

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**“EL RUIDO COMO AGENTE FISICO CONTAMINANTE DEL
MEDIO LABORAL”**

**P O R
HUMBERTO GOMEZ ZAVALA**

MONOGRAFIA

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

**“UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**EL RUIDO COMO AGENTE FISICO CONTAMINANTE DEL
MEDIO LABORAL
MONOGRAFIA QUE SE PRESENTA PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES**

**POR:
HUMBERTO GOMEZ ZAVALA**

APROBADA POR EL H. CUERPO DE ASESORES

ASESOR PRINCIPAL



ING. JOEL LIMONES AVITIA

ASESOR



MC. NORMA L. ORTIZ GUERRERO

ASESOR




MC. ALFREDO OGAZ

ASESOR SUPLENTE



ING. RUBI MUÑOZ SOTO



DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS



**Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas**

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA

NOVIEMBRE DE 2012

MONOGRAFIA QUE SE SOMETE A CONSIDERACION DEL H. JURADO
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO
DE:
INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

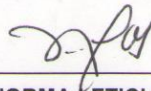
APROBADA POR:

PRESIDENTE



ING. JOEL LIMONES AVITIA

VOCAL



MC. NORMA LETICIA ORTIZ GUERRERO

VOCAL



MC. ALFREDO OGAZ

VOCAL SUPLENTE



ING. RUBI MUÑOZ SOTO



DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA

NOVIEMBRE DE 2012

Agradecimientos:

A Dios, por haber influido en mi vida para poder ver las cosas con mayor felicidad y alejarme de los vicios que me limitaban a concluir con mis propósitos universitarios. Y ya que sin él no habría sentido de proseguir y en quien aún espero más.

A mis padres, quienes han sido de apoyo durante la carrera, y por quienes también encuentro aliento para seguir adelante en la vida.

Al Ing. Joel Limones Avitia, por la asesoría en la elaboración de esta monografía, y por la amistad.

A MI ALMA TERRA MATER, por darme la oportunidad de desarrollar mi educación académica.

Dedicatorias:

A Dios, porque él es quien cuida de mi vida en cada momento.

A la Iglesia Piedra Angular, que me entregaron cobijo, dedicación, tiempo y amor durante mi estancia en Torreón

A mis padres, que esperan tanto tiempo para poder verme culminar una carrera profesional.

A mis hermanos, porque con ellos me gozo en compartir mis propósitos.

A mi amigo Francisco Alfaro G. que a pesar de la distancia y tiempo se ha mostrado como un hermano para mí.

A quienes quisieron ver a un amigo y no solo un compañero durante las horas que compartimos las aulas de la universidad.

A la mi familia Zavala, que ha sido también de apoyo moral y que sobre todo estoy seguro el sentimiento es mutuo y se alegraran conmigo.

Dedicada también a todos los amantes de la lectura esperando puedan encontrar en esta monografía información provechosa a la búsqueda requerida.

Contenido

Agradecimientos:	i
Dedicatorias:.....	ii
Contenido.....	iii
RESUMEN.....	v
INTRODUCCION.....	1
2.2. OBJETIVO.....	2
2.2.1. Objetivo general.	2
2.2.2. Objetivo especifico.....	2
III. REVISION DE LITERATURA.....	3
3.1. Definición de ruido.....	3
3.1.1. Tipos de ruido.....	5
3.1.2. Velocidad del ruido o sonido	6
3.1.3. Características principales del ruido.....	6
3.1.4. La medición del ruido.....	7
3.2. Anatomía del oído.....	7
3.2.1. El mecanismo de la audición.....	9
3.3 RUIDO INDUSTRIAL.....	10
3.3.1 Efecto del ruido industrial.....	10
3.3.2 Definición de Sonido y Ruido.....	11
3.3.3. Audición normal.....	12
3.3.4. Efecto auditivo	14
3.3.5. Dolor en el oído.....	14
3.4. Efectos fisiológicos no auditivos.....	15
3.4.1. Efectos fisiológicos conscientes.....	15
3.4.2. Efectos fisiológicos inconscientes.....	15
3.4.3. Fatiga auditiva.....	16
3.4.4. Efectos sobre la piel	16
3.4.5. Efectos en el embarazo.....	17
3.4.6. Efectos psicosociales	17
3.4.7. Rendimiento en las tareas.....	18
3.4.8 El estrés.....	18

3.4.9	Efectos sobre la salud mental.....	19
3.4.10	Trauma acústico.....	20
3.4.11	Malestar.....	21
3.4.12	Mecanismo de la lesión por ruido	21
3.5.	Contaminación acústica.....	23
3.5.1.	Definición del decibel (dB).	24
3.5.2	Medición del ruido	26
3.5.3	Formas clínicas.	27
3.6	Salud laboral.....	31
3.6.1	Leyes Mexicanas para la evaluación de ruido.....	32
3.6.2	Determinación de Niveles de Exposición a Ruido (NER).	33
CONCLUSIONES.....		60
RECOMENDACIONES.....		62
LITERATURA CITADA		63

RESUMEN

El ruido es el contaminante ambiental mas extendido de la modernidad. A los procesos industriales se les conocen importantes focos generadores de este agresor físico. En la mayoría de los ambientes de plantas se emiten ruidos excesivos que comprometen directamente la salud y seguridad del personal que labora en diferentes puestos de trabajo. En ocasiones también, se afecta la comunidad aledaña y la biodiversidad (Echeverría, 2003).

La exposición al ruido causa múltiples efectos a las personas. La pérdida auditiva es el efecto del ruido de mayor estudio y más presente en la legislación sobre ruido. Esta se manifiesta especialmente en aquellas frecuencias sonoras donde el oído tiene mayor sensibilidad. Sin embargo, existen otros efectos del ruido de igual o incluso mayor gravedad que la perdida auditiva. Estos efectos “extra-auditivos” usualmente no son considerados. Muchos de ellos son de naturaleza fisiológica. Algunos de ellos tienen un reflejo psíquico y pueden ocasionar consecuencias sociales severas.

Entre estos efectos podemos nombrar: La pérdida de la calidad del sueño (con su correspondiente decremento del rendimiento y del bienestar), el estrés, la interferencia con la comunicación, las alteraciones cardiovasculares, las complicaciones gastrointestinales, los cambios endocrinos e inmunológicos, la modificación del ritmo respiratorio y la fatiga corporal (Kogan 2004).

Estas son unas de las principales razones por las que la evaluación del ruido desde la psicología ambiental esta apoyada en parámetros que no siempre guardan una relación directa con el nivel de exposición sonora valorada en decibels (Alves, 2004)

Palabras claves: Biodiversidad, Decibeles, Extra-auditivo, Frecuencia sonora, Pérdida auditiva, Salud y seguridad.

INTRODUCCION.

El ruido es el contaminante mas común y, puede definirse como cualquier sonido que sea calificado por quien lo recibe como algo molesto, indeseado, inoportuno o desagradable. En un sentido más amplio, ruido es todo sonido percibido no deseado por el receptor y se define al sonido como todo agente físico que estimula el sentido del oído (Miraya 2001).

Los elevados niveles del ruido existentes en muchos centros de trabajo pueden afectar a la salud de los trabajadores expuestos de muy diferentes maneras. Aunque las enfermedades profesionales, son bien conocidas desde hace mucho tiempo, hoy en día se sabe que son muchos más los efectos del ruido laboral sobre las personas, fundamentalmente los efectos mediados por la reacción de estrés, interferencia con la comunicación, interferencia con las actividades mentales y psicomotoras y molestias subjetivas. Según la Organización Mundial de la Salud, en el ambiente laboral no existe riesgo evidente de pérdidas auditivas para una exposición en la que los niveles sonoros equivalentes se mantengan por debajo de 75 decibels (dB(A)) para una jornada laboral de 8 horas.

American National Standards Institute, establece dicho límite en 80 dB(A), sin embargo, sabe que existe un riesgo de padecer otros efectos perjudiciales por exposición al ruido ambiental, incluido para niveles inferiores al antes citado. Desgraciadamente, estos riesgos todavía no se conocen suficientemente y no están recogidos en las diferentes legislaciones laborales (TECN ACUSTICA, 2000).

En México la frecuencia de la sordera traumática fue de 19,286 casos registrados durante el periodo de 1982 a 1996, estas enfermedades representaron 49.9% del total de las enfermedades ocupacionales registradas (Hernández *et al*, 2000).

2.2. OBJETIVOS.

2.2.1. Objetivo general.

Evaluar los niveles de ruido que perciben los trabajadores en sus puestos fijos de operación durante la jornada normal de trabajo.

2.2.2. Objetivo específico.

Reconocer si los niveles de ruido existentes en el medio ambiente laboral de una empresa dedicada a la impresión de etiquetas, rebasan los límites máximos permisibles, que establece la Norma Oficial Mexicana correspondiente.

III. REVISION DE LITERATURA.

3.1. Definición de ruido.

El termino contaminación acústica hace referencia al ruido cuando este se considera como un contaminante, es decir, un sonido molesto que puede producir efectos fisiológicos y psicológicos nocivos para la salud de una persona o grupo de personas (Gómez y Pérez, 2005).

El ruido es un sonido indeseado que puede afectar negativamente la salud, el bienestar y la calidad de vida del hombre y aparenta ser el mas inofensivo de los agentes contaminantes, ya que solo es percibido por el sentido del oído y ocasionalmente, por el tacto (vibraciones) en presencia de grandes niveles de presión sonora; son similar sensación de molestia. Aunado a esto, la percepción del daño producido con el ruido cuyos efectos son mediatos y acumulativos (González y Martínez, 2004)

Los sonidos muy fuertes provocan molestias que van desde el sentimiento de desagrado y la incomodidad hasta daños irreversibles en el sistema auditivo y los especialmente, los molestos, son los que corresponden a los tonos altos dB(Å). La presión del sonido se vuelve dañina a unos 75 dB(Å) y dolorosa alrededor de los 120 dB(Å). Puede causar la muerte cuando llega a los 180 dB(Å). El oído necesita algo mas de 16 horas de reposo para compensar 2 horas de exposición a 100 dB(Å). Los sonidos de mas de 120dB(Å), pueden dañar a las células sensibles al sonido del oído (UNC, 2006).

El ruido es uno de los peligros laborales mas comunes, por ejemplo, mas de 9 millones de trabajadores se ven expuestos diariamente a niveles de ruido medios de 85 dB(Å). Estos niveles de ruido son parcialmente peligrosos para su audición y pueden producir efectos perjudiciales. Existen aproximadamente 5.2 millones de trabajadores expuestos a niveles de ruido a un mayores entornos de fabricación y

empresas de agua, gas y electricidad, lo cual representa alrededor de 35% del número total de personas que trabajan en el sector de fabricación (Suter, 2005).

Los seres humanos estamos expuestos a ondas sonoras en forma cotidiana. Algunas de las ondas sonoras que inciden sobre nuestros oídos contienen información deseada o útil. Otras de ellas son parte de un entorno natural y están tan integradas a nuestra percepción del ambiente, que muchas veces ni siquiera notamos. Sin embargo, existe otro tipo de ondas sonoras que no son bien acogidas. Estos sonidos no deseados reciben el nombre de ruido

El ruido puede provocar efectos de muy variada índole, que van desde simples molestias hasta problemas clínicos no reversibles o alteraciones psíquicas severas. El más estudiado y cuantificado de los efectos de ruido en el ser humano es la pérdida de la audición (Araujo *et al.*, 2000; Fletcher, 2002; Recuero, 2002).

La variedad de ruidos que puede percibir una persona es infinita. Las principales variables que definen físicamente a un ruido son: sus componentes espectrales, su dinámica temporal, sus amplitudes, sus fases relativas y su duración (López, 2000).

La combinación de estas variables físicas en todos sus rangos de acción, hacen del sonido un fenómeno físico que podría resultar complejo. Afortunadamente, el desarrollo tecnológico actual permite cuantificar dichas magnitudes con buena precisión. No obstante, subyace un problema que aun dista de ser completamente resuelto. Se trata de la percepción que tienen los seres humanos de las nombradas variables objetivas y las respuestas psíquicas y fisiológicas frente a cada una de ellas (Cáceres, 2002).

