde se encuentran los niveles sonoros continuos equivalentes de exposición de los trabajadores y se observa de los resultados obtenidos, que las áreas de Producción, Dobladoras-Engomadoras, Entarimado y Armado de cajas, no superan los niveles máximos permitidos por la NOM-011-STPS-2001, por encontrarse en un rango de 75 a 87 dB (A) y de acuerdo con la norma, se recomienda realizar evaluaciones periódicas de ruido, con el propósito de evitar 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 también 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, les ofrece protección, se concluye que es más conveniente utilizar el equipo alternativo **Max 30**, que brinda mayor atenuación para el tipo de ruido que existe en la empresa.

La audiometría nos indica que la pérdida auditiva que presenta el puesto de receptor es considerable (17.6% de incapacidad permanente) y esto lo hace candidato calificable para una incapacidad permanente parcial por exposición a ruido, si tomamos en cuenta que la pérdida es calificable después del 10 %.

Se observa que la empresa no cuenta con evaluaciones de ruido anteriores, ni con las evaluaciones de audiometría de todos los trabajadores expuestos, por lo que se desconoce el grado de afectación al momento de su contratación y en que grado han sido afectados por el tipo de ruido que existe en las áreas de trabajo de la empresa, por lo tanto, no cuentan con la información necesaria que pueda soportar una auditoría de cumplimiento legal de la norma NOM-011-STPS-2001, por la STPS.

Recomendaciones.

Se enlistan una serie de recomendaciones para comunicar, controlar y corregir el problema de ruido, existente en la empresa.

1.- Colocar señalamientos que indiquen la existencia de ruidos mayores a 85 dB en las áreas detectadas y el uso obligatorio de equipo de protección auditiva, para cualquier

persona que circule o labore en esas áreas de trabajo, de acuerdo con la NOM-026-STPS-1998. Relativa a la señalización.

2.- Implementar un programa de vigilancia a la salud, por medio de exámenes audio métricos anuales, específicos a cada trabajador expuesto y poner mayor atención en aquellos trabajadores que se les diagnostique una caída o disminución de su audición en tonos agudos, debido a que representan posibles incapacidades permanentes parciales que se reflejarían en fuertes pérdidas económicas para la empresa por la afectación en el aumento de las primas al IMSS.

3.- Realizar exámenes de ingreso a todo trabajador, de acuerdo con el perfil requerido, para que la empresa evite contratar un problema o un trabajador que ya tenga una enfermedad de trabajo.

4.- Establecer programas administrativos para el manejo de tiempos y frecuencia de exposición para los trabajadores expuestos, 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 lo permitan.

5.- Considerando que existe ruido de frecuencias agudas en el medio ambiente de trabajo, se debe implementar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo en la maquinaria, equipo y dispositivos que generan mayores niveles de ruido, empezando por las secciones de Alimentación, para continuar por los Transfer y concluir por las Flechas, además de ser posible realizar modificación y/o sustitución de aquellos equipos o procesos que generen más de 80 dB de ruido, así como planificar y redistribuir los equipos en la planta.

6.- Implementar un programa de capacitación para todos los trabajadores en los siguientes temas:

- a.- Ruido, sus componentes y efectos a la salud.
- b.- Uso de equipo de protección personal.
- c.- Estudios Audio métricos
- d.- Medidas de protección.

Bibliografía.

Berger E.H., Ward W.D., Morril J.C., Royster L.H.

Noise and Hearing Conservation Manual, fourth edition.

American Industrial Association.

Akron, Ohio (1991).

Gutiérrez M. A.

Curso de Higiene Industrial.

Fundación MAPFRE.

Madrid (1983).

LaDou Joseph.

Medicina Laboral.

Manual Moderno.

México, D.F. (1993).

Burton Jeff D.

Industrial Hygiene Workbook, Fifth edition.

DMT.

Utah (2007).

Dinardi, Salvatore R.

The Occupational Environment: Its Evaluation, Control and Management, 2nd edition.

American Industrial Association.

Fairfax, Virginia (1991).

Norma oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

Ley federal del trabajo

Compilación laboral

Dofiscal Editores (2005)

Hernández y Rodríguez S.

Introducción a la administración, Teoría general

Mac Grawhill, 4ta. Edición.

México, D.F. (2006).

Koontz H., Weihrich H.

Administración una perspectiva global y empresarial.

Mac Grawhill, 13va. Edición.

México, D.F. (2008).

Apéndices.

1.-Memoria de cálculo para la evaluación de los niveles sonoros.

Se inicia con el cálculo de la suma de los niveles sonoros para cada posición, por medio de las siguientes ecuaciones.

Posición A. Alimentador de maquina 4.

Nivel sonoro (C): se calcula la suma del nivel sonoro (C), sustituyendo los valores correspondientes a los muestreos en escala (C), del punto 5.hoja de registro del NSCE, en la siguiente ecuación.

$$NS (C) = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS(C)/10} \dots\dots\dots\text{ecuación 12}$$

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

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

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

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

$$NS (C) = 10 \text{ Log } [749\ 202\ 415.7] = 10 [8.875] = \mathbf{88.75}$$

Nivel sonoro (A): se calcula la suma del nivel sonoro (A), sustituyendo los valores correspondientes a los muestreos en escala (A), del punto 5.hoja de registro del NSCE, en la siguiente ecuación.

$$NS (A) = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS(A)/10} \dots\dots\dots\text{ecuación 13}$$

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

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

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

$$NS (A) = 10 \text{Log} 1/8 [3\ 439\ 703\ 747.5] = 10 \text{Log} [429\ 962\ 968.4] = 10 [8.633] =$$

86.33

NSCE (A): se calcula la suma del NSCE (A), sustituyendo los valores correspondientes a los muestreos en escala (A), del punto 5.hoja de registro del NSCE en la siguiente ecuación.

$$NSCE (A) = 10 \text{Log} \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NSCE(A)/10} \dots\dots\dots\text{ecuación 14}$$

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

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

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

$$NSCE (A) = 10 \text{Log} 1/8 [3\ 474\ 444\ 700] = 10 \text{Log} [434\ 305\ 590] = 10 [8.638] =$$

86.38

Posición B. Transfer de la maquina 2.

$$NS (C) = 88.79, \quad NS (A) = 86.53, \quad NSCE (A) = 86.74$$

Posición C. Recibidor de la maquina 5.

$$NS (C) = 83.82, \quad NS (A) = 81.66, \quad NSCE (A) = 81.71$$

Posición D. Inspección final.

$$NS (C) = 81.86, \quad NS (A) = 79.71, \quad NSCE (A) = 79.27$$

Posición E. Maquina entarimadora 2.

$$NS (C) = 86.48, \quad NS (A) = 85.21, \quad NSCE (A) = 83.76$$

2.-Memoria de cálculo para la evaluación del espectro acústico en frecuencias de octavas de banda.

Se inicia con el cálculo la suma de cada frecuencia en octavas de banda, de los datos de campo del punto 9, para las diferentes posiciones, para obtener el nivel sonoro o nivel de presión acústica, que generan los equipos en las maquinas, por medio de la ecuación 11:

$$NS_{Frec\ 31.5} = 10 \text{ Log } 1/5 [10^{73.10/10} + 10^{73.80/10} + 10^{72.50/10} + 10^{74.70/10} + 10^{74.4/10}]$$

$$NS_{Frec\ 31.5} = 10 \text{ Log } 1/5 [10^{7.31} + 10^{7.38} + 10^{7.25} + 10^{7.47} + 10^{7.44}]$$

$$NS_{Frec\ 31.5} = 10 \text{ Log } 1/5 [2.09E^7 + 2.4E^7 + 1.8E^7 + 2.9E^7 + 2.8E^7]$$

$$NS_{Frec\ 31.5} = 10 \text{ Log } 1/5 [1\ 192\ 428\ 80] = 10 [7.377] = \mathbf{73.77}$$

Posición **a**

$NS_{Frec\ 31.5} = 10 \text{ Log } 1/n \sum_{k=1}^n NS_{Frec\ 31.5(n)/10}$	Se sustituyen los valores en la ecuación, para obtener el promedio de la frecuencia de octava de banda: $NS_{Frec\ 31.5} = 73.77$
$NS_{Frec\ 63} = 10 \text{ Log } 1/n \sum_{k=1}^n NS_{Frec\ 63(n)/10}$	$NS_{Frec\ 63} = 77.91$
$NS_{Frec\ 125} = 10 \text{ Log } 1/n \sum_{k=1}^n NS_{Frec\ 125(n)/10}$	$NS_{Frec\ 125} = 81.80$
$NS_{Frec\ 250} = 10 \text{ Log } 1/n \sum_{k=1}^n NS_{Frec\ 250(n)/10}$	$NS_{Frec\ 250} = 85.22$
$NS_{Frec\ 500} = 10 \text{ Log } 1/n \sum_{k=1}^n NS_{Frec\ 500(n)/10}$	$NS_{Frec\ 500} = 88.38$
$NS_{Frec\ 1000} = 10 \text{ Log } 1/n \sum_{k=1}^n NS_{Frec\ 1000(n)/10}$	$NS_{Frec\ 1000} = 89.19$
$NS_{Frec\ 2000} = 10 \text{ Log } 1/n \sum_{k=1}^n NS_{Frec\ 2000(n)/10}$	$NS_{Frec\ 2000} = 86.90$
$NS_{Frec\ 4000} = 10 \text{ Log } 1/n \sum_{k=1}^n NS_{Frec\ 4000(n)/10}$	$NS_{Frec\ 4000} = 83.88$
$NS_{Frec\ 8000} = 10 \text{ Log } 1/n \sum_{k=1}^n NS_{Frec\ 8000(n)/10}$	$NS_{Frec\ 8000} = 86.96$
$NPS = 10 \text{ Log } 1/n \sum_{k=1}^n NPS_{(n)/10}$	Se realiza la suma de decibeles de los resultados obtenidos para cada frecuencia, utilizando la ecuación: $NPS = 95.18$

Posición **b**

$NS_{Frec\ 31.5} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 31.5(n)}/10}$	<p>Se sustituyen los valores en la ecuación, para obtener el promedio de la frecuencia de octava de banda: $NS_{Frec\ 31.5} = 82.67$</p>
$NS_{Frec\ 63} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 63(n)}/10}$	$NS_{Frec\ 63} = 89.80$
$NS_{Frec\ 125} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 125(n)}/10}$	$NS_{Frec\ 125} = 89.80$
$NS_{Frec\ 250} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 250(n)}/10}$	$NS_{Frec\ 250} = 92.64$
$NS_{Frec\ 500} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 500(n)}/10}$	$NS_{Frec\ 500} = 90.00$
$NS_{Frec\ 1000} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 1000(n)}/10}$	$NS_{Frec\ 1000} = 88.59$
$NS_{Frec\ 2000} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 2000(n)}/10}$	$NS_{Frec\ 2000} = 85.70$
$NS_{Frec\ 4000} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 4000(n)}/10}$	$NS_{Frec\ 4000} = 81.29$
$NS_{Frec\ 8000} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 8000(n)}/10}$	$NS_{Frec\ 8000} = 78.66$
$NPS = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NPS(n)/10}$	<p>Se realiza la suma de decibeles de los resultados obtenidos para cada frecuencia, utilizando la ecuación: $NPS = 97.95$</p>

Posición **c**

$NS_{Frec\ 31.5} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 31.5(n)}/10}$	<p>Se sustituyen los valores en la ecuación, para obtener el promedio de la frecuencia de octava de banda: $NS_{Frec\ 31.5} = 78.17$</p>
$NS_{Frec\ 63} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 63(n)}/10}$	$NS_{Frec\ 63} = 80.55$
$NS_{Frec\ 125} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 125(n)}/10}$	$NS_{Frec\ 125} = 86.66$
$NS_{Frec\ 250} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 250(n)}/10}$	$NS_{Frec\ 250} = 91.37$
$NS_{Frec\ 500} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 500(n)}/10}$	$NS_{Frec\ 500} = 88.90$
$NS_{Frec\ 1000} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 1000(n)}/10}$	$NS_{Frec\ 1000} = 88.10$
$NS_{Frec\ 2000} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 2000(n)}/10}$	$NS_{Frec\ 2000} = 86.63$
$NS_{Frec\ 4000} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 4000(n)}/10}$	$NS_{Frec\ 4000} = 80.69$
$NS_{Frec\ 8000} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 8000(n)}/10}$	$NS_{Frec\ 8000} = 82.74$
$NPS = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NPS(n)/10}$	<p>Se realiza la suma de decibeles de los resultados obtenidos para cada frecuencia, utilizando la ecuación: $NPS = 96.23$</p>

Posición **d**

$NS_{\text{Frec } 31.5} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{\text{Frec } 31.5(n)/10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la ecuación, para obtener el promedio de la frecuencia de octava de banda: $NS_{\text{Frec } 31.5} = 73.12$</p>
$NS_{\text{Frec } 63} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{\text{Frec } 63(n)/10}}$	$NS_{\text{Frec } 63} = 78.08$
$NS_{\text{Frec } 125} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{\text{Frec } 125(n)/10}}$	$NS_{\text{Frec } 125} = 82.20$
$NS_{\text{Frec } 250} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{\text{Frec } 250(n)/10}}$	$NS_{\text{Frec } 250} = 85.05$
$NS_{\text{Frec } 500} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{\text{Frec } 500(n)/10}}$	$NS_{\text{Frec } 500} = 87.79$
$NS_{\text{Frec } 1000} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{\text{Frec } 1000(n)/10}}$	$NS_{\text{Frec } 1000} = 89.26$
$NS_{\text{Frec } 2000} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{\text{Frec } 2000(n)/10}}$	$NS_{\text{Frec } 2000} = 88.23$
$NS_{\text{Frec } 4000} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{\text{Frec } 4000(n)/10}}$	$NS_{\text{Frec } 4000} = 90.04$
$NS_{\text{Frec } 8000} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{\text{Frec } 8000(n)/10}}$	$NS_{\text{Frec } 8000} = 96.58$
$NPS = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NPS(n)/10}$	<p>Se realiza la suma de decibeles de los resultados obtenidos para cada frecuencia, utilizando la ecuación: $NPS = 99.16$</p>

Posición e

$NS_{Frec\ 31.5} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 31.5(n)/10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la ecuación, para obtener el promedio de la frecuencia de octava de banda: $NS_{Frec\ 31.5} = 74.38$</p>
$NS_{Frec\ 63} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 63(n)/10}}$	$NS_{Frec\ 63} = 78.13$
$NS_{Frec\ 125} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 125(n)/10}}$	$NS_{Frec\ 125} = 81.71$
$NS_{Frec\ 250} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 250(n)/10}}$	$NS_{Frec\ 250} = 85.39$
$NS_{Frec\ 500} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 500(n)/10}}$	$NS_{Frec\ 500} = 88.74$
$NS_{Frec\ 1000} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 1000(n)/10}}$	$NS_{Frec\ 1000} = 91.36$
$NS_{Frec\ 2000} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 2000(n)/10}}$	$NS_{Frec\ 2000} = 88.64$
$NS_{Frec\ 4000} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 4000(n)/10}}$	$NS_{Frec\ 4000} = 90.55$
$NS_{Frec\ 8000} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 8000(n)/10}}$	$NS_{Frec\ 8000} = 95.79$
$NPS = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NPS(n)/10}$	<p>Se realiza la suma de decibeles de los resultados obtenidos para cada frecuencia, utilizando la ecuación: $NPS = 99.22$</p>

Posición **f**

$NS_{\text{Frec } 31.5} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{\text{Frec } 31.5(n)/10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la ecuación, para obtener el promedio de la frecuencia de octava de banda: $NS_{\text{Frec } 31.5} = 74.06$</p>
$NS_{\text{Frec } 63} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{\text{Frec } 63(n)/10}}$	$NS_{\text{Frec } 63} = 78.97$
$NS_{\text{Frec } 125} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{\text{Frec } 125(n)/10}}$	$NS_{\text{Frec } 125} = 90.92$
$NS_{\text{Frec } 250} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{\text{Frec } 250(n)/10}}$	$NS_{\text{Frec } 250} = 86.68$
$NS_{\text{Frec } 500} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{\text{Frec } 500(n)/10}}$	$NS_{\text{Frec } 500} = 86.06$
$NS_{\text{Frec } 1000} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{\text{Frec } 1000(n)/10}}$	$NS_{\text{Frec } 1000} = 87.68$
$NS_{\text{Frec } 2000} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{\text{Frec } 2000(n)/10}}$	$NS_{\text{Frec } 2000} = 87.39$
$NS_{\text{Frec } 4000} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{\text{Frec } 4000(n)/10}}$	$NS_{\text{Frec } 4000} = 84.33$
$NS_{\text{Frec } 8000} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{\text{Frec } 8000(n)/10}}$	$NS_{\text{Frec } 8000} = 86.86$
$NPS = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NPS(n)/10}$	<p>Se realiza la suma de decibeles de los resultados obtenidos para cada frecuencia, utilizando la ecuación: $NPS = 96.13$</p>

Posición **g**

$NS_{Frec\ 31.5} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 31.5(n)}/10}$	<p>Se sustituyen los valores en la ecuación, para obtener el promedio de la frecuencia de octava de banda: $NS_{Frec\ 31.5} = 79.71$</p>
$NS_{Frec\ 63} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 63(n)}/10}$	$NS_{Frec\ 63} = 82.88$
$NS_{Frec\ 125} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 125(n)}/10}$	$NS_{Frec\ 125} = 87.98$
$NS_{Frec\ 250} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 250(n)}/10}$	$NS_{Frec\ 250} = 87.85$
$NS_{Frec\ 500} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 500(n)}/10}$	$NS_{Frec\ 500} = 87.93$
$NS_{Frec\ 1000} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 1000(n)}/10}$	$NS_{Frec\ 1000} = 89.70$
$NS_{Frec\ 2000} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 2000(n)}/10}$	$NS_{Frec\ 2000} = 88.73$
$NS_{Frec\ 4000} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 4000(n)}/10}$	$NS_{Frec\ 4000} = 87.44$
$NS_{Frec\ 8000} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 8000(n)}/10}$	$NS_{Frec\ 8000} = 93.67$
$NPS = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NPS(n)/10}$	<p>Se realiza la suma de decibeles de los resultados obtenidos para cada frecuencia, utilizando la ecuación: $NPS = 98.27$</p>

Posición **h**

$NS_{Frec\ 31.5} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 31.5(n)/10}}$	<p>Se sustituyen los valores en la ecuación, para obtener el promedio de la frecuencia de octava de banda: $NS_{Frec\ 31.5} = 77.44$</p>
$NS_{Frec\ 63} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 63(n)/10}}$	$NS_{Frec\ 63} = 85.84$
$NS_{Frec\ 125} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 125(n)/10}}$	$NS_{Frec\ 125} = 84.61$
$NS_{Frec\ 250} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 250(n)/10}}$	$NS_{Frec\ 250} = 87.60$
$NS_{Frec\ 500} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 500(n)/10}}$	$NS_{Frec\ 500} = 86.66$
$NS_{Frec\ 1000} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 1000(n)/10}}$	$NS_{Frec\ 1000} = 87.64$
$NS_{Frec\ 2000} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 2000(n)/10}}$	$NS_{Frec\ 2000} = 87.04$
$NS_{Frec\ 4000} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 4000(n)/10}}$	$NS_{Frec\ 4000} = 88.03$
$NS_{Frec\ 8000} = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NS_{Frec\ 8000(n)/10}}$	$NS_{Frec\ 8000} = 94.96$
$NPS = 10 \text{ Log } \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n 10^{NPS(n)/10}$	<p>Se realiza la suma de decibeles de los resultados obtenidos para cada frecuencia, utilizando la ecuación: $NPS = 98.21$</p>

3.-Memoria de cálculo de la exposición personal a ruido.

Dosímetros utilizados.

Posición	No.	Marca	No. de serie
1 Supervisor	ML-D705/20	Larson Davis	2784
2 Alimentador	ML-D705/19	Larson Davis	2786
3 Operador	ML-D705/08	Larson Davis	2607
4 Recibidor	ML-D705/10	Larson Davis	2609
5 Inspector	ML-D705/03	Larson Davis	2680
6 Entarimador	ML-D705/14	Larson Davis	2368

Para calcular el nivel sonoro continuo equivalente (NSCE) o nivel de exposición a ruido, para cada trabajador se sustituye el por ciento de dosis, en la siguiente ecuación:

$$\text{NSCE} = 90 + 9.97 \text{ Log } (\% \text{ Dosis} / 12.5 * T) \quad \text{.....ecuación 15}$$

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 al que se puede someter el trabajador, de acuerdo con el nivel de exposición a ruido que esta expuesto, por medio de la siguiente ecuación:

$$\text{TMPE} = 8 / 2^{(\text{NER} - 90) / 3} \quad \text{.....ecuación 16}$$

Posición No. 1

Puesto: Supervisor.

$$\text{NSCE} = 90 + 9.97 \text{ Log } (\% \text{ Dosis} / 12.5 * T) = 90 + 9.97 \text{ Log } (9.5 / 12.5 * 7.14)$$

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

$$\text{NSCE} = 80.30 \text{ dB (A)}$$

$$\text{TMPE} = 8 / 2^{(\text{NER} - 90) / 3} = 8 / 2^{(80.30 - 90) / 3} = 8 / 2^{(-9.70) / 3} = 8 / 2^{(-3.2333)} = 8 / 0.2127$$

$$\text{TMPE} = 35.61 \text{ Hrs.}$$

Posición No. 2

Puesto: Alimentador.

$$\text{NSCE} = 90 + 9.97 \text{ Log } (\% \text{ Dosis} / 12.5 * T) = 90 + 9.97 \text{ Log } (17.9 / 12.5 * 7.11)$$

$$\text{NSCE} = 90 + 9.97 \text{ Log } (0.2014) = 90 + 9.97 (-0.6959) = 83.06 \text{ dB (A)}$$

$$TMPE = 8 / 2^{(NER - 90) / 3} = 8 / 2^{(83.06 - 90) / 3} = 8 / 2^{(-6.94) / 3} = 8 / 2^{(-2.313)} = 39.75 \text{ Hrs.}$$

Posición No. 3

Puesto: Operador

$$NSCE = 90 + 9.97 \text{ Log } (\% \text{ Dosis} / 12.5 * T) = 90 + 9.97 \text{ Log } (22.0 / 12.5 * 7.13)$$

$$NSCE = 90 + 9.97 \text{ Log } (0.2468) = 90 + 9.97 (-0.6076) = 83.94 \text{ dB (A)}$$

$$TMPE = 8 / 2^{(NER - 90) / 3} = 8 / 2^{(83.94 - 90) / 3} = 8 / 2^{(-6.06) / 3} = 8 / 2^{(-2.02)} = 32.45 \text{ Hrs.}$$

Posición No. 4

Puesto: Recibidor

$$NSCE = 90 + 9.97 \text{ Log } (\% \text{ Dosis} / 12.5 * T) = 90 + 9.97 \text{ Log } (9.8 / 12.5 * 7.12)$$

$$NSCE = 90 + 9.97 \text{ Log } (0.1101) = 90 + 9.97 (-0.9581) = 80.45 \text{ dB (A)}$$

$$TMPE = 8 / 2^{(NER - 90) / 3} = 8 / 2^{(80.45 - 90) / 3} = 8 / 2^{(-9.55) / 3} = 8 / 2^{(-3.183)} = 72.65 \text{ Hrs.}$$

Posición No. 5

Puesto: Inspector de Calidad.

$$NSCE = 90 + 9.97 \text{ Log } (\% \text{ Dosis} / 12.5 * T) = 90 + 9.97 \text{ Log } (3.2 / 12.5 * 7.12)$$

$$NSCE = 90 + 9.97 \text{ Log } (0.0359) = 90 + 9.97 (-1.4442) = 75.60 \text{ dB (A)}$$

$$TMPE = 8 / 2^{(NER - 90) / 3} = 8 / 2^{(75.6 - 90) / 3} = 8 / 2^{(-14.4) / 3} = 8 / 2^{(-4.80)} = 222.86 \text{ Hrs.}$$

Posición No. 6.

Puesto: Entarimador.

$$NSCE = 90 + 9.97 \text{ Log } (\% \text{ Dosis} / 12.5 * T) = 90 + 9.97 \text{ Log } (14.7 / 12.5 * 7.16)$$

$$NSCE = 90 + 9.97 \text{ Log } (0.1642) = 90 + 9.97 (-0.7845) = 82.18 \text{ dB (A)}$$

$$TMPE = 8 / 2^{(NER - 90) / 3} = 8 / 2^{(82.18 - 90) / 3} = 8 / 2^{(-7.82) / 3} = 8 / 2^{(-2.61)} = 48.84 \text{ Hrs.}$$

4.- Identificación de las áreas y puestos de exposición.

AC	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D 5			
							79.0			
	81.2	80.4	82.3	83.1	4 89.6 C	81.8		78.5	E1	
80.0	89.0	96 b	89.2	90.8 g	3	83.5	81.0	E 6	E2	
		B c	90.9	92.2 f	93.4 h			79.8		
	89.3	91.4	90.9	92.2	89.7	85.0		79.0	E3	
		2 a	d	A e						
1										E4
75.0									77.6	
Puestos con dosímetros: Supervisor (1), alimentador (2), operador (3), recibidor (4), inspector de calidad (5) y entarimador (6).										
Significado de los símbolos										
Dosímetros					Números					
Niveles sonoros					Letras mayúsculas					
Espectros					Letras minúsculas					
Significado de abreviaturas										
D1, D2, D3, D4, D5 y D6					Dobladoras-Engomadoras					
E1, E2, E3 y E4					Entarimadoras					
AC					Armado de cajas					

Se realizó un reconocimiento sensorial en el área de Dobladoras-Engomadoras, así como se tomaron mediciones puntuales con el sonómetro, con el fin de determinar las zonas a medir, las fuentes generadoras de ruido, los puestos de exposición en el primer turno, la estrategia de muestreo y se estableció el siguiente esquema, mostrado en el punto 4

5.-Hoja de Registro de NSCE.

NOM-011-STPS-2001.

Posición no.:	A	Posición no.:	B
Identificación:	D4 Alimentador	Identificación:	D2 Transfer
Departamento:	Producción	Departamento:	Producción
Fuentes generadoras:	Tacones	Fuentes generadoras:	Cadena y Transfer

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
NSdB(C)	88.6	85.8	88.6	89.1	90.7	87.1	89.3	89.1	NSdB(C)	88.5	88.4	88.4	89.0	89.1	87.6	89.4	89.6
NSdB(A)	85.9	83.2	86.7	85.1	87.6	85.6	87.4	87.5	NSdB(A)	85.5	86.4	86.1	87.3	87.2	84.8	87.3	87.0
NSCEdB(A)	85.8	83.5	86.7	85.3	87.7	85.6	87.4	87.5	NSCEdB(A)	85.6	87.2	86.7	87.3	87.2	85.1	87.2	87.1

Posición no.:	C	Posición no.:	D
Identificación:	D5 Recibidor	Identificación:	Insp. Final
Departamento:	Producción	Departamento:	Producción
Fuentes generadoras:	NA	Fuentes generadoras:	NA

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
NSdB(C)	83.0	83.4	83.4	84.3	83.8	83.4	84.5	84.5	NSdB(C)	81.9	82.6	82.7	82.5	81.4	79.8	82.0	81.3
NSdB(A)	81.1	80.4	81.1	81.7	82.1	81.2	82.5	81.9	NSdB(A)	78.6	79.5	78.5	82.9	79.0	79.0	79.3	78.9
NSCEdB(A)	81.4	81.3	81.1	82.1	82.4	81.2	82.3	81.7	NSCEdB(A)	79.0	79.6	78.7	79.7	79.2	78.6	80.0	79.2

Posición no.:	E	Posición no.:	
Identificación:	Entarimado	Identificación:	
Departamento:	Producción	Departamento:	
Fuentes generadoras:	Banda Transportadora	Fuentes generadoras:	

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
NSdB(C)	86.0	89.6	83.7	86.8	85.3	87.2	85.1	85.4	NSdB(C)								
NSdB(A)	82.0	81.1	83.4	84.2	90.2	82.3	87.0	82.3	NSdB(A)								
NSCEdB(A)	82.8	83.7	82.1	82.4	87.4	82.5	84.6	80.9	NSCEdB(A)								

Se realizó el registro de las mediciones de los niveles sonoros NS(C), NS(A) y NSCE(A), durante la jornada de trabajo, en los 5 puntos de exposición, se tomaron 8 registros de cada uno de ellos, cada 50 minutos.

6.-Resultados de la Evaluación ambiental del Nivel sonoro continuo equivalente.

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

Identificación: D4 Alimentador **Departamento:** Producción **Fuente generadora:** 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
NSCE dB(A)	85.80	83.50	86.70	85.30	87.70	85.60	87.40	87.50	86.38

Identificación: D2 Transfer **Departamento:** Producción

Fuente generadora: Cadena y Transfer

Posición B

	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
NSCE dB(A)	85.60	87.20	86.70	87.30	87.20	85.10	87.20	87.10	86.74

Identificación: D5 Recibidor **Departamento:** Producción

Fuente generadora: NA

Posición C

	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
NSCE dB(A)	81.40	81.30	81.10	82.10	82.40	81.20	82.30	81.70	81.71

Identificación: Inspección Final **Departamento:** Producción

Fuente generadora: NA

Posición D

	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
NSCE 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 **Fuente generadora:** Area de Transp.