El ruido contribuye a la carga de las vías nerviosas y por lo tanto puede competir con la atención neural requerida para el desempeño de otras tareas. El ruido, como señal de entrada al cerebro, utiliza varias vías neurales que también incumben a la pronunciación y al ensayo de palabras que se realizan internamente. Por lo tanto, en

presencia del ruido no estarán totalmente disponibles para el desempeño de tareas que requieren de la memoria de palabras (Stevens y Lowe, 2000).

Los ruidos ambientales amenazan al hombre no tanto en la probabilidad de perder la audición, si no a través de una molestia incesante e intolerable. Se conoce como “malestar” a toda respuesta desagradable ante un estímulo que impresiona a los sentidos recordemos que se define al ruido como el sonido no deseado por lo que es probable que siempre cause una sensación de malestar, aun cuando no alcance las condiciones para determinar una lesión orgánica e independientemente de la forma mediante la cual impresiona: música, palabra, ruido no programado. Las respuestas emocionales del oyente hacia el ruido pueden tomar forma de molestia subjetiva de alarma, de tristeza, de soledad, de disgusto, de ira, de miedo, totalmente desproporcionadas a la intensidad del mismo. Estas sensaciones de desagrado se intensifican cuando el ruido perturba la actividad habitual que se encuentra desarrollando la persona, en la especie se interfiere con la conversación (Incola *et al*, 2005).

3.1.1. Tipos de ruido.

El ruido se puede dividir en los siguientes tipos:

Continuo constante: Es aquel cuyo nivel sonoro es prácticamente constante durante todo el periodo de medición, las diferencias entre los valores máximos y mínimos no exceden a 6 dB(Å) (corso, 2000)

Continuo fluctuante: Es aquel cuyo nivel sonoro fluctúa durante el periodo de medición, presenta diferencias mayores de 6dB(Å), entre los valores máximos y mínimos.

Intermitente: Presenta características estables o fluctuantes durante segundo o mas, seguidas por interrupciones mayores o iguales a 0.5 segundos (Corzo, 2000).

Impulsivo o de Impacto: Son de corta duración, con niveles de alta intensidad que aumentan y decaen rápidamente en menos de 1 segundo, presenta diferencias mayores a 35 dB(A), entre los valores máximos y mínimos (Corzo 2000).

3.1.2. Velocidad del ruido o sonido

El sonido viaja en el aire a 331.3 metros por segundo y en el agua a 450 metros por segundo. La transmisión del sonido es más rápida en agua porque sus partículas están más juntas y se propagan ante la vibración. Todo lo que es capaz de producir ondas estimulan al oído un generador de sonido. El sonido es una onda que viaja a través de un medio que puede ser el aire (Orozco, 2001)

Para que un ruido se propague debe contar con el auxilio de un medio elástico que puede ser un gas, un líquido o un sólido. En nuestra vida cotidiana el medio de propagación del ruido es el aire ambiente (Rosato *et al*, 1999).

3.1.3. Características principales del ruido.

En general el ruido es un sonido que no proporciona ninguna información, y cuya intensidad usualmente varía al azar con el tiempo, el ruido no tiene necesariamente ninguna característica física particular que lo distinga de un sonido deseado, pero se consideran las siguientes características.

- No deja residuos (no tiene un efecto acumulativo en el medio, pero si puede tener un efecto acumulativo en el hombre).
- Es uno de los contaminantes que requiere menos cantidades de energía para ser producido.
- Tiene un radio de acción pequeño y es localizado.
- No es susceptible su traslado a través de sistemas naturales, como por ejemplo, el aire contaminado llevado por el viento, o residuo líquido cuando es trasladado por un río a grandes distancias.

- Se percibe solo por un sentido: El oído. Esto hace subestimar su efecto, a diferencia de otros contaminantes como el caso del agua, por ejemplo, donde la contaminación se puede percibir por su aspecto, olor y sabor.
- Características objetivas (parámetros físicos) intensidad, frecuencia, duración y variabilidad.
- Características subjetivas (apreciación): 1) Del sujeto: Biológicas, Psicológicas, Culturales, Costumbres, Calidad de vida. 2) Del Ambiente: Zona donde se encuentra el afectado. 3) De actividad: Sueño, Deporte, Concentración.

Tanto el ruido como el sonido, se expresan de decibles (dB) y se miden con unos instrumentos llamados sonómetros o decibelímetros (SESMA, 2000).

3.1.4. La medición del ruido.

El nivel de ruido se mide en decibels. Hay dos tipos de decibels comúnmente utilizados: los decibels A descritos como $\text{dB}(\text{A})$, y los decibels C o $\text{dB}(\text{C})$. Los decibels C básicamente miden el sonido en cuanto a fenómeno físico. Los decibels A , en cambio, miden la forma en que se le percibe, así como su peligrosidad potencial para el oído.

Normalmente, un mismo ruido medido con la escala C resulta mayor que si se le mide en la escala A , dado que en esta casi no se tiene en cuenta los sonidos graves, en razón de que el oído es menos sensible a ellos y, además son menos peligrosos. Los decibels se miden con un medidor de nivel sonoro o sonómetro también denominado decibelímetro. Cuando se desea medir otras características de un ruido, se utilizan otros instrumentos más sofisticados, como el analizador de espectro y los clasificadores estadísticos (Miraya, 1995).

3.2. Anatomía del oído.

Antes de analizar la pérdida de audición es importante describir la estructura general del oído y su funcionamiento. Figura 1

El oído está separado anatómicamente en tres secciones: oído externo, oído medio y oído interno. Los oídos externos y medio sirven para convertir la presión sonora en vibraciones. Además, desempeñan una función protectora pues impiden que residuos u objetos lleguen al oído interno. La trompa de Eustaquio va desde el oído medio hasta la parte superior de la garganta, detrás del paladar blando. Estas trompas (una en cada oído) suele estar cerradas; las abren la concentración de los músculos del paladar al bostezar, masticar o engullir. Esto permite que el oído medio se ventile y equilibre la presión. Si la presión del aire en el exterior cambia con rapidez, gracias a un cambio repentino de elevación, la trompa se abre mediante un bostezo o tragado “involuntario” con el fin de igualar la presión (Davis y Masten, 2004).



Fig.1.- Anatomía del oído. En la presente figura se puede observar las secciones que componen el oído, como son el Oído Externo, Oído Medio y el Oído Interno. De igual manera se presentan las diferentes partes que integran cada una de las secciones, como son Tímpano, Conducto Auditivo, Conductos Semicirculares y Trompa de Eustaquio.

3.2.1. El mecanismo de la audición.

El mecanismo transductor del sonido se aloja en el oído medio. Se compone de la **membrana timpánica** (tímpano) y tres **huesecillos**. La principal función del oído medio en el proceso de la audición consiste en transferir la energía sonora desde el oído externo hasta el interno. Cuando el tímpano vibra, su movimiento se transfiere al martillo. Puesto que los huesos de la cadena osicular están conectados entre sí, los movimientos del martillo se transfieren al yunque y luego al estribo, que está alojado en la ventana oval (Davis y Masten, 2004).

El mecanismo transductor de sonido alojado en el oído medio se realiza de la siguiente manera:

- 1.- Las ondas sonoras golpean la ventana timpánica y la hacen vibrar.
- 2.- La vibración de la membrana timpánica provoca que también vibren los tres huesecillos del oído medio.
- 3.- La placa base del estribo vibra en la ventana oval.
- 4.- La vibración de la placa base provoca que también lo haga la perilinfa de la escala vestibular.
- 5.- A su vez, esta vibración origina el desplazamiento de la membrana basilar. Las ondas pequeñas (tonos altos) causan el desplazamiento de la membrana basilar cercana a la ventana oval y las ondas más grandes (tonos bajos) provocan el desplazamiento de la membrana basilar a cierta distancia de la ventana oval. Las células pilosas del órgano espiral que está unido a la membrana basilar, detectan el movimiento de esta última.

6.- Las vibraciones de la perilinfa en la escala vestibular y las de la endolinfa en el ducto coclear se transfieren a la perilinfa de la escala timpánica.

7.- Las vibraciones de la perilinfa en la escala timpánica se transfieren a la ventana redonda donde son registradas.

El tímpano cuenta con un área superficial que equivale a casi 25 veces la de la ventana oval. Toda la presión sonora captada por el tímpano se trasmite a través de la cadena osicular y se concentra en el área mucho más pequeña de la ventana oval. Esto provoca un importante aumento de la presión (Davis y Masten, 2004).

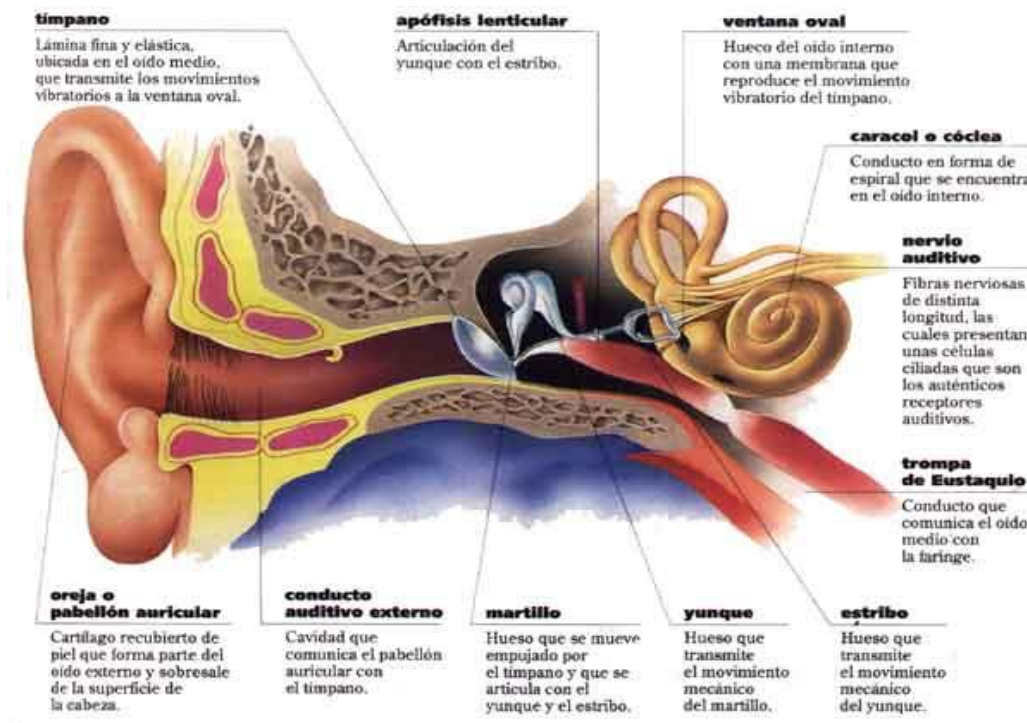


Fig. 2. Mecanismo de la audición. En la presente figura se describe como es captado el sonido y transmitido al cerebro. Dicha trasmisión se realiza mediante el nervio auditivo.

3.3 RUIDO INDUSTRIAL

3.3.1 Efecto del ruido industrial.

El ruido puede alterar la seguridad laboral, la eficiencia y el rendimiento de los trabajadores, pues disminuye su productividad e incrementa los errores y el riesgo de accidentes. Los efectos producidos por el ruido dependen de la sensibilidad de cada trabajador, de la naturaleza del ruido (frecuencia, intensidad, duración) y del tiempo de exposición al ruido: Los ruidos cortos pero inesperados o intensos, sorprenden y asustan: los ruidos continuos producen un efecto relacionado con su intensidad; la exposición prolongada a ruidos de frecuencia elevada irritan y causan lesiones auditivas graves; los ruidos de carácter repetidos intermitentes o regular, interrumpen la concentración y producen ineficiencia y estrés entre otros efectos (Seoanez, 1995).

3.3.2 Definición de Sonido y Ruido.

Desde el punto de vista físico el Sonido es un movimiento ondulatorio con una intensidad y frecuencia determinada que se transmite en un medio elástico (Aire, Agua o Gas), generando una vibración acústica capaz de producir una sensación auditiva. La intensidad del sonido corresponde a la amplitud de la Vibración acústica, la cual es medida en decibeles (dB). La Frecuencia indica el número de ciclos por unidad de tiempo que tiene una onda(c.p.s. o Hertzios - Hz) (Laurita, 2008).