	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	87.10	85.10	85.40	86.47
NS dB(A)	82.00	81.10	83.40	84.20	90.20	82.30	87.00	82.30	85.21
NSCE dB(A)	82.80	83.70	82.10	82.40	87.40	82.50	84.60	80.90	83.76

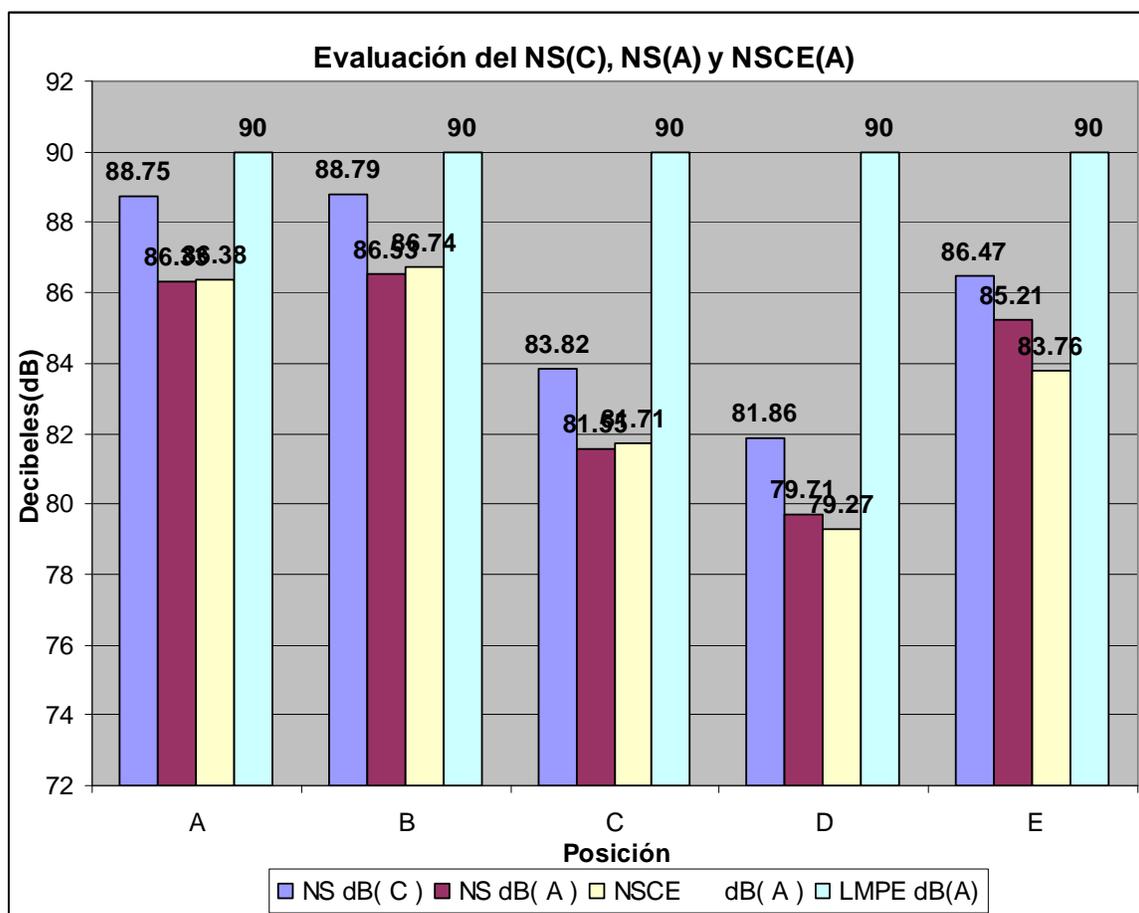
Calculo de los niveles sonoros NS(C), NS(A) y NSCE(A), durante la jornada de trabajo, en los 5 puntos de exposición, mediante la ecuación 8 del punto 3.4

7.-Cuadro de resultados de la evaluación ambiental del Nivel Sonoro Continúo Equivalente.

NOM-011-STPS-2001.

	Posición A Entre maquinas D3 y D4	Posición B Entre maquinas D1 y D3	Posición C Entre maquinas D4 y D5	Posición D Area de inspección final	Posición E Entre maquinas E2 y E3
Depto.	Producción	Producción	Producción	Producción	Producción
NS dB(C)	88.75	88.79	83.82	81.86	86.47
NS dB(A)	86.33	86.53	81.55	79.71	85.21
NSCE dB(A)	86.38	86.74	81.71	79.27	83.76
LMP dB(A)	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00

Grafico del NSCE.



El grafico representa en las diferentes posiciones, el comportamiento del nivel sonoro NS (C), que nos ayudara para el cálculo del equipo de protección personal, el NS (A), que es la respuesta que más se asemeja al oído humano y el nivel sonoro continuo equivalente NSCE(A) a la exposición que se tiene, da información, de cual posición es la más crítica, para tomar acciones de control.

8.-Características de los equipos de protección personal.

Quiet

		125 hz	250 hz	500 hz	1000 hz	2000 hz	4000 hz	8000 hz
	Nivel de atenuación	26.3	29.0	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

Max 30

		125 hz	250 hz	500 hz	1000 hz	2000 hz	4000 hz	8000 hz
	Nivel de atenuación	33.1	36.1	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

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

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

El punto 8, describe las características tales como: los niveles de atenuación, desviación estándar en las diferentes frecuencias de octavas de banda, que proporciona el proveedor y que se utilizan para el cálculo del equipo de protección personal. El equipo actualmente utilizado por la empresa, es marca "Quiet", y se anexan 3 equipos para comparación.

9.-Determinación de la atenuación del equipo de protección.

Datos de campo para la evaluación del Espectro acústico en la posición **a**
dB en frecuencias de octava de banda

	31.5hz	63 hz	125hz	250hz	500hz	1000hz	2000hz	4000hz	8000hz	NS dB(A)
	73.10	76.80	80.60	84.00	86.80	88.70	85.50	82.20	84.70	93.93
	73.80	77.90	81.90	86.30	89.50	89.00	87.40	83.60	87.30	95.64
	72.50	78.20	82.00	85.10	88.30	89.30	86.80	83.40	87.40	95.24
	74.70	78.40	81.90	85.50	89.40	90.10	87.60	84.20	88.00	95.99
Nivel evaluado	74.40	78.10	82.40	84.90	87.20	88.70	86.90	83.30	86.70	94.79
	73.77	77.91	81.80	85.22	88.38	89.19	86.90	83.39	86.96	95.18

Nombre del equipo de protección que utiliza la empresa: **Quiet**

Ponderación de ajuste	-16.10	-8.60	-3.20	0.00	1.20	1.00	-1.10	-
Corrección de red de ponderación "A"	65.70	76.62	85.18	89.19	88.10	84.39	85.86	94.39
Nivel de atenuación de FREC	-26.30	-29.00	-28.70	-31.20	-36.30	-45.10	-47.20	-
Desviación estándar	3.30	2.6	2.80	2.5	3.90	4.40	3.70	-
(Desviación estándar) 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	59.30	48.09	46.06	66.08
Nivel de atenuación con el equipo Quiet								28.31

Nombre del equipo de protección alternativo: **Max 30**

Corrección de red de ponderación "A"	65.70	76.62	85.18	89.19	88.10	84.39	85.86	94.39
Nivel de atenuación de frec	-33.10	-36.30	-36.80	-38.40	-38.70	-45.90	-46.20	-
Desviación estándar	2.80	1.80	2.10	1.70	2.10	2.20	2.40	-
(Desviación estándar) 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	59.58
Nivel de atenuación con el equipo Max 30								34.81

Nombre del equipo de protección alternativo: **Sure fit**

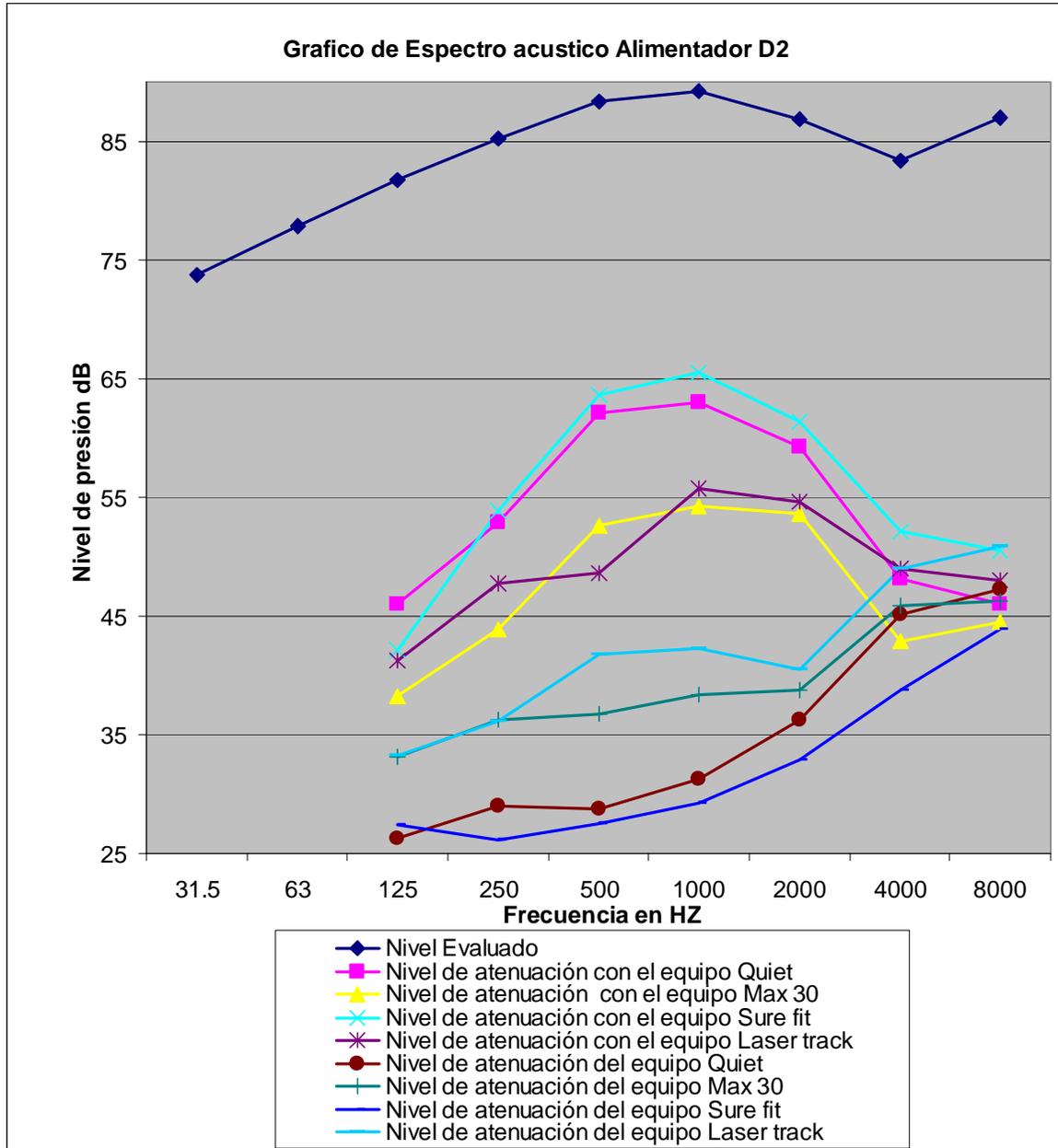
Corrección de red de ponderación "A"	65.70	76.62	85.18	89.19	88.10	84.39	85.86	94.39
Nivel de atenuación de frec	-27.40	-26.10	-27.50	-29.30	-32.90	-38.70	-43.90	-
Desviación estándar	1.90	1.70	3.00	2.80	3.10	3.20	4.30	-
(Desviación estándar) ²	3.80	3.40	6.00	5.60	6.20	6.40	8.60	-
Nivel acústico de protección	42.10	53.92	63.68	65.49	61.40	52.09	50.56	68.68
Nivel de atenuación con el equipo Sure fit								25.71

Corrección de red de ponderación "A"	65.70	76.62	85.18	89.19	88.10	84.39	85.86	94.39
Nivel de atenuación de frec	-33.30	-36.10	-41.70	-42.30	-40.50	-49.00	-50.90	-
Desviación estándar	4.40	3.60	2.60	4.40	3.50	6.80	6.50	-
(Desviación estándar) 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	59.96
Nivel de atenuación con el equipo Laser track								34.43

En el punto 3.8, se describe el cálculo de la atenuación del equipo de protección, los espectros acústicos se eligen, cuando el NS (A), es igual o mayor a 80 dB (A), estos solo se eligieron a modo de ejemplo.

Grafico Posición a

NOM-011-STPS-2001.



El grafico en la posición a, obtenido a partir de los datos de punto 9, representa las siguientes curvas: nivel evaluado, niveles de atenuación con el equipo de protección personal utilizado por la empresa, así como los equipos alternativos. (las curvas de los equipos que están en los extremos internos del grafico tienen mayor atenuación, que las curvas que están en los extremos externos del grafico a esas frecuencias), se sigue la misma secuencia, para las posiciones b, c, d, e, f , g y h.

Cuadro 6

Grafico de Espectro Acústico: Alimentador D2 Transfer

**Datos de campo para la evaluación del Espectro acústico en la posición b
dB en frecuencias de octava de banda**

	31.5hz	63 hz	125hz	250hz	500hz	1000hz	2000hz	4000hz	8000hz	NS Db
	84.00	91.30	92.30	94.10	91.50	89.20	85.70	81.70	78.90	99.40
	81.00	90.10	88.20	92.00	89.90	88.30	85.90	81.00	79.40	97.52
	80.70	89.00	88.70	91.90	89.30	88.60	85.40	81.30	78.30	97.26
	84.00	88.00	88.70	92.20	89.30	88.40	85.60	81.30	78.40	97.32
Nivel evaluado	82.50	89.90	89.70	92.60	89.60	88.40	85.90	81.10	78.20	97.85
	82.67	89.80	89.80	92.64	90.00	88.59	85.70	81.29	78.66	97.95

Nombre del equipo de protección que utiliza la empresa: Quiet

Ponderación de ajuste	-16.10	-8.60	-3.20	0.00	1.20	1.00	-1.10	-
Corrección de red de ponderación "A"	73.70	84.04	86.80	88.59	86.90	82.29	77.56	94.29
Nivel de atenuación de frec	-26.30	-29.00	-28.70	-31.20	-36.30	-45.10	-47.20	-
Desviación estándar	3.30	2.6	2.80	2.5	3.90	4.40	3.70	-
(Desviación estándar) 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	68.40
Nivel de atenuación con el equipo Quiet								25.89

Nombre del equipo de protección alternativo: Max 30

Corrección de red de ponderación "A"	73.70	84.04	86.80	88.59	86.90	82.29	77.56	94.29
Nivel de atenuación de frec	-33.10	-36.30	-36.80	-38.40	-38.70	-45.90	-46.20	-
Desviación estándar	2.80	1.80	2.10	1.70	2.10	2.20	2.40	-
(Desviación estándar) 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	59.40
Nivel de atenuación con el equipo Max 30								34.89