El rango de frecuencia de los sonidos audibles en personas jóvenes y sanas es entre 20 Hz. Y 20.000 Hz. Los ruidos de alta frecuencia son los más dañinos para el oído humano. En los programas de vigilancia médica del riesgo ruido en trabajadores, es posible detectar sus efectos iniciales en las frecuencias de 4000 y 6000 Hz (Señal de alerta)(Laurita, 2008).

El valor mínimo de presión sonora que puede detectar el oído humano es de 2×10^{-5} Nw/m², prolongándose hasta el umbral de dolor que se ubica cercano a los 20 Nw/m². En vista de este rango tan amplio se requiere de la utilización de una escala logarítmica para la medición del sonido(Laurita, 2008).

El Ruido ha sido definido desde el punto de vista físico como una superposición de sonidos de frecuencias e intensidades diferentes, sin una correlación de base. Fisiológicamente se considera que el ruido es cualquier sonido desagradable o molesto (Laurita, 2008).

El ruido desde el punto de vista ocupacional puede definirse como el sonido que por sus características especiales es indeseado o que puede desencadenar daños a la salud. Es clásico el ejemplo de los integrantes de alguna orquesta, aunque el sonido puede ser muy agradable, si supera los límites recomendados por los estándares internacionales debemos considerarlos ocupacionalmente expuestos a ruido (Laurita, 2008).

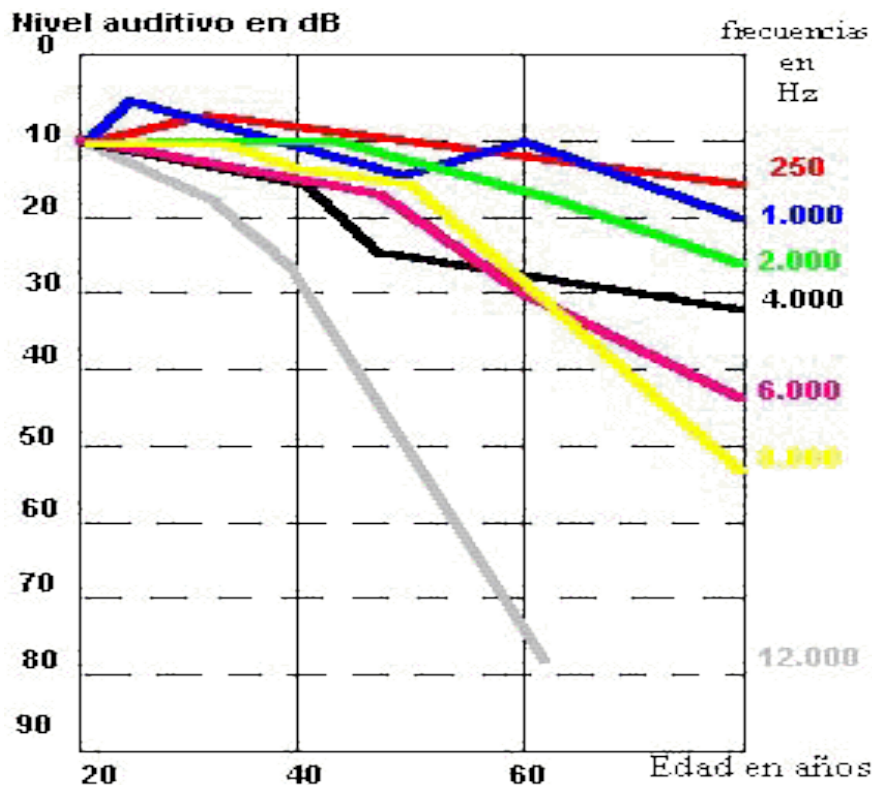
3.3.3. Audición normal.

Intervalo de frecuencia y sensibilidad. El oído de varones adultos jóvenes, saludables en el aspecto audiométrico, responde a las ondas sonoras dentro del intervalo de frecuencias de 20 a 16000 Hertz (Hz). Los niños pequeños y las mujeres suelen tener la capacidad para responder a frecuencias de hasta 20000 Hz. La zona del lenguaje se encuentra en el intervalo de frecuencia de 500 a 2000 Hz. El oído es más sensible al intervalo de frecuencia situado entre los 2000 y 5000 Hz. La presión de sonido perceptible más pequeña en este intervalo de frecuencia es de 20 micropascales (μPa) (Davis y Masten, 2004).

En el aire, una presión de sonido de 20 μPa , a 1000 Hz corresponde a un desplazamiento de 1.0 Nm de las moléculas del aire. El movimiento térmico de las moléculas de aire corresponde a una presión de sonido de alrededor de 1 μPa . Si el oído fuera mucho más sensible, escucharíamos las moléculas de aire chocando con nuestra oreja (Davis y Masten, 2004).

Sonoridad.- En general, dos tonos con frecuencias distintas pero con el mismo nivel de presión sonora se escucharan con distinto nivel de sonoridad. El nivel de sonoridad es una cantidad psicoacustica(Davis y Masten, 2004).

Audiometría.- Las pruebas de audición se realizan con un dispositivo conocido como **audímetro**, básicamente, se compone de una fuente de tonos puros con una salida de presión sonora variable a un juego de audífonos. El instrumento también prepara de manera automática una grafica de los resultados de la prueba (un**audiograma**), entonces incluirá un circuito de ponderación denominado escala de **Nivel del Umbral de Audición** (NUA). En la escala NUA el volumen de cada tono puro se ajusta por medio de la frecuencia de manera que “0” dB es el nivel apenas audible para el oído joven normal promedio. Como se habrá observado con respecto a las referencias a la audición normal, se ha hecho hincapié en la juventud. Esto se debe a que, debido al proceso de envejecimiento, se presenta un tipo de perdida de audición denominada **presbiacusia**(Davis y Masten, 2004).



Grafica No.1. Diagrama del Umbral auditivo para las distintas frecuencias en función de la edad de las personas. Donde se puede observar la disminución de la audición con el aumento de la edad así como el incremento del valor de la frecuencia. La tabla nos indica que a mayor edad la frecuencia del sonido en Hertz (Hz), tiene que ser mayor para entender el habla al igual que el aumento de los decibels.

3.3.4. Efecto auditivo

La exposición a ruido intenso durante tiempo prolongado reduce la capacidad de las células del oído interno para producir impulsos eléctricos. La primera etapa es la sordera temporal, que desaparece a las pocas horas de la exposición, pero si esta exposición se incrementa en intensidad y tiempo, la recuperación es cada vez mas lenta y desemboca en una sordera permanente causada por la muerte celular. La sordera permanente no se presenta en forma brusca si no que progresa lentamente a medida que va aumentando el numero de células muertas. Se define técnicamente como sordo al individuo que en frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz tiene un umbral auditivo (en promedio) de 25 dB superior al normal de un sujeto joven y sano. Es importante tener en claro: La sordera permanente producida por el ruido, es totalmente irreversible y no existe ningún tratamiento quirúrgico ni medicamentoso que permita recuperar la capacidad auditiva perdida (Rosato *et al*, 1999).

3.3.5. Dolor en el oído

Cuando la presión acústica en el oído es elevada, se producen sensaciones de incomodidad. Este suele ser para niveles comprendidos entre los 80 y 100 dB. Cuando los Niveles de Presión Sonora (NPS) son aun superiores, la incomodidad se transforma en dolor. En determinados casos particulares, por ejemplo, ante la presencia de alguna afección auditiva, los umbrales de dolor descienden. Entonces, cuando existe una inflamación en el oído, es posible que baste de 80 dB para producir dolor (Muñoz, 1995).

3.4. Efectos fisiológicos no auditivos.

Los efectos fisiológicos pueden dividirse en: Fisiológicos consciente e inconscientes.

3.4.1. Efectos fisiológicos conscientes.

Fatiga corporal.

La sensación de fatiga puede ser experimentada como causa directa del ruido o bien inducida indirectamente. Por otra parte, el deterioro del sueño causado por eventos sonoros, puede ser responsable de la fatiga física como efecto posterior al descanso. Un efecto indirecto del ruido que puede provocar fatiga mental, es la realización de esfuerzos para comprender mensajes hablados en presencia del ruido (Stevens y Lowe, 2000).

3.4.2. Efectos fisiológicos inconscientes.

Efectos cardiovasculares.

Muchos estudios han demostrado que la presión arterial es as alta en los trabajadores expuestos al ruido industrial (Falch, 1997)

La exposición al ruido puede provocar diferentes disturbios y patologías cardiovasculares, como vasoconstricciones periféricas, daños isquémicos, aumento del colesterol en la sangre, taquicardias y cambios morfológicos del corazón. El primer efecto cardiovascular que se hace presente durante la exposición al ruido, es la vasoconstricción periférica. Esta reacción es una defensa del organismo e implica que los vasos sanguíneos externos se contraen reduciendo su espesor (usualmente este efecto se mide mediante la amplitud del pulso sanguíneo de los dedos (Stevens y Lowe, 1999)

3.4.3. Fatiga auditiva.

El efecto consiste en la fatiga auditiva o déficit temporal de la sensibilidad auditiva que persiste cierto tiempo después de la supresión del ruido que la provocó, aunque pueda disminuir progresivamente hasta su disminución total. Un efecto más es el fenómeno de los acúfenos o ruidos que aparecen en el interior del oído humano por la alteración del nervio auditivo y hace que quien lo padece escucha un pitido interno constante, que causa ansiedad y cambios de carácter. Su origen se atribuye al ruido urbano, pero es uno de los efectos auditivos del ruido menos y más recientemente estudiados, de modo que sus causas no se hayan bien determinado todavía. La exposición continua a niveles de ruido muy altos (superiores a 85 dB) puede provocar la pérdida paulatina de la audición, como ocurre con los trabajadores expuestos a estos niveles a lo largo de toda la jornada laboral y durante largos periodos de tiempo (García y Garrido, 2003).

3.4.4. Efectos sobre la piel

El ruido produce transpiración. La transpiración es un mecanismo de pérdida de calor (mediante la evaporación el calor del cuerpo fluye sobre las moléculas de transpiración logrando energizarlas lo suficiente para que estas se volaticen liberando energía al medio). Entonces una consecuencia de la transpiración que es producida por el ruido podría ser el enfriamiento de la piel. Además la transpiración produce cambios en la resistencia galvánica de la piel (Griefahn, 1992).

Las personas expuestas han padecido de enrojecimiento del cutis, acompañados de una sensación de hormigueo (Kriter, 1999), además en algunos sujetos se han producido fisuras en la piel (Harris, 1995).

3.4.5. Efectos en el embarazo.

Se ha observado que las madres embarazadas que han estado desde el principio en una zona muy ruidosa, tiene niños que no sufren alteraciones, pero si se han instalado en estos lugares después de los 5 meses de gestación (en ese periodo el oído se hace funcional), después de los partos y al nacer su tamaño es inferior al normal (CONOMA, 2006a).

3.4.6. Efectos psicosociales

Interferencia con la comunicación oral.

La comprensión en una conversación normal depende del nivel sonoro emitido al hablar, de la entonación en la pronunciación, de la distancia entre el parlante e interlocutor, del nivel y las características del ruido de fondo o circundante y de la agudeza auditiva y capacidad de atención de los parlantes. La energía acústica del habla se genera en la banda de frecuencia de 100 a 6000 Hz y la señal mas común es de 300 a 3000 Hz. El nivel de presión sonora de la comunicación normal es de 50 a 55 dB(Å) a un metro de distancia y, las personas que habla en voz alta o a gritos, puede emitir presiones acústicas de 75 a 80dB(Å). La voz hablada es inteligible cuando su intensidad supera al ruido de fondo en 15 dB(Å), pero en medios acústicos en los que el ruido supera los 40 dB(Å), se empieza a dificultar la comunicación y obliga a elevar la voz. El ruido interfiere en la comunicación hablada a tal grado que en muchas ocasiones constituye una seria limitante social y en ocasiones genera problemas de personalidad y cambios en la conducta (PAOT, 2002).

3.4.7. Rendimiento en las tareas.

El ruido interfiere en la realización de tareas por parte del individuo, tanto en su jornada laboral como en el tiempo de ocio (Gorospe y Martínez *et al*, 2000).

Las tareas mas afectadas por el ruido son aquellas que requieren de una continua concentración en detalles, atención simultánea o múltiples señales o que emplean la memoria de largo plazo. En general la música y el ruido activan al individuo. Para el rendimiento en el desempeño de algunas tareas, un cierto nivel de excitación psíquica de música poseía ser deseable pero pasa ese limite podría ser contraproducente. La ausencia total del ruido (o niveles muy bajos), como pueden ser encontrados solamente en condiciones especiales (por ejemplo en un recinto con gran aislamiento acústico) (Griefahn, 1992).

El ruido contribuye a la carga de las vías nerviosas y por lo tanto puede competir con la atención neural requerida para el desempeño de otras tareas. El ruido, como señal de entrada al cerebro, utiliza varias vías neurales que también incumben a la pronunciación y al ensayo de palabras que se realizan internamente. Por lo tanto, en presencia del ruido, estas vías no estarán totalmente disponibles para el desempeño de tareas que requieren de la memoria de palabras (Stevens y Lowe, 2000).

En la eficiencia del trabajo, también interviene el ruido. El ruido por encima de los 80 dB(Å), produce errores, fallas y por lo tanto riesgos de accidentes en los trabajadores (Rodríguez, 1998).

3.4.8 El estrés.

El estrés relacionado con el trabajo aparece cuando las exigencias del entrono laboral superan la capacidad del trabajador para hacerles frente (o mantenerlas bajo

control). Existen muchos factores (factores de estrés) que contribuyen al estrés laboral y, resulta muy poco usual que un único factor provoque dicho estrés. El entorno físico del trabajo puede ser una fuente de estrés para los trabajadores. El ruido en un lugar de trabajo, incluso si no alcanza un nivel que exija medidas para evitar la pérdida de audición, puede ser factor de estrés (por ejemplo, un teléfono que suena con frecuencia o el zumbido constante de un equipo de aire acondicionado), aunque sus efectos se deben generalmente a la combinación de otros factores. El grado en que el ruido afecta al nivel de estrés de los trabajadores depende de una compleja combinación de factores, entre lo que destacan: La naturaleza del ruido, como su volumen, tono y previsibilidad.

El propio trabajador; los niveles de ruido que en determinadas circunstancias pueden contribuir al estrés, sobre todo si la persona está cansada, en otras ocasiones puede resultar inocuo (AESST, 2005).

Es preciso fundamentar los estudios para determinar los riesgos a largo plazo causados por la acción del ruido sobre el sistema nervioso autónomo (CONOMA, 2006).

3.4.9 Efectos sobre la salud mental.

El ruido ambiental no causa directamente enfermedades mentales, pero se presume que puede acelerar e intensificar el desarrollo de trastornos mentales latentes. La exposición a altos niveles de ruido ocupacional se ha asociado con el desarrollo de neurosis, pero los resultados de la relación entre ruido ambiental y efectos sobre la salud mental todavía no son concluyentes. No obstante, los estudios sobre el uso de medicamentos, tales como tranquilizantes y pastillas para dormir, síntomas psiquiátricos y tasas de internamientos en hospitales psiquiátricos, sugiere que el ruido puede tener efectos adversos sobre la salud mental (Berglund y Schwela, 1999).

3.4.10. Trauma acústico.

El trauma acústico es el que se produce por la exposición a un ruido de altísima intensidad, una sola vez de forma repentina, como puede ser una explosión. Esto provoca un daño directamente en la cóclea, siendo esto permanente. Sin embargo, el trauma acústico, también puede causar daño en la membrana timpánica y, fracturar la cadena de huesecillos. En la exploración funcional de la pérdida auditiva permanente por exposición a ruido, se ha descrito cuatro estudios audimétricos en relación a la audiometría:

1.- Sordera latente: aparece un aumento en el umbral tonal, sensorial, sobre la frecuencia de 4000 Hz, alrededor de los 30 dB. Los acufenos son frecuentes y a dificultad en la inteligibilidad es evidente, originando graves problemas en la comunicación.

2.- Sordera debutante: la pérdida auditiva profundiza, extendiéndose a las frecuencias vecinas. Subjetivamente el paciente nota el déficit, encontrando dificultad de comprensión en las conversaciones en ambientes ruidosos.

3.- Sordera confirmada: la pérdida auditiva se extiende a las frecuencias de 1000 y 8000 Hz. Aumentando su umbral en más de 30 dB. Los acufenos son frecuentes y la dificultad en la inteligibilidad es evidente, originando graves problemas en la comunicación.

4.- Sordera severa: todas las frecuencias se ven alteradas, dificultando la percepción y comprensión de la palabra.

La evolución de este tipo de patologías, dependen del nivel sonoro al que están expuestos los trabajadores, la duración de la exposición y la edad del sujeto expuesto. Cabe destacar que no existe un tratamiento medico ni quirúrgico en este tipo de afección (U. Chile, 2004).

3.4.11. Malestar.

Los ruidos ambientales amenazan al hombre no tanto en la probabilidad de perder la audición, sino a través de una molestia incesante e intolerable. Se conoce como “malestar” a toda respuesta desagradable ante un estímulo que impresiona los sentidos. Recordemos que se define al ruido como el sonido no deseado, por lo que es probable que siempre cause sensación de malestar, aun cuando no alcance las condiciones para determinar una lesión orgánica e independiente de la forma mediante la cual impresiona: música, palabra, ruidos no programados. La respuesta emocional del oyente hacia el ruido puede tomar forma de molestia subjetiva de alarma, de tristezas, de soledad, de disgusto, de ira, de miedo, totalmente desproporcionadas a la intensidad del mismo.

Estas sensaciones de desagrado se intensifican cuando el ruido perturba la actividad habitual que se encuentra desarrollando la persona, en especial si interfiere con la conversación (Nicola *et al*, 2005).

3.4.12. Mecanismo de la lesión por ruido

➤ Teoría del Micro-trauma:

Los picos del nivel de presión sonora de un ruido constante, conducen a la pérdida progresiva de células, con la consecuente eliminación del neuroepitelio en proporciones crecientes.

➤ Teoría Bioquímica:

Postula que la Hipoacusia se origina por las alteraciones bioquímicas que el ruido desencadena, conllevando a un agotamiento de metabolitos y en definitiva a la lisis celular. Estos cambios bioquímicos son:

- Disminución de la presión de O₂ en el conducto coclear.
- Disminución de los ácidos nucleicos de las células.
- Disminución del Glucógeno, ATP, etc.

➤ **Teoría de la conducción del Calcio intracelular:**

Se sabe que el ruido es capaz de despolarizar Neuronas en ausencia de cualquier otro estímulo. Estudios recientes al respecto han demostrado al menos que, las alteraciones o distorsiones que sufre la onda de propagación del calcio intracelular en las Neuronas son debidas a cambios en los canales del calcio, pudiendo explicar esto, algunas de las alteraciones Neurológicas que se presentan durante la exposición a ruido.

➤ **Mecanismo mediado por Macro-trauma:**

La onda expansiva producida por un ruido discontinuo intenso estransmitida a través del aire generando una fuerza capaz de destruir estructuras como el tímpano y la cadena de huesecillos.

➤ **Factores determinantes en los efectos deletéreos del ruido**

Variabilidad Biológica (Susceptibilidad individual)

La susceptibilidad al ruido puede ser hereditaria, debida a ototóxicos, meningitis, Diabetes Mellitus, Hipertensión arterial y otros. La Prueba de Peyser nos permite determinar la "sensibilidad al ruido". Mide en definitiva la fatiga auditiva.

Prueba de Peyser.

- Determinación del Umbral de la audición a 1.000 Hz.

- Exposición del Oído durante 3 minutos a ruido con frecuencia de 1.000 Hz. e intensidad de 100 dB.
- Reposo durante 15 segundos.
- Nueva determinación del umbral de la audición a 1.000 Hz.

3.5. Contaminación acústica.

El contaminante acústico posee características peculiares respecto a otras formas de contaminación. En primera estancia, a diferencia de otros contaminantes, el ruido no deja residuos sólidos, líquidos o gaseosos. En segundo lugar, podemos decir que la contaminación acústica tiene un fuerte carácter subjetivo. Por ejemplo, una emanación gaseosa contaminante provocara un efecto negativo en todos los seres vivos que se encuentren a su alcance. Sin embargo, el ruido no se comporta de la misma manera. Esto se debe a que el sonido es un medio de comunicación, de expresión y de comprensión entre los seres vivos y con su entorno. Para ejemplificar la característica subjetiva del ruido respecto a otros contaminantes, pensemos en la música emitida por un concierto en la vía pública. Esta podría ser disfrutada y al mismo tiempo ser un contaminante para los vecinos en las inmediaciones (ULF, 2002; Recuero, 2001)

Las personas afectadas por la contaminación acústica pueden ser trabajadores en su ámbito laboral, ciudadanos al interior de su vivienda, usuarios de los medios de transporte público o privado, transeúntes, etc. Por lo general, las fuentes de ruido causantes de la contaminación no pueden ser controladas por el afectado y, en la gran mayoría de los casos estas fuentes de ruido se deben algún tipo de actividad humana. No solo los seres humanos nos vemos afectados por la contaminación acústica, la fauna también es víctima de esta forma de agresión. Muchas especies de animales poseen códigos de comunicación basados en la acústica. Estos mecanismos biológicos pueden verse afectados por la contaminación acústica que causa la actividad del hombre. Incluso en especies en la cual el ruido no interfiere sus formas de comunicación, pueden tener lugar otros efectos adversos sobre los

ecosistemas, lo que con frecuencia se manifiesta a través de cambios en el comportamiento de las especies (Barti, 2002).

El crecimiento demográfico, la industrialización, el aumento de la movilidad de las personas y la conglomeración en los núcleos urbanos, son factores que incrementan la contaminación acústica. Estas causas provocaron en el último siglo que se hayan elevado los niveles de ruido. Se han empezado a tomar una serie de medidas políticas, económicas y sociales para luchar contra la contaminación acústica. Algunas de estas acciones incluyen la redacción de normativas que establecen procedimientos de medición y análisis del ruido, la elaboración de legislación que regula los máximos niveles sonoros admisibles de los diferentes ámbitos de la sociedad y define las sanciones pertinentes; la creación de mecanismos de fiscalización; la proliferación de los ámbitos y recursos para la investigación de la materia de ruido; la creación de espacios de debate e intercambio científico para los distintos autores que conforman las disciplinas relacionadas con el ruido y la contaminación acústica; el desarrollo de nuevas tecnologías, el trazado de mapas de ruido, etc. (Rejano, 2000).

3.5.1. Definición del decibel (dB).

En el año de 1929 en la ciudad de Nueva York, parecieron las primeras publicaciones de instrumentos medidores de ruido. Cuando se diseñó el primer sonómetro, se pensó que el amplificador incluido en el equipo le daba una respuesta en frecuencia que coincidía con los contornos de igual sonoridad, se cumpliría el objetivo buscado, que el instrumento lea directamente el nivel de sonoridad, bajo esta premisa, fueron incluidos originalmente los filtros "A" y "B" en los equipos. En 1932, con el apoyo de la Acoustical Society of America, se forma el "comité Z24-W-18" en la American Standards Association sobre acústica. En 1936 ya se contaba con el borrador de una norma para medidores de presión sonora (Scout, 1975). Este borrador constituyó la base de lo que hoy es la estandarización del sonómetro e incluía los filtros de ponderación espectral "A", "B" y "C". en 1944 la norma es

revisada y aprobada bajo la denominación "American Standards Z24.3-1944, Sound Level Meters for Measurement of Noise and Other Sounds". También fue creado el comité internacional "Technical Committee 29, of the International Electrotechnical Commission", el cual discutió inconveniencias y ajustes de la norma en forma posterior a su publicación (Ardi, 1980).

3.5.1.1 Niveles y el decibel.

La presión sonora del sonido más tenue que puede escuchar un individuo saludable ronda los 0.00002 Pascales (Pa). La presión que genera el despegue de un cohete Saturno, supera los 200 Pa. Se refiere a un intervalo de números que resulta "astronómico", incluso para la notación científica.