Nombre del equipo de protección alternativo: Sure fit

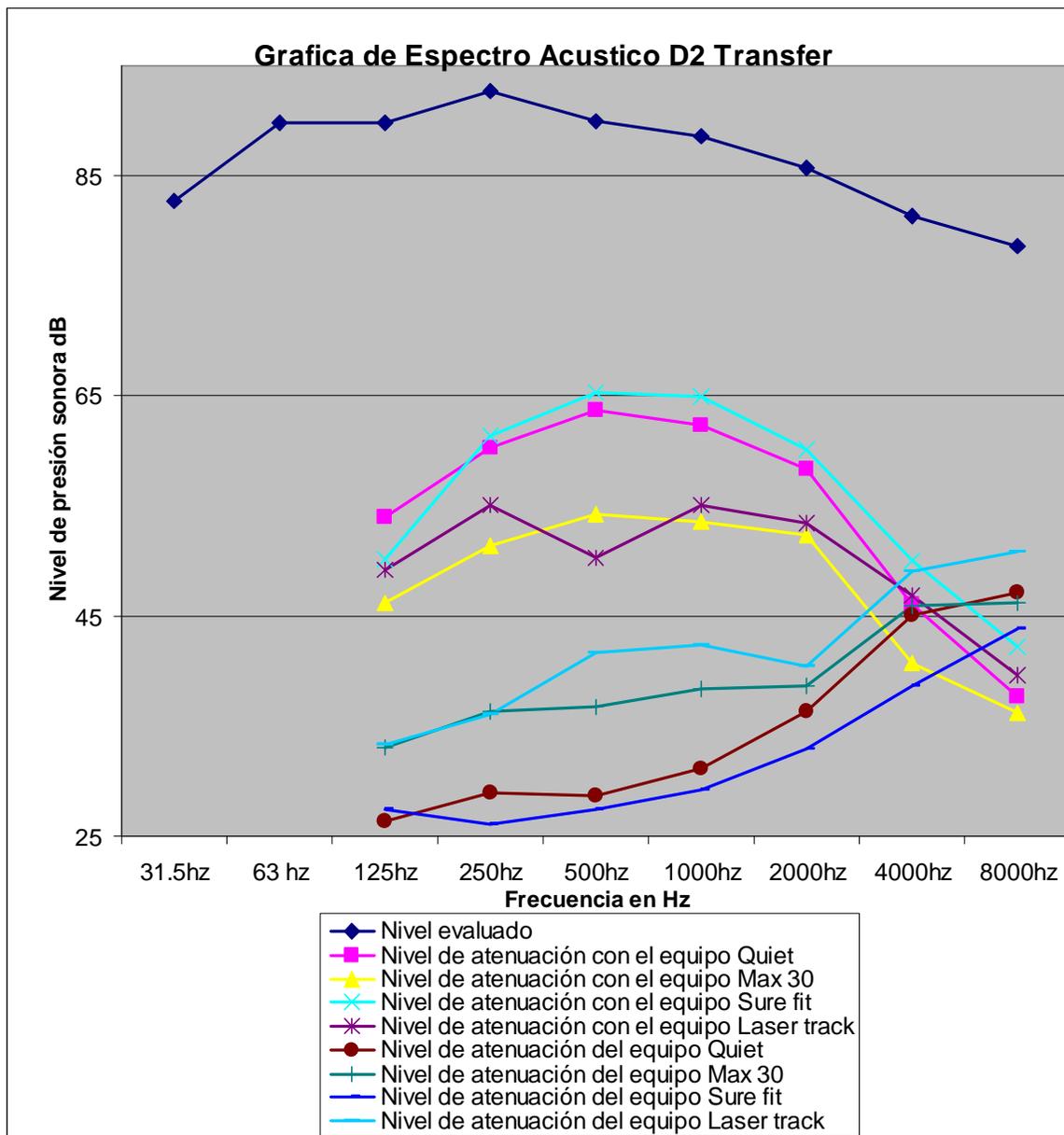
Corrección de red de ponderación "A"	73.70	84.04	86.80	88.59	86.90	82.29	77.56	94.29
Nivel de atenuación de frec	-27.40	-26.10	-27.50	-29.30	-32.90	-38.70	-43.90	-
Desviación estándar	1.90	1.70	3.00	2.80	3.10	3.20	4.30	-
(Desviación estándar) ²	3.80	3.40	6.00	5.60	6.20	6.40	8.60	-
Nivel acústico de protección	50.10	61.34	65.30	64.89	60.20	49.99	42.26	69.89
Nivel de atenuación con el equipo Sure fit								24.40

Nombre del equipo de protección alternativo: Laser track

Corrección de red de ponderación "A"	73.70	84.04	86.80	88.59	86.90	82.29	77.56	94.29
Nivel de atenuación de frec	-33.30	-36.10	-41.70	-42.30	-40.50	-49.00	-50.90	-
Desviación estándar	4.40	3.60	2.60	4.40	3.50	6.80	6.50	-
(Desviación estándar) 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	60.20
Nivel de atenuación con el equipo Laser track								34.09

Grafico Posición b

NOM-011-STPS-2001.



Cuadro 7

Grafico de Espectro Acústico: D2 Flecha NOM-011-STPS-2001.

**Datos de campo para la evaluación del Espectro acústico en la posición c
dB en frecuencias de octava de banda**

	31.5hz	63 hz	125hz	250hz	500hz	1000hz	2000hz	4000hz	8000hz	NS dB
	78.60	81.80	86.60	92.10	89.70	89.80	85.00	81.10	77.00	96.71
	78.60	80.80	85.60	91.00	88.20	87.80	84.10	80.20	77.40	95.45
	77.20	79.60	86.50	90.60	87.90	87.00	90.50	81.60	88.70	96.87
	78.20	80.30	87.50	91.70	89.70	87.20	84.80	79.90	76.30	96.14
Nivel evaluado	78.10	79.90	86.90	91.30	88.70	88.10	84.80	80.40	77.00	95.85
	78.17	80.55	86.66	91.37	88.90	88.10	86.63	80.69	82.74	96.23

Nombre del equipo de protección que utiliza la empresa: **Quiet**

Ponderación de ajuste	-16.10	-8.60	-3.20	0.00	1.20	1.00	-1.10	-
Corrección de red de ponderación "A"	70.56	82.74	85.64	87.98	87.04	81.64	78.18	93.69
Nivel de atenuación de frec	-26.30	-29.00	-28.70	-31.20	-36.30	-45.10	-47.20	-
Desviación estándar	3.30	2.6	2.80	2.5	3.90	4.40	3.70	-
(Desviación estándar) 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	66.97
Nivel de atenuación con el equipo Quiet								26.72

Nombre del equipo de protección alternativo: **Max 30**

Corrección de red de ponderación "A"	70.56	82.74	85.64	87.98	87.04	81.64	78.18	93.69
Nivel de atenuación de frec	-33.10	-36.30	-36.80	-38.40	-38.70	-45.90	-46.20	-
Desviación estándar	2.80	1.80	2.10	1.70	2.10	2.20	2.40	-
(Desviación estándar) 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	59.10
Nivel de atenuación con el equipo Max 30								34.59

Nombre del equipo de protección alternativo: **Sure fit**

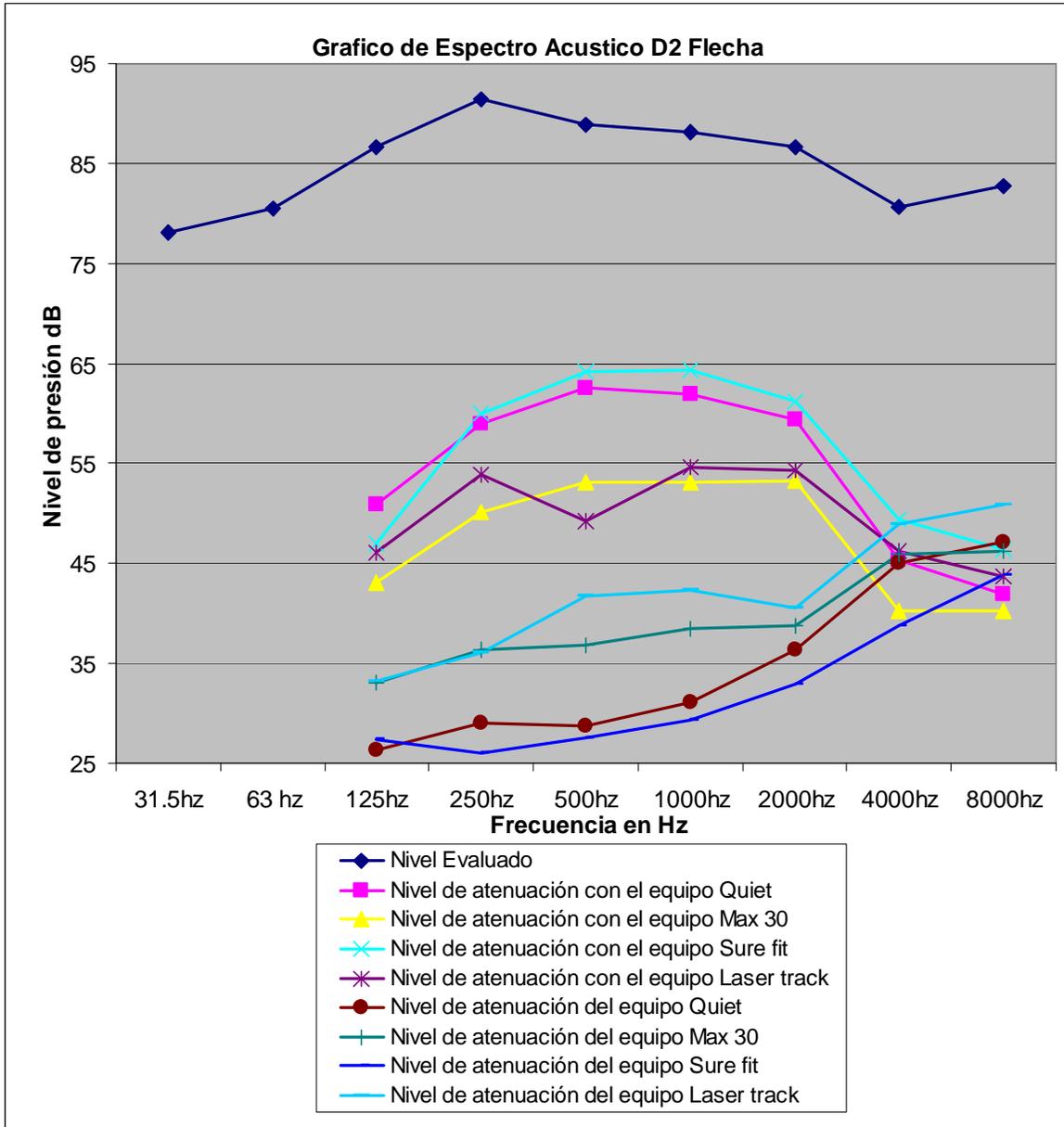
Corrección de red de ponderación "A"	70.56	82.74	85.64	87.98	87.04	81.64	78.18	93.69
Nivel de atenuación de frec	-27.40	-26.10	-27.50	-29.30	-32.90	-38.70	-43.90	-
Desviación estándar	1.90	1.70	3.00	2.80	3.10	3.20	4.30	-
(Desviación estándar) ²	3.80	3.40	6.00	5.60	6.20	6.40	8.60	-
Nivel acústico de protección	46.96	60.07	64.20	64.40	61.13	49.39	46.34	69.20
Nivel de atenuación con el equipo Sure fit								24.90

Nombre del equipo de protección alternativo: **Laser track**

Corrección de red de ponderación "A"	70.56	82.74	85.64	87.98	87.04	81.64	78.18	93.69
Nivel de atenuación de frec	-33.30	-36.10	-41.70	-42.30	-40.50	-49.00	-50.90	-
Desviación estándar	4.40	3.60	2.60	4.40	3.50	6.80	6.50	-
(Desviación estándar) 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	58.87
Nivel de atenuación con el equipo Laser track								33.82

Grafico Posición c

NOM-011-STPS-2001.



Cuadro 8

Grafico de Espectro Acústico: D3 Alimentador NOM-011-STPS-2001.

**Datos de campo para la evaluación del Espectro acústico en la posición d
dB en frecuencias de octava de banda**

	31.5hz	63 hz	125hz	250hz	500hz	1000hz	2000hz	4000hz	8000hz	NS Db
	73.10	77.60	79.40	82.40	85.90	89.00	86.60	86.20	94.00	96.91
	72.60	77.10	82.40	85.80	88.40	90.30	88.20	90.20	100.20	101.63
	73.90	78.50	82.90	86.00	88.00	88.80	87.60	89.40	93.10	97.46
	73.00	78.40	83.10	85.30	87.90	88.90	88.60	87.90	94.50	97.91
Nivel evaluado	72.90	78.60	82.30	84.90	88.30	89.10	89.60	93.20	96.90	99.98
	73.12	78.08	82.20	85.05	87.79	89.26	88.23	90.04	96.58	99.16

Nombre del equipo de protección que utiliza la empresa: **Quiet**

Ponderación de ajuste	-16.10	-8.60	-3.20	0.00	1.20	1.00	-1.10	-
Corrección de red de ponderación "A"	66.10	76.45	84.59	89.26	89.43	91.04	95.48	98.48
Nivel de atenuación de frec	-26.30	-29.00	-28.70	-31.20	-36.30	-45.10	-47.20	-
Desviación estándar	3.30	2.6	2.80	2.5	3.90	4.40	3.70	-
(Desviación estándar) 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	67.06
Nivel de atenuación con el equipo Quiet								31.42

Nombre del equipo de protección alternativo: **Max 30**

Corrección de red de ponderación "A"	66.10	76.45	84.59	89.26	89.43	91.04	95.48	98.48
Nivel de atenuación de frec	-33.10	-36.30	-36.80	-38.40	-38.70	-45.90	-46.20	-
Desviación estándar	2.80	1.80	2.10	1.70	2.10	2.20	2.40	-
(Desviación estándar) 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	60.26
Nivel de atenuación con el equipo Max 30								38.22

Nombre del equipo de protección alternativo: **Sure fit**

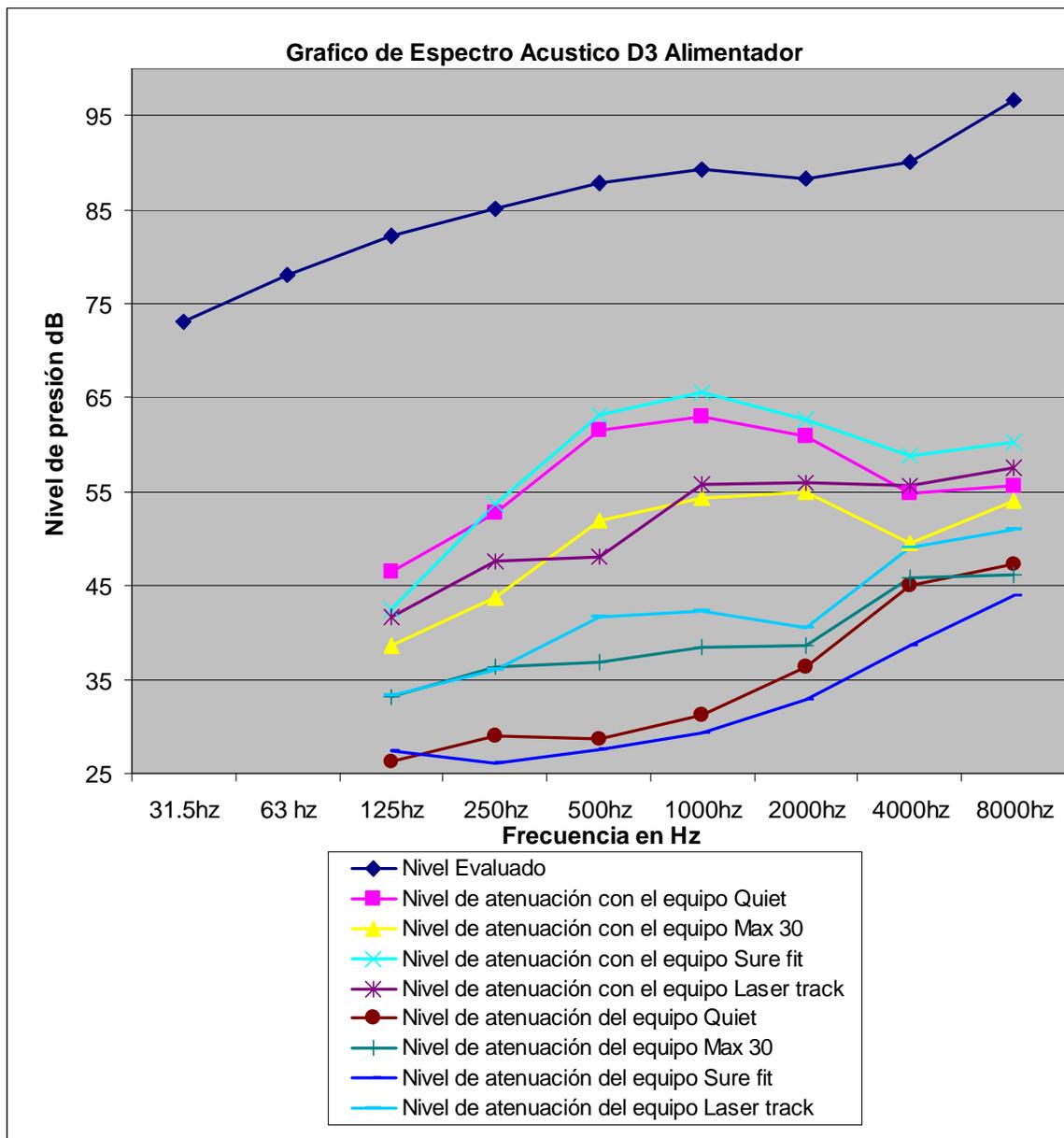
Corrección de red de ponderación "A"	66.10	76.45	84.59	89.26	89.43	91.04	95.48	98.48
Nivel de atenuación de frec	-27.40	-26.10	-27.50	-29.30	-32.90	-38.70	-43.90	-
Desviación estándar	1.90	1.70	3.00	2.80	3.10	3.20	4.30	-
(Desviación estándar) ²	3.80	3.40	6.00	5.60	6.20	6.40	8.60	-
Nivel acústico de protección	42.50	53.75	63.09	65.56	62.73	58.74	60.18	69.56
Nivel de atenuación con el equipo Sure fit								28.92