Este problema se enfrenta utilizando una escala basada en el logaritmo de las proporciones de las cantidades medidas. Las mediciones sobre esta escala se denominan "Niveles". La unidad de las escalas de este tipo es el **bel**, denominado así en honor de Alexander Graham Bell.

$$L = \log Q/Q_0$$

Donde: L = nivel, en bels.
 Q = cantidad medida.
 Q_0 = cantidad de referencia.
Log = logaritmo base 10

Un bel resulta una unidad tan grande que, por conveniencia, se divide en 10 subunidades llamadas decibels (dB). Los niveles en los decibels se calculan de la siguiente manera:

$$L = 10 \log Q/Q_0.$$

El decible no representa unidad física alguna. Solo señala que se ha realizado una transformación logarítmica (Davis y Masten, 2005)

3.5.2 Medición del ruido

La medición del ruido no tiene otra finalidad que la de evaluar los niveles de exposición en relación con interferencia a la comunicación oral, el bienestar o la pérdida de la audición, y la de acopiar la información necesaria para su control.

La evaluación del ruido puede realizarse con la ayuda de un sonómetro, solo o en combinación con un analizador de bandas de octava. El primero mide el nivel total del ruido producido, independientemente de la frecuencia que componga la estructura total del mismo. El analizador de bandas, empleado conjuntamente con el sonómetro, calibra los niveles de ruido en diversas bandas de octava (bandas de frecuencia), en toda la extensión del espectro auditivo del oído humano.

La evaluación de los ruidos de origen industrial es algo más que la mera lectura de un instrumento, realizada en el emplazamiento de una máquina, de la que se sospecha produce ruidos en exceso. En efecto, en un estudio sobre los efectos del ruido entran muchos factores; he aquí algunos: Clase de ruido (continuo o intermitente), ruido de fondo, situación de los trabajadores, y tiempo durante el cual se encuentran expuestos. Además, de la evaluación de los focos de ruido a efectos de control, requiere de la aplicación de distintos principios de ingeniería (CIAS, 1974).

➤ Espectro de Frecuencia

En general los sonidos de alta frecuencia son más dañinos que los de baja frecuencia. En el ambiente laboral predomina la exposición a ruidos de alta frecuencia, dependiendo sus efectos dañinos de la intensidad y tiempo de exposición entre otros

➤ **Tiempo de Exposición diaria.**

Indudablemente la duración de la exposición está directamente relacionada con la intensidad del ruido, el nivel de ruido equivalente continuo (Leq) y la dosis recibida.

➤ **Edad**

La Presbiacusia es un proceso degenerativo natural de la capacidad auditiva que se inicia para algunos autores, a los 35 años en promedio, lo cual favorece el efecto nocivo del ruido. La presbiacusia temprana se asocia a pérdida rápidamente progresiva de la capacidad auditiva en trabajadores expuestos a ruido.

➤ **Sexo**

En general la mujer tiene agudeza auditiva superior a la del hombre ya que tiene el umbral de audición mas bajo. Existe evidencia significativa de que la mujer es más resistente al ruido que el hombre.

➤ **Enfermedades concomitantes del Oído**

Son determinantes los antecedentes de patología del Oído medio, tales como Infecciones, perforación timpánica o anquilosis de la Cadena de huesecillos. Esto puede conllevar a la pérdida del Reflejo Estapedial.

3.5.3 Formas clínicas.

Síndromes Auditivos

➤ **Desplazamiento Temporal del Umbral de la Audición (DTU)**

La exposición a ruidos intensos, con frecuencia causa una ligera disminución de la sensibilidad auditiva, y a menudo se acompaña de zumbidos, por lo general dura pocas horas; pero puede ser más prolongada si la intensidad del ruido ha sido grande.

Para considerar que una persona ha sufrido solo un desplazamiento transitorio del umbral de la audición, deberá tener una recuperación total de sus facultades auditivas después de un lapso de reposo de 16 horas.

➤ **Desplazamiento permanente del umbral de la audición (DPU) o Sordera Ocupacional.**

Como resultado de la acción perturbadora del ruido, sobre los estereocilios de las células especializadas del órgano de Corti, sobreviene en forma irreversible, la incapacidad de estos transductores electromecánicos para transmitir la señal nerviosa.

Debemos tener presente que el riesgo para desarrollar Sordera Ocupacional Inducida por Ruido está en directa relación con el tiempo de exposición, la intensidad del ruido, así como factores genéticos que predisponen al trauma acústico.

La Sordera Ocupacional Inducida por Ruido ejerce su mayor efecto en las zonas de la cóclea encargadas de recibir los sonidos de alta frecuencia. Por lo general el déficit es más grave para las frecuencias cercanas a 4.000 Hz, extendiéndose progresivamente hacia las "Frecuencias de la Conversación" (500 a 2000 Hz.).

Los pacientes se quejan de deterioro progresivo de la audición, aunque éste síntoma es reflejo de la ineficacia de un programa de Protección de la Audición, ya que muy constantemente las deficiencias auditivas se inician en las áreas de alta intensidad, mucho antes de que lesión abarque las zonas que interfieren en las "frecuencias de la conversación". A menudo el examen audiométrico formal, revela Sordera bilateral

neurosensorial con predominio del déficit para las altas frecuencias, con una caída máxima que se presenta alrededor de los 4.000 Hz en el audiograma de tonos puros.

Se han descrito 4 períodos en la evolución de la Sordera:

- Periodo de Instalación del déficit permanente. Estimado en aproximadamente 1 mes. Lapso de tiempo variable, en relación a la susceptibilidad individual y la intensidad del ruido.
- Periodo de Latencia Subtotal. Pérdida que se extiende a 2 o 3 Octavas. Tiene duración de 2-3 años hasta 10-15 años.
- Periodo Terminal. La pérdida se extiende a la frecuencia de 500 Hz., suele acompañarse de acufenos continuos y en menor proporción vértigo.

Es posible sufrir desplazamiento permanente del umbral de la audición si hay exposición a ruido discontinuo intenso; como el que se produce en una explosión, en este caso la sordera es de tipo conductiva debido a lesión timpánica o en la Cadena de huesecillos por efecto de la onda expansiva. Con menor frecuencia el ruido discontinuo intenso puede provocar daño al órgano de Corti, por efecto de su onda expansiva.

Entre otros efectos auditivos provocados por la exposición a ruido se encuentra el Tinnitus, caracterizado por una falsa sensación de sonido que frecuentemente acompaña a la Hipoacusia y el cual es muy molesto. El Tinnitus puede ser continuo o intermitente y se exacerba generalmente con la exposición al ruido.

Dependiendo de la intensidad, el ruido puede distorsionar la comunicación interpersonal en el área de trabajo, pues durante la exposición a dos sonidos simultáneos el de mayor intensidad anula la percepción del otro, demostrado esto al

superponer dos sonidos de igual frecuencia (Diferente Intensidad) en la clásica Prueba de Stenger.

➤ **Síndromes Extra-auditivos**

Al ruido por definición se le otorga el carácter de "Sonido no deseado", lo cual implica que el sujeto participa directamente, relacionando las características de la sensación sonora con una respuesta psicofisiológica de agrado o de rechazo.

Últimamente las líneas de investigación en el campo del ruido industrial se han dirigido hacia los efectos extra-auditivos de esta exposición, pues es amplia la literatura que señala las diferentes interconexiones que realiza la Vía Auditiva, entre ellos los centros auditivos en tallo cerebral, el tálamo, corteza cerebral, formación reticular e hipotálamo, lo cual se traduce en una serie de efectos en el Sistema Nervioso Central (S.N.C.), Sistema Nervioso Autónomo (S.N.A.) y el Sistema Endocrino (Martí Mercadal). Se sabe por medio de estudios recientes, que el ruido es capaz de despolarizar neuronas en ausencia de cualquier otro estímulo, mediado por mecanismos relacionados con la onda de propagación del calcio intracelular en los microcanales iónicos de las células nerviosas. Esto puede explicar parte de las alteraciones neuro-psiquiátricas que se presentan durante la exposición a elevados niveles de ruido (Brugrim). Stanfeld (1.992), citado por Martínez, estudió la sensibilidad al ruido y desordenes psiquiátricos, encontrando una asociación significativa entre Depresión y alta sensibilidad al ruido. La O.M.S. (1.980) señala que la exposición a ruido puede evocar distintas clases de respuestas reflejas, especialmente cuando el ruido es de carácter desconocido o inesperado. Estos reflejos son mediados por el Sistema Nervioso Vegetativo y representan una parte del patrón de respuesta conocido como "reacción al stress".

Si la exposición al ruido se mantiene pueden ocurrir patrones de inadaptación psicofisiológica con repercusiones neurosensoriales, endocrinas, cardiovasculares, digestivas, etc., de tal manera que ruido pasaría a comportarse como un estresor de

tipo físico. Así mismo, la exposición a ruidos intensos puede ocasionar trastornos del equilibrio, sensación de malestar y fatiga psicofisiológica, que afecta los niveles de rendimiento.

Existen resultados muy controversiales en muchas de las investigaciones actuales relacionadas con los efectos extra-auditivos asociados a exposición a ruido industrial. En el sistema cardiovascular destacan los hallazgos relacionados con las cifras de tensión arterial pues mientras algunos autores asocian al ruido con niveles elevados de tensión arterial, otros lo asocian con hipotensión arterial. Un comité de expertos en identificación de enfermedades relacionadas con el trabajo (OMS-1.989), estimó que era preciso investigar más para determinar el verdadero papel del ruido en la génesis de Hipertensión arterial.

3.6 Salud laboral

El término Salud es definido por la Constitución de 1946 de la Organización Mundial de la Salud como el caso de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades.¹ También puede definirse como el nivel de eficacia funcional o metabólica de un organismo tanto a nivel micro (celular) como en el macro(social).

La salud laboral se construye en un medio ambiente de trabajo adecuado, con condiciones de trabajo justas, donde los trabajadores y trabajadoras puedan desarrollar una actividad con dignidad y donde sea posible su participación para la mejora de las condiciones de salud y seguridad.

El trabajo puede considerarse una fuente de salud porque con el mismo las personas conseguimos una serie de aspectos positivos y favorables para la misma. Por ejemplo con el salario que se percibe se pueden adquirir los bienes necesarios para la manutención y bienestar general. En el trabajo las personas desarrollan una actividad física y mental que revitaliza el organismo al mantenerlo activo y despierto.

Mediante el trabajo también se desarrollan y activan las relaciones sociales con otras personas a través de la cooperación necesaria para realizar las tareas y el trabajo permite el aumento de la autoestima porque permite a las personas sentirse útiles a la sociedad.

No obstante el trabajo también puede causar diferentes daños a la salud de tipo psíquico, físico o emocional, según sean las condiciones sociales y materiales donde se realice el trabajo.

Para prevenir los daños a la salud ocasionados por el trabajo está constituida la Organización Internacional del Trabajo (OIT); es el principal organismo internacional encargado de la mejora permanente de las condiciones de trabajo mediante convenios que se toman en sus conferencias anuales y las directivas que emanan de ellas. La (OIT) es un organismo especializado de las Naciones Unidas de composición tripartita que reúne a gobiernos, empleadores y trabajadores de sus estados miembros con el fin de emprender acciones conjuntas destinadas a promover el trabajo decente en el mundo.

3.6.1 Leyes Mexicanas para la evaluación de ruido.

La Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, relativa a las “Condiciones de Seguridad e Higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido”, establece que para una jornada de trabajo de 8 horas, el Límite Máximo Permissible de Exposición para ruido es de 90dB(A). Niveles de Intensidad mayores de ruido deben ser compensados con el acortamiento del tiempo de exposición en la jornada laboral, lo anterior de acuerdo con la siguiente tabla (NOM-011-STPS-2001).

Tabla 1, Límites Máximos Permisibles de Exposición.

Nivel de Exposición a Ruido (NER)	Tiempo Máximo Permissible de Exposición (TMPE)
--	---

90 dB(Ä)	8 Horas
93 dB(Ä)	4 Horas
96 dB(Ä)	2Horas
99 dB(Ä)	1Horas
102 dB(Ä)	30 minutos
105 dB(Ä)	15 minutos

3.6.2 Determinación de Niveles de Exposición a Ruido (NER).

El apéndice “B” de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, establece los métodos para evaluar el Nivel Sonoro A (NSA), el Nivel Sonoro Continuo Equivalente A,T (NSCEA,T) y determinación del Nivel de Exposición a Ruido (NER) (NOM-011-STPS-2001).