Nombre del equipo de protección alternativo: **Laser track**

Corrección de red de ponderación "A"	66.10	76.45	84.59	89.26	89.43	91.04	95.48	98.48
Nivel de atenuación de frec	-33.30	-36.10	-41.70	-42.30	-40.50	-49.00	-50.90	-
Desviación estándar	4.40	3.60	2.60	4.40	3.50	6.80	6.50	-
(Desviación estándar) 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	62.76
Nivel de atenuación con el equipo Laser track								35.72

Grafico Posición d

NOM-011-STPS-2001.



Cuadro 9

Grafico de Espectro Acústico: D4 Alimentador NOM-011-STPS-2001.

Datos de campo para la evaluación del Espectro acústico en la posición e
dB en frecuencias de octava de banda

	31.5hz	63 hz	125hz	250hz	500hz	1000hz	2000hz	4000hz	8000hz	NS dB
	74.40	78.00	80.50	84.60	88.50	91.80	88.80	84.70	97.30	99.61
	74.60	77.50	81.10	85.10	88.50	91.40	88.20	93.70	95.80	99.75
	71.50	75.70	80.50	83.90	87.80	90.80	88.50	92.00	96.50	99.53
	74.10	79.10	82.40	86.40	89.20	90.50	87.00	88.40	94.50	98.25
Nivel evaluado	76.10	79.40	83.30	86.40	89.50	92.10	90.10	88.80	94.00	98.80
	74.38	78.13	81.71	85.39	88.74	91.36	88.64	90.55	95.79	99.22

Nombre del equipo de protección que utiliza la empresa: **Quiet**

Ponderación de ajuste	-16.10	-8.60	-3.20	0.00	1.20	1.00	-1.10	-
Corrección de red de ponderación "A"	65.61	76.79	85.54	91.36	89.84	91.55	94.69	98.84
Nivel de atenuación de frec	-26.30	-29.00	-28.70	-31.20	-36.30	-45.10	-47.20	-
Desviación estándar	3.30	2.6	2.80	2.5	3.90	4.40	3.70	-
(Desviación estándar) 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	68.34
Nivel de atenuación con el equipo Quiet								30.05

Nombre del equipo de protección alternativo: **Max 30**

Corrección de red de ponderación "A"	65.61	76.79	85.54	91.36	89.84	91.55	94.69	-
Nivel de atenuación de frec	-33.10	-36.30	-36.80	-38.40	-38.70	-45.90	-46.20	98.84
Desviación estándar	2.80	1.80	2.10	1.70	2.10	2.20	2.40	-
(Desviación estándar) 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	60.94
Nivel de atenuación con el equipo Max 30								37.90

Nombre del equipo de protección alternativo: **Sure fit**

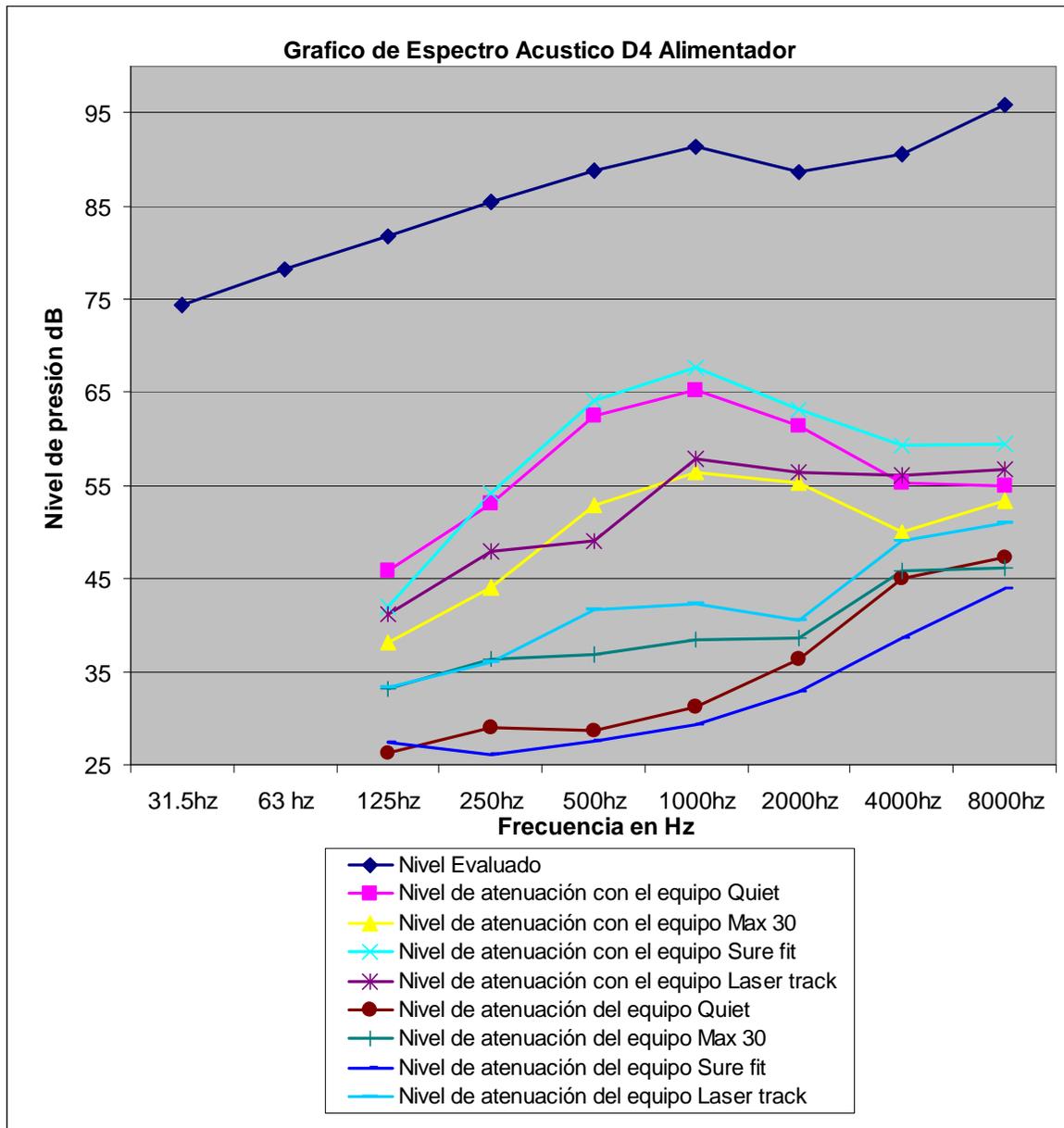
Corrección de red de ponderación "A"	65.61	76.79	85.54	91.36	89.84	91.55	94.69	-
Nivel de atenuación de frec	-27.40	-26.10	-27.50	-29.30	-32.90	-38.70	-43.90	98.84
Desviación estándar	1.90	1.70	3.00	2.80	3.10	3.20	4.30	-
(Desviación estándar) ²	3.80	3.40	6.00	5.60	6.20	6.40	8.60	-
Nivel acústico de protección	42.01	54.09	64.04	67.66	63.14	59.25	59.39	71.25
Nivel de atenuación con el equipo Sure fit								27.59

Nombre del equipo de protección alternativo: **Laser track**

Corrección de red de ponderación "A"	65.61	76.79	85.54	91.36	89.84	91.55	94.69	-
Nivel de atenuación de frec	-33.30	-36.10	-41.70	-42.30	-40.50	-49.00	-50.90	98.84
Desviación estándar	4.40	3.60	2.60	4.40	3.50	6.80	6.50	-
(Desviación estándar) 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	62.86
Nivel de atenuación con el equipo Laser track								35.98

Grafico Posición e

NOM-011-STPS-2001.



Cuadro 10

Grafico de Espectro Acústico: D4 Flecha. NOM-011-STPS-2001.

**Datos de campo para la evaluación del Espectro acústico en la posición f
dB en frecuencias de octava de banda.**

	31.5hz	63 hz	125hz	250hz	500hz	1000hz	2000hz	4000hz	8000hz	NS dB
	72.60	77.20	86.20	84.10	83.10	86.60	85.70	85.10	91.10	95.30
	73.20	79.10	92.90	86.90	86.80	87.60	87.30	84.20	84.00	96.67
	72.70	79.20	90.70	85.80	86.30	88.80	88.20	83.10	84.10	95.98
	76.10	78.90	91.40	88.30	87.00	87.80	87.20	84.30	84.90	96.42
Nivel evaluado	74.60	80.00	91.00	87.20	86.10	87.30	88.10	84.70	85.10	96.15
	74.06	78.97	90.92	86.68	86.06	87.68	87.39	84.33	86.86	96.13

Nombre del equipo de protección que utiliza la empresa: **Quiet**

Ponderación de ajuste	-16.10	-8.60	-3.20	0.00	1.20	1.00	-1.10	-
Corrección de red de ponderación "A"	74.82	78.08	82.86	87.68	88.59	85.33	85.76	94.33
Nivel de atenuación de frec	-26.30	-29.00	-28.70	-31.20	-36.30	-45.10	-47.20	-
Desviación estándar	3.30	2.6	2.80	2.5	3.90	4.40	3.70	-
(Desviación estándar) 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	65.76
Nivel de atenuación con el equipo Quiet								28.57

Nombre del equipo de protección alternativo: **Max 30**

Corrección de red de ponderación "A"	74.82	78.08	82.86	87.68	88.59	85.33	85.76	94.33
Nivel de atenuación de frec	-33.10	-36.30	-36.80	-38.40	-38.70	-45.90	-46.20	-
Desviación estándar	2.80	1.80	2.10	1.70	2.10	2.20	2.40	-
(Desviación estándar) 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	58.38
Nivel de atenuación con el equipo Max 30								35.95

Nombre del equipo de protección alternativo: **Sure fit**

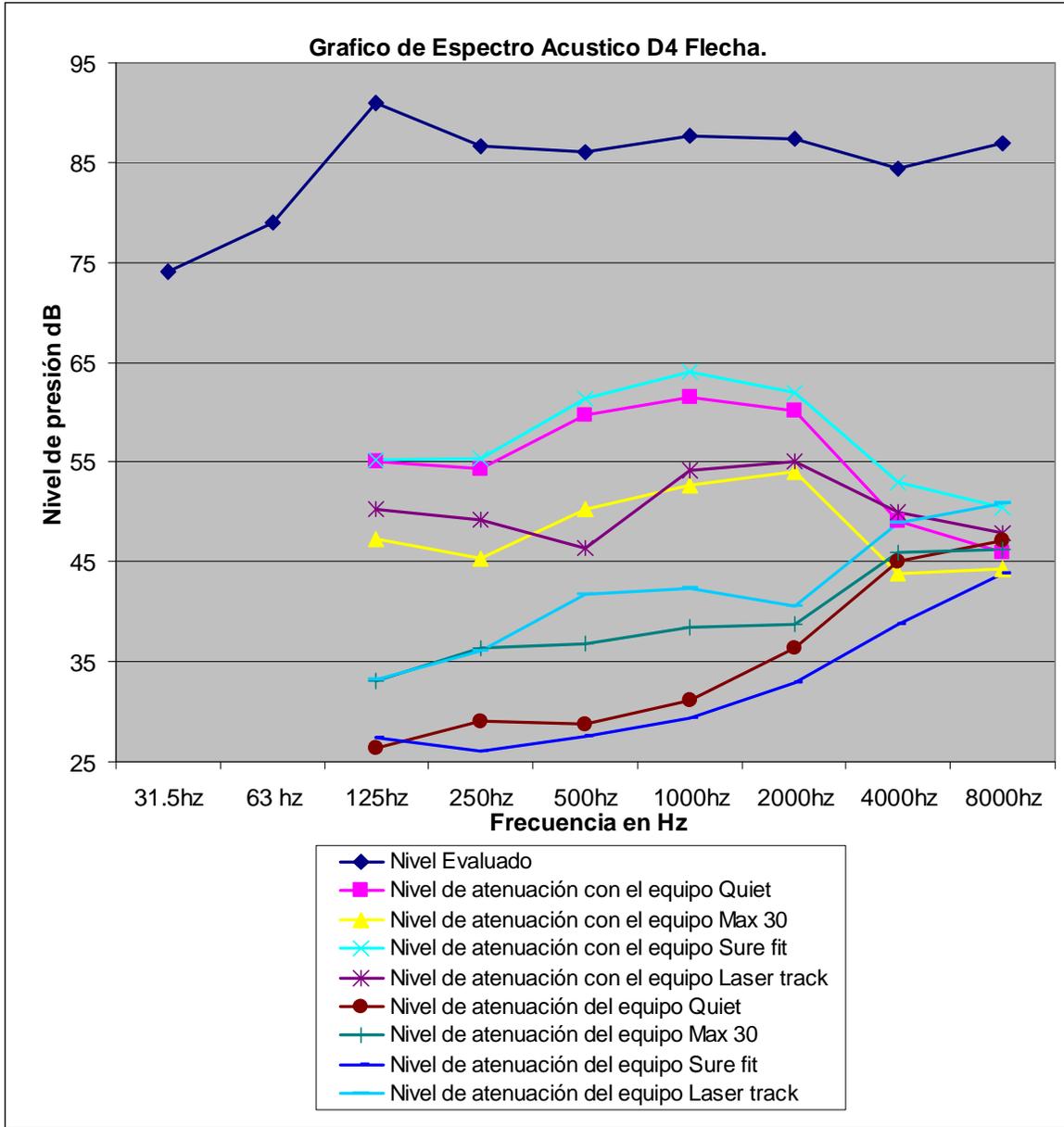
Corrección de red de ponderación "A"	74.82	78.08	82.86	87.68	88.59	85.33	85.76	94.33
Nivel de atenuación de frec	-27.40	-26.10	-27.50	-29.30	-32.90	-38.70	-43.90	-
Desviación estándar	1.90	1.70	3.00	2.80	3.10	3.20	4.30	-
(Desviación estándar) ²	3.80	3.40	6.00	5.60	6.20	6.40	8.60	-
Nivel acústico de protección	51.22	55.38	61.36	63.98	61.89	53.03	50.46	66.98
Nivel de atenuación con el equipo Sure fit								27.35

Nombre del equipo de protección alternativo: **Laser track**

Corrección de red de ponderación "A"	74.82	78.08	82.86	87.68	88.59	85.33	85.76	94.33
Nivel de atenuación de frec	-33.30	-36.10	-41.70	-42.30	-40.50	-49.00	-50.90	-
Desviación estándar	4.40	3.60	2.60	4.40	3.50	6.80	6.50	-
(Desviación estándar) 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	60.18
Nivel de atenuación con el equipo Laser track								34.15

Grafico Posición f

NOM-011-STPS-2001.



Cuadro 11

Gráfico de Espectro Acústico: D4 Transfer. NOM-011-STPS-2001.

Datos de campo para la evaluación del Espectro acústico en la posición **g
dB en frecuencias de octava de banda.**

	31.5hz	63 hz	125hz	250hz	500hz	1000hz	2000hz	4000hz	8000hz	NS dB
	72.30	77.70	89.00	85.50	86.90	87.80	87.50	85.00	91.70	96.70
	79.80	81.50	87.60	87.90	88.80	89.00	89.40	88.40	93.30	98.25
	77.00	83.30	88.20	88.30	87.60	89.90	87.40	84.50	91.50	97.32
	82.40	84.40	87.50	88.40	88.20	90.60	89.70	87.70	93.90	98.74
Nivel evaluado	81.20	84.50	87.40	88.50	87.90	90.60	89.10	89.50	96.20	99.69
	79.71	82.88	87.98	87.85	87.93	89.70	88.73	87.44	93.67	98.27

Nombre del equipo de protección que utiliza la empresa: **Quiet**

Ponderación de ajuste	-16.10	-8.60	-3.20	0.00	1.20	1.00	-1.10	-
Corrección de red de ponderación "A"	71.88	79.25	84.73	89.70	89.93	88.44	92.57	97.44
Nivel de atenuación de frec	-26.30	-29.00	-28.70	-31.20	-36.30	-45.10	-47.20	-
Desviación estándar	3.30	2.6	2.80	2.5	3.90	4.40	3.70	-
(Desviación estándar) 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	67.43
Nivel de atenuación con el equipo Quiet								30.01

Nombre del equipo de protección alternativo: **Max 30**

Corrección de red de ponderación "A"	71.88	79.25	84.73	89.70	89.93	88.44	92.57	97.44
Nivel de atenuación de frec	-33.10	-36.30	-36.80	-38.40	-38.70	-45.90	-46.20	-
Desviación estándar	2.80	1.80	2.10	1.70	2.10	2.20	2.40	-
(Desviación estándar) 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	60.17
Nivel de atenuación con el equipo Max 30								37.27

Nombre del equipo de protección alternativo: **Sure fit**

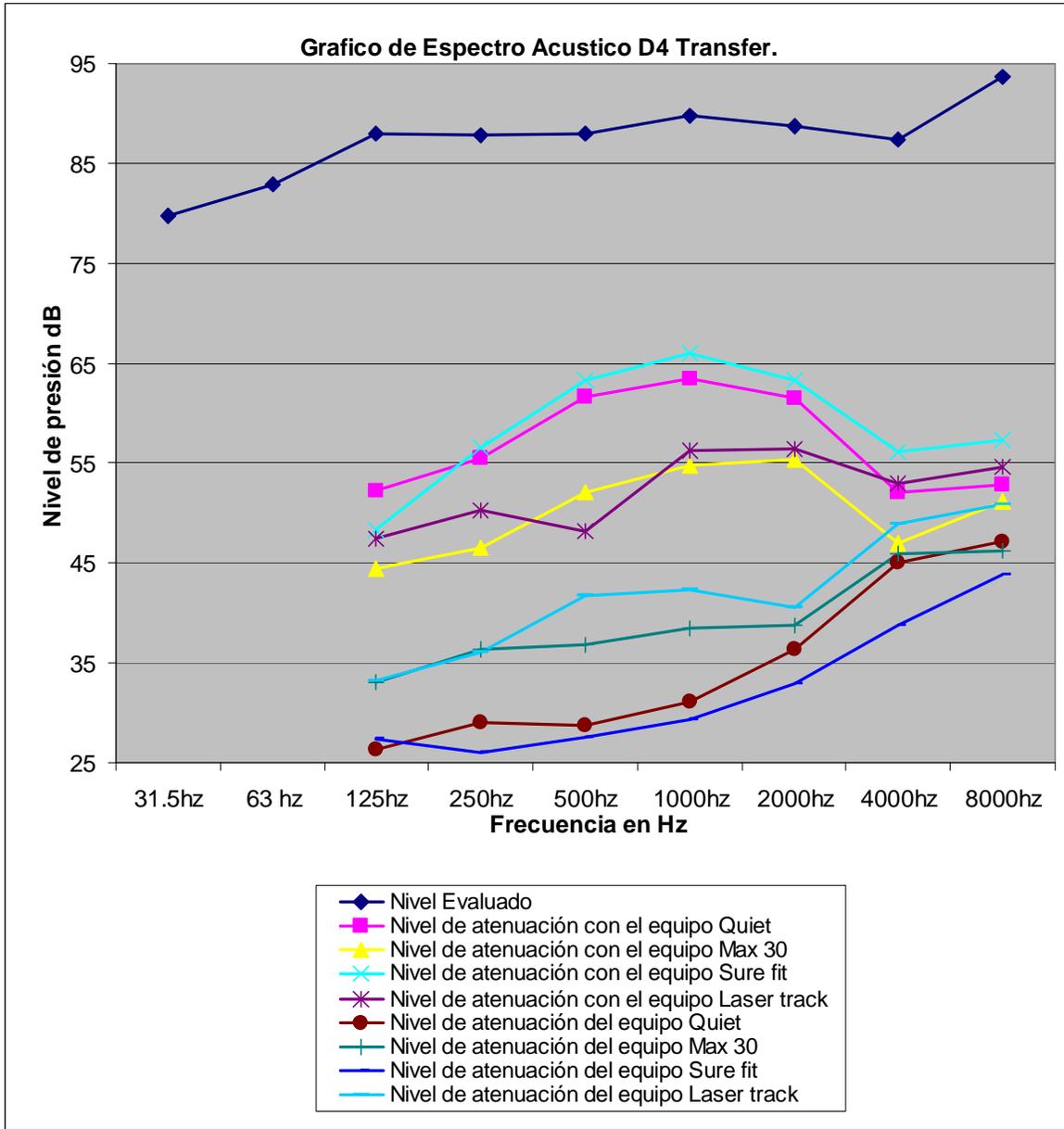
Corrección de red de ponderación "A"	71.88	79.25	84.73	89.70	89.93	88.44	92.57	97.44
Nivel de atenuación de frec	-27.40	-26.10	-27.50	-29.30	-32.90	-38.70	-43.90	-
Desviación estándar	1.90	1.70	3.00	2.80	3.10	3.20	4.30	-
(Desviación estándar) ²	3.80	3.40	6.00	5.60	6.20	6.40	8.60	-
Nivel acústico de protección	48.28	56.55	63.23	66.00	63.23	56.14	57.27	69.23
Nivel de atenuación con el equipo Sure fit								28.21

Nombre del equipo de protección alternativo: **Laser track**

Corrección de red de ponderación "A"	71.88	79.25	84.73	89.70	89.93	88.44	92.57	97.44
Nivel de atenuación de frec	-33.30	-36.10	-41.70	-42.30	-40.50	-49.00	-50.90	-
Desviación estándar	4.40	3.60	2.60	4.40	3.50	6.80	6.50	-
(Desviación estándar) 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	62.35
Nivel de atenuación con el equipo Laser track								35.09

Grafico Posición g

NOM-011-STPS-2001.



Cuadro 12

Gráfico de Espectro Acústico: D5 Transfer. NOM-011-STPS-2001.

Datos de campo para la evaluación del Espectro acústico en la posición h
dB en frecuencias de octava de banda.

	31.5hz	63 hz	125hz	250hz	500hz	1000hz	2000hz	4000hz	8000hz	NS dB
	75.10	86.40	82.70	86.30	86.70	87.20	87.70	91.70	96.10	99.15
	77.20	87.40	84.70	86.70	86.00	86.90	88.80	90.10	94.50	98.36
	77.60	85.50	83.10	88.00	86.50	87.20	85.30	85.70	96.30	98.57
	78.30	84.30	85.80	88.50	87.40	88.90	86.50	81.80	91.00	96.63
Nivel evaluado	78.10	84.90	85.80	88.10	86.60	87.70	86.00	81.70	95.10	97.94
	77.40	85.84	84.61	87.60	86.66	87.64	87.04	88.03	94.96	98.21

Nombre del equipo de protección que utiliza la empresa: **Quiet**

Ponderación de ajuste	-16.10	-8.60	-3.20	0.00	1.20	1.00	-1.10	-
Corrección de red de ponderación "A"	68.51	79.00	83.46	87.64	88.24	89.03	93.86	96.86
Nivel de atenuación de frec	-26.30	-29.00	-28.70	-31.20	-36.30	-45.10	-47.20	-
Desviación estándar	3.30	2.6	2.80	2.5	3.90	4.40	3.70	-
(Desviación estándar) ²	6.60	5.20	5.60	5.00	7.80	8.80	7.40	-
Nivel acústico de protección	48.81	55.20	60.36	61.44	59.74	52.73	54.06	66.74
Nivel de atenuación con el equipo Quiet								30.12

Nombre del equipo de protección alternativo: **Max 30**

Corrección de red de ponderación "A"	68.51	79.00	83.46	87.64	88.24	89.03	93.86	96.86
Nivel de atenuación de frec	-33.10	-36.30	-36.80	-38.40	-38.70	-45.90	-46.20	-
Desviación estándar	2.80	1.80	2.10	1.70	2.10	2.20	2.40	-
(Desviación estándar) ²	5.60	3.60	4.20	3.40	4.20	4.40	4.80	-
Nivel acústico de protección	41.01	46.30	50.86	52.64	53.74	47.53	52.46	58.86
Nivel de atenuación con el equipo Max 30								38.58

Nombre del equipo de protección alternativo: **Sure fit**

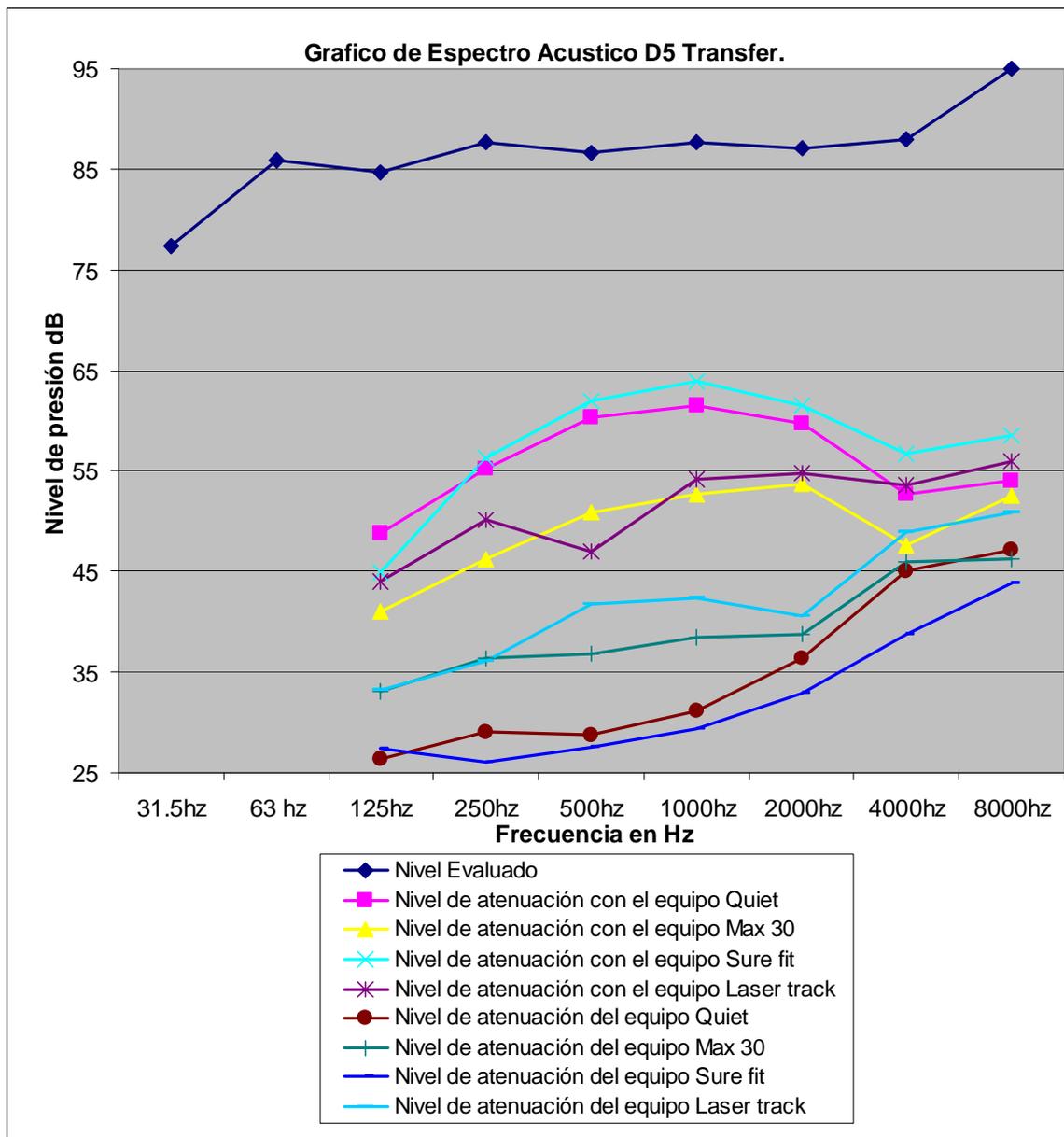
Corrección de red de ponderación "A"	68.51	79.00	83.46	87.64	88.24	89.03	93.86	96.86
Nivel de atenuación de frec	-27.40	-26.10	-27.50	-29.30	-32.90	-38.70	-43.90	-
Desviación estándar	1.90	1.70	3.00	2.80	3.10	3.20	4.30	-
(Desviación estándar) ²	3.80	3.40	6.00	5.60	6.20	6.40	8.60	-
Nivel acústico de protección	44.91	56.30	61.96	63.94	61.54	56.73	58.56	68.73
Nivel de atenuación con el equipo Sure fit								28.71

Nombre del equipo de protección alternativo: **Laser track**

Corrección de red de ponderación "A"	68.51	79.00	83.46	87.64	88.24	89.03	93.86	96.86
Nivel de atenuación de frec	-33.30	-36.10	-41.70	-42.30	-40.50	-49.00	-50.90	-
Desviación estándar	4.40	3.60	2.60	4.40	3.50	6.80	6.50	-
(Desviación estándar) ²	8.80	7.20	5.20	8.80	7.00	13.60	13.00	-
Nivel acústico de protección	44.01	50.10	46.96	54.14	54.74	53.63	55.96	61.63
Nivel de atenuación con el equipo Laser track								35.81

Grafico Posición h

NOM-011-STPS-2001.