➤ Instrumentación y accesorios.

a) utilización de alguno de los instrumentos siguientes:

- 1) Sonómetro clase 1 o clase 2;
- 2) Sonómetro integrador clase 1 o clase 2;
- 3) Medidor personal de exposición a ruido clase 1 o clase 2.

b) Para efectuar la medición se debe de contar con los elementos siguientes:

- 1) Trípode de soporte para el sonómetro, sonómetro integrador o micrófono;
- 2) Reloj o cronómetro, externo o integrado al instrumento;
- 3) Medidor de longitud;
- 4) Los formatos de registro correspondientes.

➤ Condiciones para la evaluación.

1. La evaluación de los NSA o NSCEA,T, debe realizarse bajo condiciones normales de operación.

2. La evaluación debe realizarse como mínimo durante una jornada laboral de 8 horas y en aquella jornada que, bajo condiciones normales de operación, presente la mayor emisión de ruido.
3. Si la evaluación dura más de una jornada laboral, en todas las jornadas en que se realice se deben conservar las condiciones normales de operación.
4. Se debe usar pantalla contra viento en el micrófono de los instrumentos de medición, durante todo el tiempo que dure la evaluación.

➤ **Métodos de evaluación.**

1. Métodos de evaluación ambiental.

1.1. Puntos de medición.

1.1.1. Los puntos de medición deben seleccionarse de tal manera que describan el entorno ambiental de manera confiable, determinando su número, entre otros factores, por la ubicación de los puestos de trabajo o posiciones de control de la maquinaria y equipo del local de trabajo, el proceso de producción y las facilidades para su ubicación.

1.1.2. Todos los puntos de medición de una zona de evaluación deben identificarse con un número progresivo y registrar su posición en el plano correspondiente.

➤ **Método de evaluación de puesto fijo de trabajo.**

Para evaluar ruido en puesto fijo de trabajo, el punto de medición debe ubicarse en el lugar que habitualmente ocupa el trabajador o, de no ser posible, lo más cercano a él, sin interferir en sus labores.

4.1. Localización del micrófono.

4.2. Altura del micrófono.

- a) cuando los trabajadores realicen sus labores de pie, la altura del micrófono debe ser de 1.45 ± 0.10 m, en relación al plano de sustentación de los trabajadores;
- b) cuando los trabajadores realicen sus labores sentados, la altura del micrófono debe colocarse al nivel medio de la cabeza de los trabajadores;
- c) cuando se utilice otra altura del micrófono, debe explicarse el motivo en el registro de evaluación.

4.3. Orientación del micrófono.

Durante el periodo de observación en un punto de medición, el micrófono debe orientarse en aquella posición donde se registre el máximo NSA del punto.

4.4. Ubicación del observador.

La ubicación del observador y la posición del micrófono no deben ser motivo para que sufran o causen un riesgo de trabajo y, en su caso, se debe utilizar un cable de extensión para el micrófono.

➤ **Registro de los NSA:**

- a) Para el registro de los NSA de todos los puntos de medición durante el tiempo que dure un periodo de observación, debe utilizarse la hoja de registro establecida en la Figura B.1 de la NOM-011-STPS-2001 o una similar;
- b) Una vez concluida la evaluación de la jornada de trabajo, la información de cada punto de medición, tomada de las hojas de registro por periodo, debe ordenarse y graficarse.

➤ **Método para evaluar ruido inestable.**

1. Evaluación por medio de sonómetro. Este método es aplicable cuando se ha determinado del reconocimiento inicial, que el ruido es inestable durante toda la jornada de trabajo, y debe efectuarse durante cinco periodos de observación.

1.1. Características de la evaluación:

- a) Cada periodo de observación tiene una duración de 5 minutos como máximo, de tal forma que se registren 50 lecturas como mínimo;
- b) Durante un periodo de observación debe registrarse el NSA cada 5 segundos como máximo;
- c) En cada punto de medición, los periodos de observación deben repetirse aproximadamente cada hora;
- d) Debe usarse la respuesta dinámica RAPIDA del sonómetro;
- e) El valor del NSA debe ser el observado instantáneamente y registrarse sin considerar tendencias en las variaciones del NSA.

1.2. Registro de los NSA:

- a) para el registro de los NSA de todos los puntos de medición durante el tiempo que dure un periodo de observación, debe utilizarse la hoja de registro establecida en la NOM-011-STPS-2001, o una similar;
- b) una vez concluida la evaluación de la jornada de trabajo, la información de cada punto de medición, tomada en las hojas de registro por periodo, debe ordenarse y graficarse en la hoja de registro establecida en la Norma o una similar.

1.3 Debe calcularse el NSA promedio del punto de medición.

1.4. Se debe determinar el NER con la siguiente expresión:

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^N \frac{NSA_i}{10} t_i - 10 \log T_e$$

donde:

NSA_i es el NSA promedio del punto de medición i

t_i es el tiempo de exposición en el punto de medición i

T_e es el tiempo total de exposición

- **Medición de Niveles de exposición a ruido en una empresa dedicada a la imprenta:**

La aplicación de la evaluación establecida por la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, se llevo a cabo en una empresa ubicada en el Parque Industrial Lagunero, en la ciudad de Gómez Palacio, en el estado de Durango.

Las mediciones para la determinación de los niveles de ruido (NSA), a que están expuestos los trabajadores, se realizaron durante el mes de abril de 2012, lo anterior con el objetivo de conocer si los niveles de ruido que reciben los trabajadores en sus puestos fijos de trabajo durante la jornada normal de trabajo, están dentro de los parámetros indicados por la Norma Oficial Mexicana, correspondiente.

El equipo utilizado fue un sonómetro marcaCEM, modelo DT-8851, serie 9111163, reloj digital marca Cassio con cronómetro de 0 a 60 segundos, modelo W-87H.

Se evaluaron 7 áreas, las cuales fueron; oficinas generales, área de tintas, área de mallas, celda 1, 2 y 3, así como; corte y empaque. Para la evaluación y reconocimiento del nivel de ruido para cada uno de los puntos evaluados se tomaron 250 lecturas, en las siguientes hojas se presentan los resultados de las lecturas tomadas en cada uno de los puntos evaluados, para su posterior determinación del nivel de exposición a ruido por parte de los trabajadores de la empresa evaluada:

REGISTRO DEL N. S. Ai

EMPRESA:		PERIODO OBSERVACION:	UNICO
DEPARTAMENTO:	PRODUCCION	OBSERVADOR:	
LUGAR Y FECHA:	CELDA 1	HORA IN	11:20 CALIB. INICIAL 114 dB
	10-feb-12	HORA FI	11:42 CALIB. FINAL 114 dB

SONOMETRO:											
CLASE:	2	MARCA	CEM	MODELO	DT-8851	SERIE	9111163				

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	83.3	83.5	81.6	77.2	73.4										
2	80.4	80.9	83.3	77.3	74.8										
3	80.4	82.1	84.7	79.1	72.8										
4	79.6	82.0	88.8	77.1	74.9										
5	79.5	83.1	78.8	75.7	72.5										
6	81.1	83.3	78.8	75.5	74.0										
7	81.6	82.3	85.9	75.3	81.1										
8	82.3	81.5	89.2	79.8	80.4										
9	81.6	84.0	84.1	75.5	81.2										
10	82.3	83.3	85.9	80.8	80.8										
11	82.1	82.1	82.6	78.0	81.6										
12	82.3	80.7	88.0	79.0	80.2										
13	83.1	86.4	85.5	79.2	80.8										
14	82.1	84.3	80.3	79.5	80.8										
15	80.3	82.7	84.1	78.6	75.9										
16	80.0	84.7	86.8	78.0	74.1										
17	80.4	84.1	86.3	77.1	74.1										
18	81.2	81.2	85.8	78.0	72.6										
19	81.4	83.1	86.9	75.9	72.5										
20	82.3	84.1	85.3	77.2	73.4										
21	82.1	85.0	83.0	76.5	72.6										
22	82.3	83.1	83.8	77.9	72.2										
23	83.5	83.1	80.4	77.2	74.1										
24	84.0	83.9	84.9	77.7	75.0										
25	84.0	81.8	85.8	78.7	81.0										
26	84.7	79.4	84.6	78.4	78.8										
27	83.7	81.0	87.4	76.3	80.0										
28	82.0	82.9	85.8	77.0	81.2										
29	84.1	82.1	84.3	75.0	79.5										
30	81.5	83.1	88.0	77.3	81.5										
31	82.3	82.3	78.0	77.5	81.4										
32	80.4	83.0	81.0	76.5	81.2										
33	83.1	82.9	81.5	76.1	81.2										
34	80.7	82.1	80.2	77.3	81.2										
35	81.2	83.3	85.1	82.5	81.6										
36	82.2	83.9	84.7	83.5	85.0										
37	83.5	81.9	86.6	81.2	81.6										
38	83.4	82.7	86.8	83.0	89.9										
39	81.0	82.1	84.9	84.9	82.2										
40	82.9	80.3	76.2	83.5	81.2										
41	82.7	82.1	77.8	82.0	81.2										
42	84.3	81.2	84.2	84.3	80.2										
43	81.6	80.3	87.4	81.2	80.2										
44	83.3	83.4	84.6	83.3	73.4										
45	83.7	80.2	85.5	82.6	72.0										
46	83.1	81.7	86.6	85.0	72.5										
47	84.9	81.2	84.3	84.5	72.8										
48	84.3	82.7	85.3	83.0	73.4										
49	83.7	84.2	83.1	82.6	80.0										
50	82.7	81.6	85.3	84.2	79.6										

REGISTRO DEL N. S. Ai

EMPRESA:		PERIODO OBSERVACION: UNICO	
DEPARTAMENTO:	PRODUCCION	OBSERVADOR:	
LUGAR Y FECHA:	CELDA 2	HORA INICIO	10:55 CALIB. INICIAL 114 dB
	10-feb-12	HORA FINAL	11:18 CALIB. FINAL 114 dB

SONOMETRO:											
CLASE:	2	MARCA	CEM	MODELO	DT-8851	SERIE	9111163				

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	81.0	82.0	85.9	79.6	74.9										
2	83.0	83.1	80.0	77.9	74.4										
3	83.7	84.1	79.2	77.7	75.3										
4	83.9	82.9	79.9	77.7	73.2										
5	83.5	83.8	77.2	76.9	74.0										
6	83.4	84.6	78.1	74.5	72.6										
7	83.5	85.1	75.7	73.2	73.3										
8	82.1	83.2	79.1	74.4	79.0										
9	85.0	85.1	77.3	73.8	72.5										
10	85.1	83.9	77.5	75.2	76.5										
11	84.1	82.0	76.5	74.1	71.8										
12	82.9	81.6	76.5	75.6	78.0										
13	82.7	83.6	76.3	74.3	77.9										
14	84.3	83.9	76.8	74.5	79.0										
15	83.0	83.4	76.8	74.8	78.3										
16	82.2	83.7	75.7	73.7	77.6										
17	84.4	82.3	78.8	74.1	77.7										
18	84.1	86.6	77.6	75.0	79.9										
19	83.1	84.1	76.4	73.7	80.0										
20	85.9	83.9	76.5	73.6	78.8										
21	85.9	86.1	76.2	72.8	79.6										
22	83.4	84.2	76.5	73.6	78.4										
23	81.4	85.8	77.2	74.5	79.6										
24	83.7	85.5	84.0	73.8	79.4										
25	84.7	83.5	78.8	74.0	79.4										
26	85.4	84.9	77.7	74.1	78.2										
27	84.9	81.8	76.1	74.0	78.0										
28	85.1	84.1	76.3	74.1	80.2										
29	86.3	80.9	76.7	73.9	80.3										
30	85.9	83.5	77.1	73.6	78.8										
31	85.8	82.2	76.5	73.6	78.0										
32	84.3	82.3	81.1	79.6	80.0										
33	85.0	82.5	80.4	74.9	78.8										
34	84.2	83.4	80.0	76.3	80.7										
35	85.4	80.4	79.8	73.0	80.0										
36	84.0	84.3	77.6	74.3	80.5										
37	85.7	84.5	78.2	75.3	81.2										
38	83.9	85.0	78.3	74.5	80.7										
39	83.1	81.8	77.5	74.1	79.6										
40	85.9	81.6	76.2	72.8	81.0										
41	85.8	83.3	78.2	73.7	79.6										
42	85.9	83.2	76.5	73.3	79.9										
43	84.7	84.1	80.9	73.1	80.3										
44	83.4	85.3	80.6	73.2	79.5										
45	85.8	82.9	81.2	73.6	80.4										
46	84.7	84.7	79.2	73.8	79.6										
47	84.3	84.7	79.2	73.0	81.2										
48	85.1	83.8	79.4	75.0	79.8										
49	83.4	85.9	79.6	74.3	79.8										
50	84.0	85.5	79.6	74.8	80.7										