10.-Cuadro comparativo de las atenuaciones de los equipos.

Datos del equipo utilizado.

No.	Marca	Calibración inicial	Calibración final
ML-SL/02	Larson Davis	113.9/113.8/113.9	114/114/114

Informe de resultados.

Posición	Identificación	Quiet	Max 30	Sure fit	Laser track	NS dB (C)
a	D2 Alimentador	28.31	34.81	27.71	34.43	95.18
b	D2 Transfer	25.89	34.59	24.90	34.09	97.95
c	D2 Flecha	26.72	37.20	27.08	33.82	96.23
d	D3 Alimentador	31.42	38.22	28.92	35.72	99.16
e	D4 Alimentador	30.05	37.90	27.59	35.98	99.22
f	D4 Flecha	28.57	35.95	27.35	34.15	96.13
g	D4 Transfer	30.01	37.27	28.21	35.09	98.27
h	D5 Transfer	30.12	38.58	28.71	35.81	98.21

Resultados de los niveles de atenuación de los diferentes equipos de protección personal para las diferentes posiciones, así como del nivel sonoro NS (C), observamos que el equipo de protección personal que mejor atenuación tiene a esas frecuencias es el Max 30.

11.-Resultados del NSCE de la exposición personal a ruido.

NOM-011-STPS-2001.

Posición	Puesto	Area	T	Hora inicial	Hora final	TEP (Hr)	% Dosis	NMPE dB(A)	NSCE dB(A)	TMPE (Hr)
1	Supervisor	Producción	1	06:59	14:13	7:14	9.5	90	80.30	37.61
2	Alimentador	Producción	1	07:03	14:15	7:11	17.9	90	83.06	39.75
3	Operador	Producción	1	07:01	14:15	7:13	22.0	90	83.94	32.45
4	Recibidor	Producción	1	07:01	14:14	7:12	9.8	90	80.45	72.65
5	Inspector	Producción	1	07:04	14:16	7:12	3.2	90	75.60	222.84
6	Entarimador	Producción	1	07:00	14:16	7:16	14.7	90	82.18	48.84

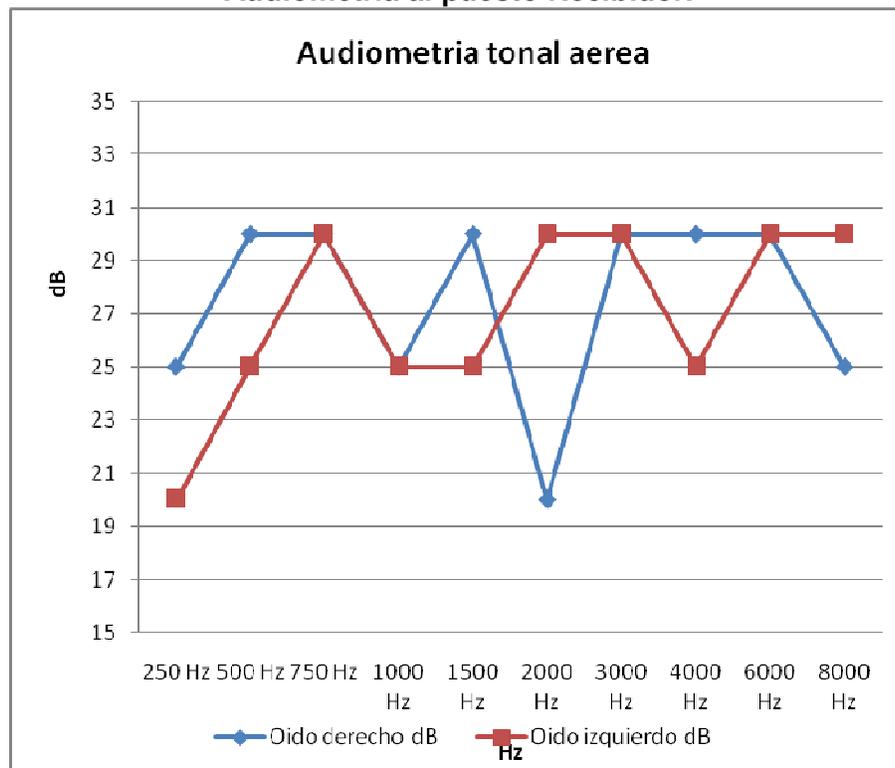
Resultados obtenidos del nivel sonoro continuo equivalente en las evaluaciones personales realizadas a 6 puestos de trabajo, se observa que ningún puesto de trabajo supera los límites máximos permisibles de exposición a ruido.

12.-Resultados de la audiometría tonal aérea y grafico.

Hz	Oídos	
	Oído derecho dB	Oído izquierdo dB
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

Resultados obtenidos de la audiometría tonal área en la evaluación personal de ambos oídos, realizada al puesto de trabajo, Recibidor, en la cual se observa una caída considerable a partir de la frecuencia de 500, 1000, 2000 y 3000 Hz de 25 dB o más, la pérdida de 20 dB se considera normal, la audiometría se realiza en aquellos puestos en los que el NSCE es igual o mayor a 85 dB (A), este solo se eligió a modo de ejemplo.

Audiometría al puesto Recibidor.



El grafico muestra la respuesta que tienen ambos oídos a las diferentes frecuencias del individuo explorado.

13.-Resultados de los dosímetros y gráficos.

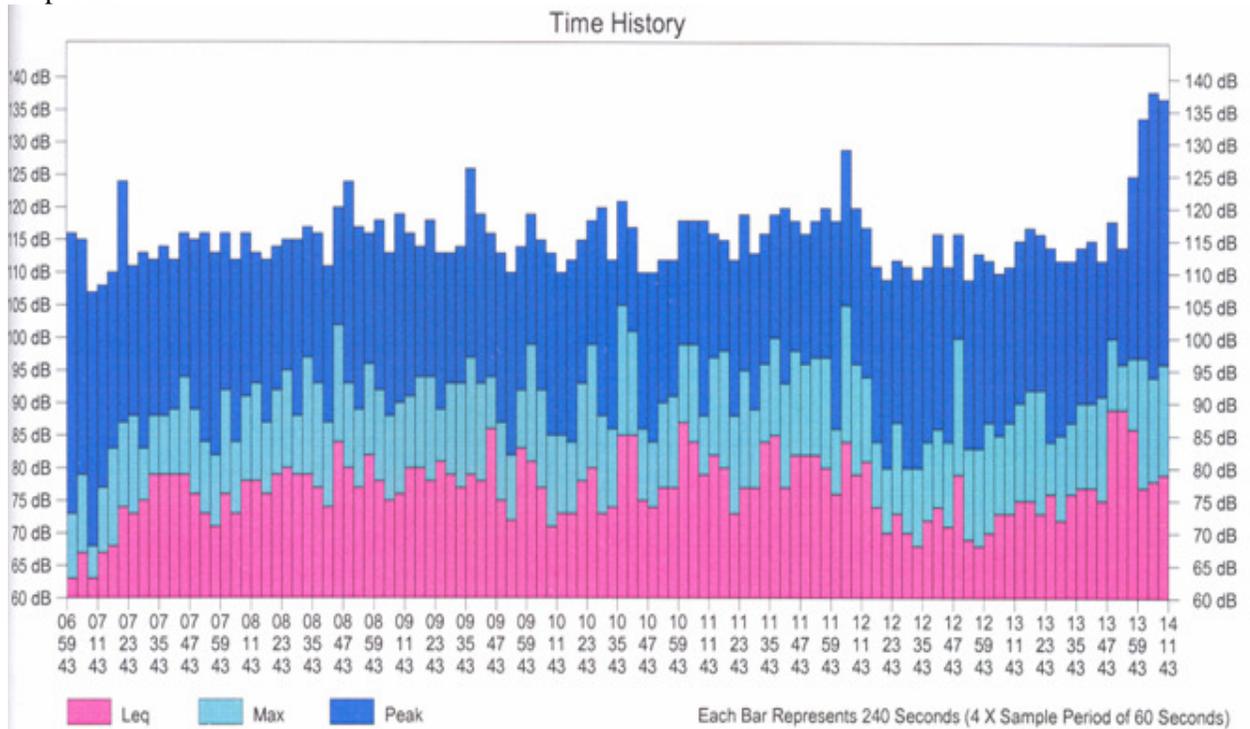
Record Number: 01

Dosímetro 1

Location: Supervisor / Producción

705 Noise Badge Serial: 705A2787	Dose.....	9.5 %
	Projected Dose.....	10.5 %
	Time Weighted Avg.....	80.2 dBA
From: Fri Nov 14, 08 06:59:43	Leq.....	80.2 dBA
To: Fri Nov 14, 08 14:13:43	Lepd.....	79.8 dBA
Total Run Time 07:14:00	SEL.....	124.4 dBA
Number of Time Histories: 1	SE.....	0.3 Pa ² hr
Time History Sample Period: 60 secs.	Lmax.....	105.7 dBA
Periods Completed: 433	Lmin.....	62.4 dBA
	Max Peak.....	140.0 dBC
RMS Weighting: A Weighted	Exchange Rate.....	3
Peak Weighting: C (Weighted)	Threshold.....	60.0 dBA
Detector: Slow	Criterion Level.....	90.0 dBA
Errors: Overload	Criteria Duration.....	8 hours

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



En la tabla se observa el numero de evento, la posición, información del dosímetro usado, fecha, el tiempo total evaluado, el numero de periodos completados por cada 60 segundos, el porcentaje de dosis obtenida, el % proyectado a 8 horas, el promedio ponderado con el tiempo, el nivel sonoro continuo equivalente NSCE, el NSCE proyectado a 8 horas, el nivel máximo, el mínimo, el pico máximo, el nivel umbral, el nivel criterio y la duración de la medición.

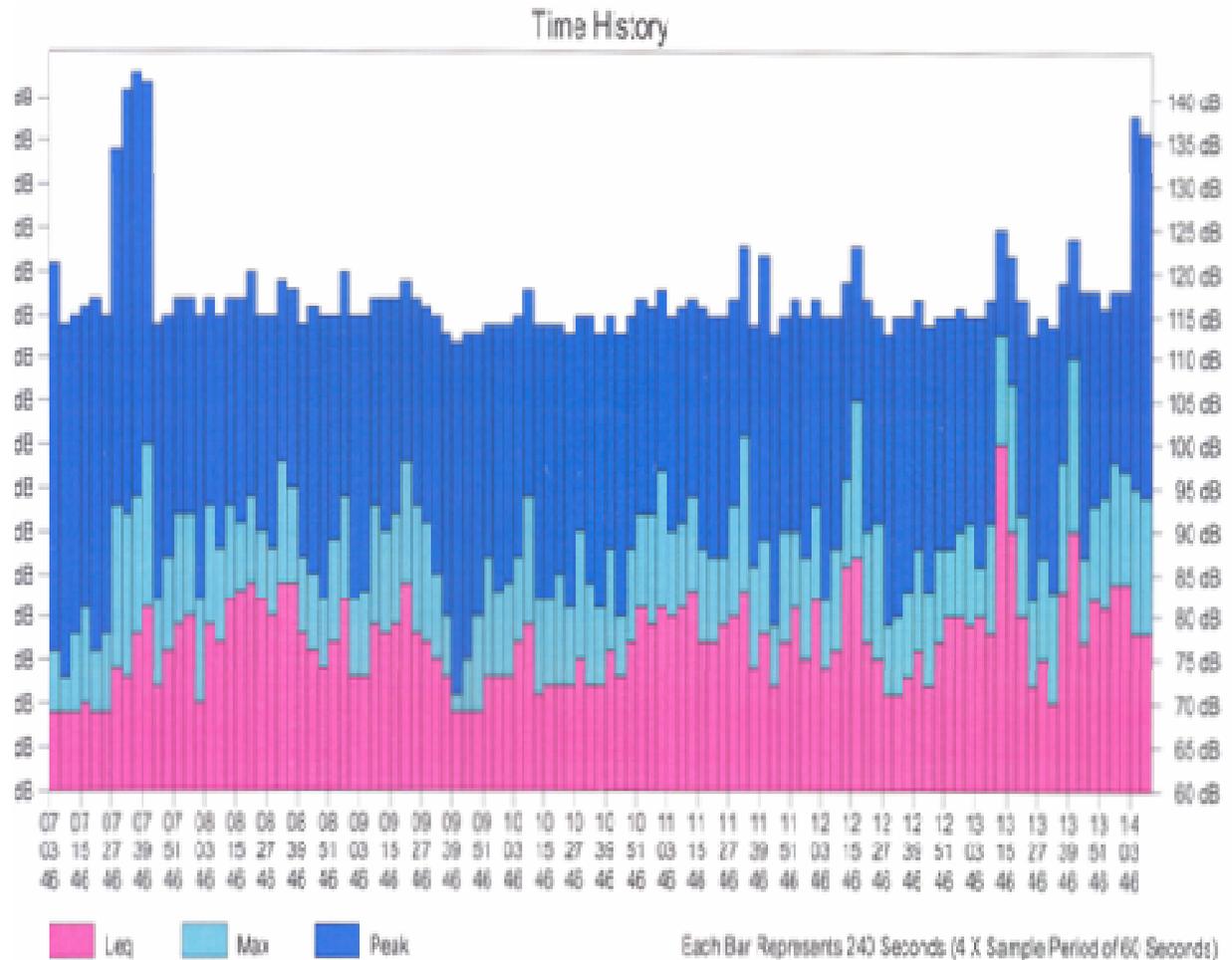
El grafico describe las tendencias del nivel sonoro continuo equivalente NSCE, el nivel máximo obtenido y el nivel pico.

Record Number: 02
 Location: Alimentador / Producción

Dosímetro 2

705 Noise Badge Serial: 705A2786	Dose.....	17.9 %
	Projected Dose.....	19.9 %
	Time Weighted Avg.....	83.0 dBA
From: Fri Nov 14, 08 07:03:46	Leq.....	83.0 dBA
To: Fri Nov 14, 08 14:15:24	Lepd.....	82.5 dBA
Total Run Time 07:11:38	SEL.....	127.1 dBA
Number of Time Histories: 1	SE.....	0.6 Pa ² hr
Time History Sample Period: 60 secs.	Lmax.....	113.2 dBA
Periods Completed: 431	Lmin.....	69.0 dBA
	Max Peak.....	140.0 dBC
RMS Weighting: A Weighted	Exchange Rate.....	3
Peak Weighting: C (Weighted)	Threshold.....	60.0 dBA
Detector: Slow	Criterion Level.....	90.0 dBA
Errors: Overload	Criteria Duration.....	8 hours

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

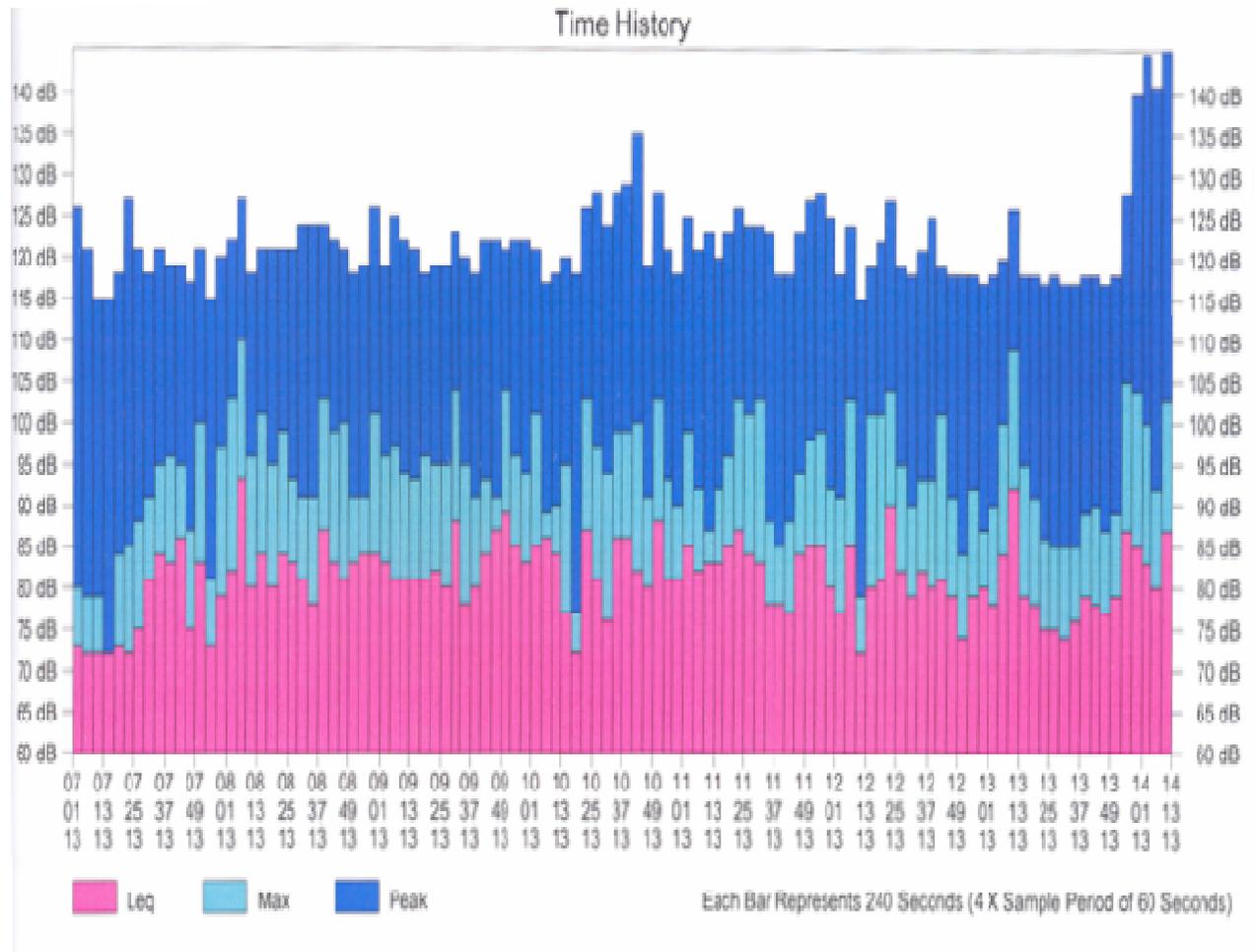


Record Number: 03
 Location: Operador / Producción

Dosímetro 3

705 Noise Badge Serial: 705A2607	Dose.....	22.0 %
	Projected Dose.....	24.3 %
	Time Weighted Avg.....	83.9 dBA
From: Fri Nov 14, 08 07:01:13	Leq.....	83.9 dBA
To: Fri Nov 14, 08 14:15:06	Lepd.....	83.4 dBA
Total Run Time 07:13:53	SEL.....	128.0 dBA
Number of Time Histories: 1	SE.....	0.7 Pa ² hr
Time History Sample Period: 60 secs.	Lmax.....	110.7 dBA
Periods Completed: 433	Lmin.....	72.0 dBA
	Max Peak.....	140.0 dBC
RMS Weighting: A Weighted	Exchange Rate.....	3
Peak Weighting: C (Weighted)	Threshold.....	60.0 dBA
Detector: Slow	Criterion Level.....	90.0 dBA
Errors: Overload	Crterio Duration.....	8 hours

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

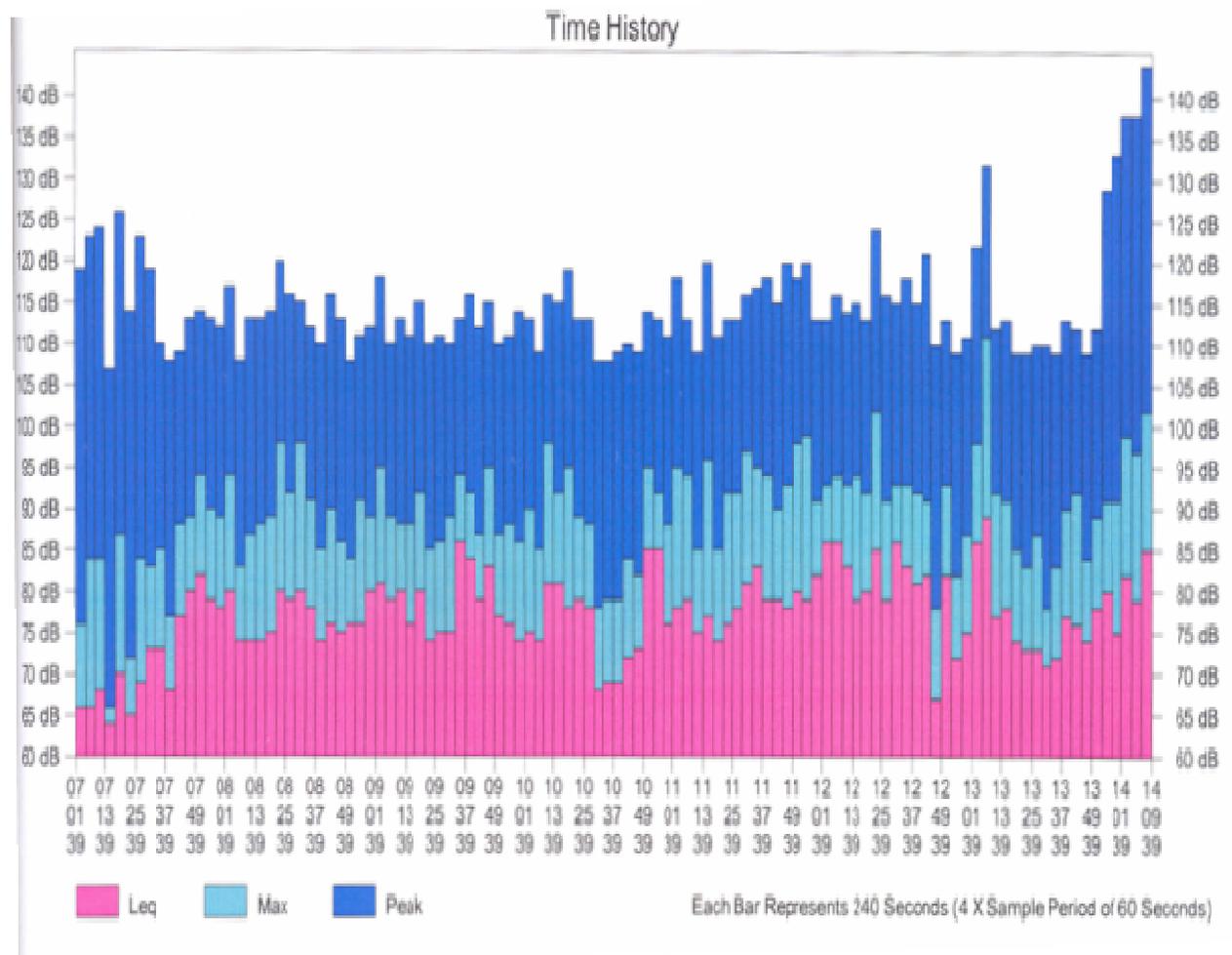


Record Number: 04
 Location: Recibidor / Producción

Dosímetro 4

705 Noise Badge Serial: 705A2609	Dose.....	9.8 %
	Projected Dose.....	10.9 %
	Time Weighted Avg.....	80.4 dBA
From: Fri Nov 14, 08 07:01:39	Leq.....	80.4 dBA
To: Fri Nov 14, 08 14:14:04	Lepd.....	79.9 dBA
Total Run Time 07:12:25	SEL.....	124.5 dBA
Number of Time Histories: 1	SE.....	0.3 Pa ² hr
Time History Sample Period: 60 secs.	Lmax.....	111.5 dBA
Periods Completed: 432	Lmin.....	64.5 dBA
	Max Peak.....	140.0 dBC
RMS Weighting: A Weighted	Exchange Rate.....	3
Peak Weighting: C (Weighted)	Threshold.....	60.0 dBA
Detector: Slow	Criterion Level.....	90.0 dBA
Errors: Overload	Criteria Duration.....	8 hours

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

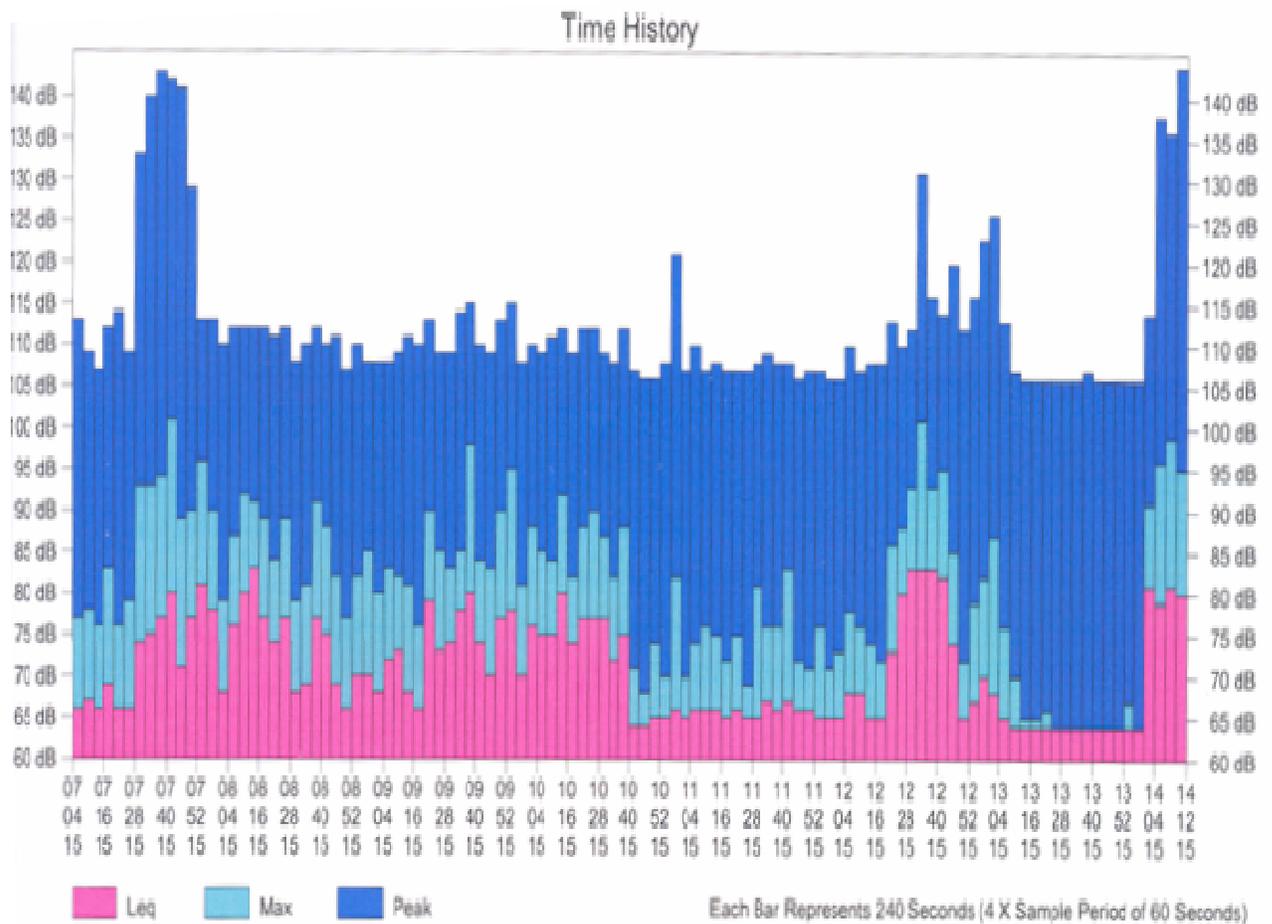


Record Number: 05
 Location: Inspector / Producción

Dosímetro 5

705 Noise Badge Serial: 705A2602	Dose.....	3.2 %
	Projected Dose.....	3.6 %
From: Fri Nov 14, 08 07:04:15	Time Weighted Avg.....	75.6 dBA
To: Fri Nov 14, 08 14:16:31	Leq.....	75.6 dBA
Total Run Time 07:12:16	Lepd.....	75.1 dBA
Number of Time Histories: 1	SEL.....	119.7 dBA
Time History Sample Period: 60 secs.	SE.....	0.1 Pa ² hr
Periods Completed: 432	Lmax.....	101.3 dBA
	Lmin.....	62.7 dBA
	Max Peak.....	140.0 dBC
RMS Weighting: A Weighted	Exchange Rate.....	3
Peak Weighting: C (Weighted)	Threshold.....	60.0 dBA
Detector: Slow	Criterion Level.....	90.0 dBA
Errors: Overload	Criterion Duration.....	8 hours

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



Record Number: 06
 Location: Entarimador / Producción

Dosímetro 6

705 Noise Badge Serial: 705A2368	Dose.....	14.7 %
	Projected Dose.....	16.2 %
From: Fri Nov 14, 08 07:00:13	Time Weighted Avg.....	82.1 dBA
To: Fri Nov 14, 08 14:16:14	Leq.....	82.1 dBA
Total Run Time 07:16:01	Lepd.....	81.7 dBA
Number of Time Histories: 1	SEL.....	126.3 dBA
Time History Sample Period: 60 secs.	SE.....	0.5 Pa ² hr
Periods Completed: 436	Lmax.....	120.9 dBA
	Lmin.....	67.8 dBA
	Max Peak.....	140.0 dBC
RMS Weighting: A Weighted	Exchange Rate.....	3
Peak Weighting: C (Weighted)	Threshold.....	60.0 dBA
Detector: Slow	Criterion Level.....	90.0 dBA
Errors: Overload	Criterion Duration.....	8 hours

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