REGISTRO DEL N. S. Ai

EMPRESA:		PERIODO OBSERVACION: UNICO	
DEPARTAMENTO:	PRODUCCION	OBSERVADOR:	
LUGAR Y FECHA:	CELDA 3	HORA IN	11:10 CALIB. INICIAL 114 dB
	13-feb-12	HORA FI	11:36 CALIB. FINAL 114 dB

SONOMETRO:

CLASE:	2	MARCA	CEM	MODELO	DT-8851	SERIE	9111163
--------	---	-------	-----	--------	---------	-------	---------

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	77.2	76.1	74.6	74.1	87.4										
2	81.0	74.1	74.4	74.6	87.8										
3	77.0	75.6	74.3	74.3	87.0										
4	7.1	75.3	74.5	72.9	85.1										
5	76.2	74.6	74.9	72.8	86.8										
6	76.8	74.7	74.3	72.4	85.9										
7	76.1	74.9	77.1	73.7	87.4										
8	77.3	75.3	73.9	73.6	87.9										
9	80.4	72.3	74.3	72.2	87.9										
10	78.6	74.4	73.1	74.9	86.8										
11	79.0	75.3	74.5	75.7	86.9										
12	77.9	74.9	73.9	84.3	86.3										
13	79.1	75.5	74.3	84.9	86.8										
14	79.3	75.3	78.0	84.6	83.9										
15	77.5	74.9	74.9	86.9	86.5										
16	79.5	74.8	75.2	82.9	86.5										
17	78.2	76.2	73.4	83.3	87.0										
18	79.1	76.9	73.7	83.1	87.4										
19	80.0	74.9	74.0	85.9	79.2										
20	77.1	74.9	74.0	85.9	78.4										
21	78.0	75.3	73.9	83.5	77.8										
22	79.0	74.9	73.9	86.1	78.4										
23	79.9	76.1	74.6	86.3	78.0										
24	78.2	74.5	74.9	86.1	77.6										
25	84.0	74.7	74.1	87.0	78.2										
26	77.1	75.7	74.3	84.1	77.9										
27	77.3	76.4	77.1	83.3	78.4										
28	75.9	74.8	75.3	86.3	77.2										
29	76.9	74.7	75.9	84.1	88.2										
30	76.5	74.9	74.5	86.3	87.2										
31	77.0	75.5	74.9	87.2	86.1										
32	77.3	75.3	74.1	86.4	86.6										
33	77.2	74.9	78.8	85.5	86.9										
34	78.4	74.9	75.3	87.4	87.4										
35	77.1	76.7	74.9	86.6	85.9										
36	76.5	75.7	74.4	85.0	87.0										
37	76.5	74.5	78.0	80.3	86.9										
38	77.7	75.4	74.9	87.4	85.9										
39	78.8	76.5	75.5	85.7	84.1										
40	76.3	76.2	76.4	87.8	87.7										
41	77.6	74.9	74.5	86.4	86.3										
42	75.9	74.9	76.1	86.6	85.9										
43	76.8	74.9	77.3	88.4	88.0										
44	76.4	75.3	74.8	86.9	87.4										
45	76.1	74.6	74.6	87.4	85.1										
46	76.9	74.5	74.4	88.2	87.4										
47	76.5	74.9	77.2	88.0	85.0										
48	76.7	75.3	74.4	87.2	84.5										
49	76.5	74.3	74.3	88.0	88.2										
50	76.8	74.9	74.9	85.7	87.0										

REGISTRO DEL N. S. Ai

EMPRESA:		PERIODO OBSERVACION:	UNICO
DEPARTAMENTO:	PRODUCCION	OBSERVADOR:	
LUGAR Y FECHA:	CORTE Y EMPAQUE 13-FEBRERO-2012	HORA IN	10:40 CALIB. INICIAL 114 dB
		HORA FI	11:07 CALIB. FINAL 114 dB

SONOMETRO:												
CLASE:	2	MARCA	CEM	MODELO	DT-8851	SERIE	9111163					

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	79.3	79.2	77.5	78.3	74.9										
2	79.2	80.2	77.8	76.5	74.4										
3	80.0	80.4	77.1	77.2	76.0										
4	79.6	79.9	77.4	76.9	76.5										
5	78.8	79.0	78.3	78.2	76.9										
6	79.4	80.3	74.4	77.7	77.5										
7	80.6	79.6	77.2	78.8	76.3										
8	79.6	84.0	76.1	78.6	77.5										
9	78.4	82.5	77.9	78.6	76.5										
10	79.2	80.6	76.1	79.0	77.1										
11	79.6	80.6	76.3	78.0	76.0										
12	83.1	81.0	76.0	78.0	74.0										
13	85.0	81.2	77.3	78.0	77.3										
14	84.7	79.8	78.5	78.4	77.4										
15	83.2	81.6	79.2	79.2	76.3										
16	89.2	79.9	76.0	80.0	79.1										
17	83.9	79.9	75.0	78.8	79.0										
18	79.9	79.0	76.3	78.6	79.1										
19	78.5	79.1	78.0	77.7	78.8										
20	79.2	80.3	78.4	78.8	81.0										
21	80.4	79.6	77.8	79.2	80.0										
22	91.5	79.2	76.8	78.0	79.6										
23	86.6	80.9	76.5	78.2	78.5										
24	81.2	78.4	76.1	77.9	78.0										
25	82.1	76.8	76.4	77.7	78.0										
26	80.4	79.6	76.3	76.5	77.8										
27	81.2	77.8	76.5	77.5	77.7										
28	80.2	76.1	77.3	76.6	78.5										
29	80.4	80.3	77.2	78.2	78.8										
30	81.2	79.1	76.9	78.0	78.4										
31	80.0	76.5	76.3	76.6	78.2										
32	80.8	79.1	77.8	78.2	77.1										
33	80.2	77.7	76.3	76.0	77.3										
34	80.8	78.8	77.7	77.3	79.0										
35	82.0	78.5	76.7	78.2	77.7										
36	79.5	79.8	76.7	76.1	77.7										
37	79.1	78.4	77.6	75.3	77.7										
38	79.3	80.0	77.8	77.5	76.7										
39	79.5	78.6	76.5	78.3	76.5										
40	79.2	80.4	78.3	77.3	77.2										
41	78.8	78.2	77.5	77.2	80.1										
42	79.2	78.2	77.9	76.7	77.5										
43	78.0	79.6	77.3	77.3	77.7										
44	80.6	79.1	76.7	74.0	78.0										
45	83.0	77.6	77.8	74.0	76.4										
46	80.2	77.3	77.4	74.5	76.8										
47	80.6	76.8	77.3	73.0	76.9										
48	80.8	78.0	77.1	75.7	77.6										
49	79.9	80.5	77.1	74.3	76.9										
50	80.9	81.0	77.7	74.0	77.6										

REGISTRO DEL N. S. Ai

EMPRESA:		PERIODO OBSERVACION:	UNICO
DEPARTAMENTO:	PRODUCCION	OBSERVADOR:	
LUGAR Y FECHA:	AREA DE MALLAS	HORA IN	10:55 CALIB. INICIAL 114 dB
	15-feb-12	HORA FI	11:23 CALIB. FINAL 114 dB
	0		

SONOMETRO:

CLASE:	2	MARCA:	CEM	MODELO:	DT-8851	SERIE:	9111163
--------	---	--------	-----	---------	---------	--------	---------

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	84.0	82.1	82.0	89.4	86.8										
2	85.7	82.9	81.1	84.7	86.7										
3	90.2	85.7	80.8	88.9	82.4										
4	85.8	85.1	83.9	84.8	85.5										
5	89.0	84.9	81.2	90.5	85.7										
6	87.8	82.0	82.5	87.8	82.7										
7	88.8	82.7	83.3	86.3	84.9										
8	85.8	83.3	79.6	87.1	89.7										
9	88.4	82.5	79.8	88.0	83.5										
10	87.8	81.6	82.0	88.2	89.0										
11	87.3	84.1	82.3	90.0	86.4										
12	83.7	81.2	80.0	88.2	80.2										
13	88.8	82.3	81.8	91.5	86.3										
14	92.1	84.1	81.2	90.0	82.7										
15	90.9	84.2	83.1	82.9	87.4										
16	87.3	84.8	79.0	86.3	84.3										
17	93.6	84.7	82.7	76.4	87.4										
18	93.5	83.7	80.9	78.4	77.3										
19	91.3	82.6	81.8	76.5	79.4										
20	94.3	80.6	82.3	77.1	79.0										
21	88.8	79.0	82.5	76.5	80.1										
22	89.7	81.5	82.1	75.7	84.9										
23	92.9	81.2	83.8	75.7	81.8										
24	95.2	75.9	84.3	73.7	82.1										
25	94.7	74.7	89.7	81.1	76.8										
26	93.7	75.3	87.4	73.4	81.7										
27	94.4	74.9	86.9	74.9	86.1										
28	87.1	75.7	88.9	75.7	82.7										
29	87.4	80.4	86.8	90.5	78.3										
30	87.2	82.0	87.7	84.5	74.5										
31	79.4	80.4	87.4	90.5	74.5										
32	87.4	79.2	87.8	89.0	75.6										
33	82.1	78.0	87.3	86.0	74.9										
34	83.1	76.0	87.0	91.9	78.7										
35	88.0	78.6	87.0	88.5	76.2										
36	85.1	78.0	88.4	87.0	80.6										
37	85.3	78.4	88.0	85.9	75.7										
38	90.4	75.5	86.6	89.4	75.7										
39	90.2	76.1	88.8	87.9	75.6										
40	91.1	75.7	88.4	89.3	73.9										
41	88.6	75.9	88.9	87.2	74.7										
42	89.6	74.9	88.6	87.3	74.3										
43	86.3	83.3	89.5	87.2	74.1										
44	83.1	81.6	89.4	86.4	73.8										
45	86.5	80.0	91.7	91.2	74.5										
46	85.0	80.8	88.4	90.2	74.1										
47	86.6	83.2	86.9	89.8	75.3										
48	87.8	81.6	87.9	90.9	75.9										
49	88.0	83.7	88.2	89.2	75.7										
50	90.5	81.6	88.0	83.9	75.3										

REGISTRO DEL N. S. Ai

EMPRESA:
DEPARTAMENTO:
LUGAR Y FECHA:

PRODUCCION
AREA DE TINTAS
15-feb-12

PERIODO OBSERVACION: PRIMERO

OBSERVADOR:			
HORA INICIO	11:25	CALIB. INICIAL	114 dB
HORA FINAL	11:50	CALIB. FINAL	114 dB

SONOMETRO:

CLASE:	2	MARCA	CEM	MODELO	DT8851	SERIE	9111163
--------	---	-------	-----	--------	--------	-------	---------

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	77.1	77.1	64.4	69.4	71.7										
2	79.0	77.5	64.0	72.0	72.2										
3	77.0	76.1	63.2	71.2	72.2										
4	77.0	75.7	62.8	74.1	72.0										
5	78.0	75.9	65.5	79.6	70.8										
6	76.3	75.9	64.3	71.2	70.7										
7	77.8	77.7	64.0	70.7	69.3										
8	76.9	76.0	63.2	74.1	69.3										
9	77.8	77.1	62.4	73.3	70.2										
10	77.6	75.6	62.8	74.9	69.4										
11	78.8	75.9	64.2	71.8	68.9										
12	79.1	76.2	66.3	70.0	69.4										
13	77.3	78.7	72.1	77.1	70.0										
14	77.8	76.1	70.1	67.1	69.8										
15	79.2	75.2	71.4	65.5	69.0										
16	80.2	78.3	73.8	67.9	69.0										
17	78.4	74.9	74.0	65.5	69.3										
18	77.6	75.3	74.3	62.1	72.6										
19	77.2	76.5	74.1	76.1	69.4										
20	78.8	79.1	76.3	70.2	69.4										
21	78.0	75.5	74.2	73.1	69.8										
22	80.2	77.2	74.3	57.7	69.0										
23	79.4	75.3	75.3	61.2	70.0										
24	78.8	71.6	74.8	61.4	69.1										
25	78.7	78.3	73.7	89.1	69.3										
26	77.2	77.8	74.8	62.3	69.3										
27	77.3	77.8	77.2	64.0	71.7										
28	76.5	71.5	74.4	62.8	73.1										
29	77.2	64.0	74.1	63.1	70.7										
30	78.7	64.9	73.7	60.1	71.4										
31	75.9	71.8	76.5	62.0	72.2										
32	77.3	71.7	76.9	67.9	73.4										
33	76.8	67.3	76.7	65.2	74.1										
34	77.5	66.5	74.9	63.2	72.7										
35	76.5	68.5	74.8	62.2	71.8										
36	77.1	69.4	74.1	61.0	74.6										
37	77.3	64.3	76.7	61.9	69.7										
38	77.8	66.8	73.0	60.3	69.6										
39	78.0	66.9	73.4	64.6	72.2										
40	77.1	67.7	75.9	65.5	72.2										
41	75.5	65.7	76.2	74.9	70.6										
42	76.2	68.3	73.6	76.1	71.7										
43	79.0	68.4	73.7	65.2	71.4										
44	77.3	69.6	75.7	76.1	71.5										
45	78.8	73.6	74.1	73.2	69.3										
46	74.5	65.4	73.4	74.9	75.9										
47	78.3	65.5	73.9	76.1	72.3										
48	76.5	67.7	73.6	80.3	69.4										
49	76.0	64.0	73.1	64.6	70.6										
50	76.7	66.9	74.4	70.2	69.8										

REGISTRO DEL N. S. Ai

EMPRESA:		PERIODO OBSERVACION: SEGUNDO	
DEPARTAMENTO:	PRODUCCION	OBSERVADOR:	
LUGAR Y FECHA:	OFICINAS GENERALES	HORA IN	11:00 CALIB. INICIAL 114 dB
	16-feb-12	HORA FI	11:25 CALIB. FINAL 114 dB

SONOMETRO:

CLASE:	2	MARCA	CEM	MODELO	DT8851	SERIE	9111163
--------	---	-------	-----	--------	--------	-------	---------

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	71.4	70.2	69.3	67.8	73.1										
2	72.4	69.8	68.7	67.7	72.0										
3	70.2	70.0	67.4	69.0	68.7										
4	70.8	71.0	67.9	67.5	69.6										
5	70.6	70.1	67.7	67.7	68.6										
6	70.6	69.8	67.4	68.5	69.3										
7	70.1	71.2	67.1	67.3	71.8										
8	73.9	70.6	65.5	69.1	68.3										
9	72.8	70.5	67.6	67.5	71.8										
10	72.8	70.4	66.5	68.2	71.2										
11	72.9	70.5	67.0	67.9	70.5										
12	71.6	71.3	67.4	69.4	71.6										
13	72.4	72.0	68.4	67.6	68.3										
14	73.4	70.2	68.2	68.5	69.6										
15	72.2	71.8	67.7	70.1	71.3										
16	72.2	69.8	67.2	67.9	70.0										
17	72.8	69.9	67.3	68.0	70.2										
18	73.8	71.3	67.0	69.3	68.7										
19	72.8	71.0	68.5	68.4	68.2										
20	74.3	70.4	67.6	69.2	68.5										
21	72.8	70.8	67.3	68.1	68.5										
22	73.2	70.4	66.9	68.3	69.4										
23	71.8	71.0	66.3	70.0	68.5										
24	72.4	69.6	67.5	69.3	72.2										
25	73.3	70.2	66.8	67.0	68.3										
26	80.0	73.0	67.1	68.5	68.6										
27	72.7	70.6	68.1	67.4	68.8										
28	73.2	70.2	69.1	68.5	68.2										
29	72.9	69.0	68.6	68.4	68.5										
30	73.2	70.5	67.6	68.5	67.3										
31	73.6	70.6	68.5	67.3	69.5										
32	74.0	70.6	68.2	67.9	68.4										
33	72.2	70.0	68.0	69.0	69.4										
34	72.2	69.8	68.1	68.7	69.1										
35	75.3	70.2	68.5	67.6	68.5										
36	70.1	71.0	68.9	70.5	70.2										
37	68.1	71.5	67.9	69.1	69.4										
38	69.0	70.9	68.2	67.8	69.1										
39	70.2	69.4	68.6	68.2	68.7										
40	69.4	70.1	68.1	69.5	69.2										
41	70.6	70.2	68.5	69.3	71.3										
42	71.6	69.4	69.5	68.6	69.0										
43	71.1	70.6	69.1	68.1	69.3										
44	72.3	70.0	68.6	69.1	68.7										
45	71.8	71.5	68.5	67.5	69.8										
46	73.1	72.0	68.5	68.7	70.2										
47	71.8	70.8	70.2	68.5	68.7										
48	71.2	70.4	69.4	67.9	69.8										
49	72.4	70.2	68.1	66.9	69.3										
50	71.7	70.0	67.0	68.3	69.6										

De acuerdo a lo dispuesto en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001 una vez tomadas las lecturas se procede a determinar el NER para cada operación evaluada, a continuación se presenta el resultado de esta evaluación:

CALCULO DEL NIVEL SONORO Ai

DEPTO: PRODUCCION		CELDA 1							
Lec	ti*10^(nJ/10)	Lec	ti*10^(nJ/10)	Lec	ti*10^(nJ/10)	Lec	ti*10^(nJ/10)	Lec	ti*10^(nJ/10)
1	17745085.34	51	18581385.45	101	11997150.10	151	4355901.92	201	1815842.15
2	9100769.03	52	10211230.80	102	17745085.34	152	4457363.91	202	2506559.93
3	9100769.03	53	13461023.81	103	24495036.58	153	6746493.28	203	1581532.40
4	7569689.97	54	13154613.50	104	62961938.73	154	4256749.49	204	2564945.21
5	7397382.79	55	16946424.94	105	6296193.87	155	3083742.40	205	1475971.91
6	10692471.28	56	17745085.34	106	6296193.87	156	2944951.13	206	2084865.74
7	11997150.10	57	14095422.32	107	32290747.03	157	2812406.50	207	10692471.28
8	14095422.32	58	11724061.62	108	69036393.00	158	7926438.46	208	9100769.03
9	11997150.10	59	20848657.38	109	21334285.00	159	2944951.13	209	10941530.93
10	14095422.32	60	17745085.34	110	32290747.03	160	9978794.81	210	9978794.81
11	13461023.81	61	13461023.81	111	15103517.13	161	5236945.96	211	11997150.10
12	14095422.32	62	9751649.71	112	52369459.59	162	6592924.35	212	8691166.95
13	16946424.94	63	36230814.08	113	29449511.31	163	6903639.30	213	9978794.81
14	13461023.81	64	22339738.87	114	8893610.23	164	7397382.79	214	9978794.81
15	8893610.23	65	15455323.23	115	21334285.00	165	6012818.47	215	3229074.70
16	8300000.00	66	24495036.58	116	39726297.66	166	5236945.96	216	2133428.50
17	9100769.03	67	21334285.00	117	35406100.06	167	4256749.49	217	2133428.50
18	10941530.93	68	10941530.93	118	31555719.89	168	5236945.96	218	1510351.71
19	11457189.40	69	16946424.94	119	40651642.01	169	3229074.70	219	1475971.91
20	14095422.32	70	21334285.00	120	28124064.96	170	4355901.92	220	1815842.15
21	13461023.81	71	26246904.58	121	16560677.21	171	3707473.81	221	1510351.71
22	14095422.32	72	16946424.94	122	19910313.23	172	5117738.52	222	1377457.13
23	18581385.45	73	16946424.94	123	9100769.03	173	4355901.92	223	2133428.50
24	20848657.38	74	20374084.00	124	25649452.09	174	4887402.34	224	2624690.46
25	20848657.38	75	12562558.36	125	31555719.89	175	6152875.00	225	10449080.92
26	24495036.58	76	7228997.80	126	23937461.48	176	5742197.06	226	6296193.87
27	19457099.17	77	10449080.92	127	45611892.53	177	3540610.01	227	8300000.00
28	13154613.50	78	16183710.18	128	31555719.89	178	4159854.04	228	10941530.93
29	21334285.00	79	13461023.81	129	22339738.87	179	2624690.46	229	7397382.79
30	11724061.62	80	16946424.94	130	52369459.59	180	4457363.91	230	11724061.62
31	14095422.32	81	14095422.32	131	5236945.96	181	4667433.00	231	11457189.40
32	9100769.03	82	16560677.21	132	10449080.92	182	3707473.81	232	10941530.93
33	16946424.94	83	16183710.18	133	11724061.62	183	3381256.31	233	10941530.93
34	9751649.71	84	13461023.81	134	8691166.95	184	4457363.91	234	10941530.93
35	10941530.93	85	17745085.34	135	26858273.53	185	14759719.10	235	11997150.10
36	13774571.33	86	20374084.00	136	24495036.58	186	18581385.45	236	26246904.58
37	18581385.45	87	12855177.94	137	37938319.74	187	10941530.93	237	11997150.10
38	18158421.48	88	15455323.23	138	39726297.66	188	16560677.21	238	81110689.34
39	10449080.92	89	13461023.81	139	25649452.09	189	25649452.09	239	13774571.33
40	16183710.18	90	8893610.23	140	3460015.88	190	18581385.45	240	10941530.93
41	15455323.23	91	13461023.81	141	5001244.56	191	13154613.50	241	10941530.93
42	22339738.87	92	10941530.93	142	21831224.33	192	22339738.87	242	8691166.95
43	11997150.10	93	8893610.23	143	45611892.53	193	10941530.93	243	8691166.95
44	17745085.34	94	18158421.48	144	23937461.48	194	17745085.34	244	1815842.15
45	19457099.17	95	8691166.95	145	29449511.31	195	15103517.13	245	1315461.35
46	16946424.94	96	12276599.62	146	37938319.74	196	26246904.58	246	1475971.91
47	25649452.09	97	10941530.93	147	22339738.87	197	23392578.33	247	1581532.40
48	22339738.87	98	15455323.23	148	28124064.96	198	16560677.21	248	1815842.15
49	19457099.17	99	21831224.33	149	16946424.94	199	15103517.13	249	8300000.00
50	15455323.23	100	11997150.10	150	28124064.96	200	21831224.33	250	7569689.97
Σ	737369372.53	Σ	785881456.79	Σ	1319481780.83	Σ	452420293.61	Σ	420989448.75

CALCULO DEL NSAi POR PUNTO, MEDIANTE $10 * \text{LOG}(\sum \text{NSAi})$

NSAi PROM.= 95.70092

PERIODO DE EXPOSICION min	NSAi Db (A)	TIEMPO EXPOSICION Te EN HRS
20.58	95.70	09:30

NER= $10 \text{LOG}(S \text{ ti } 10^{(NSAi/10)}) - 10 \text{log te}$

NER= 85.92

CALCULO DEL NIVEL SONORO Ai

DEPTO: PRODUCCION		CELDA 2							
Lec	ti*10^(nJ/10)	Lec	ti*10^(nJ/10)	Lec	ti*10^(nJ/10)	Lec	ti*10^(nJ/10)	Lec	ti*10^(nJ/10)
1	10449080.92	51	13154613.50	101	32290747.03	151	7569689.97	201	2564945.21
2	16560677.21	52	16946424.94	102	8300000.00	152	5117738.52	202	2286009.82
3	19457099.17	53	21334285.00	103	6903639.30	153	4887402.34	203	2812406.50
4	20374084.00	54	16183710.18	104	8111068.93	154	4887402.34	204	1734115.79
5	18581385.45	55	19910313.23	105	4355901.92	155	4065164.20	205	2084865.74
6	18158421.48	56	23937461.48	106	5358930.10	156	2339257.83	206	1510351.71
7	18581385.45	57	26858273.53	107	3083742.40	157	1734115.79	207	1774508.53
8	13461023.81	58	17341157.89	108	6746493.28	158	2286009.82	208	6592924.35
9	26246904.58	59	26858273.53	109	4457363.91	159	1991031.32	209	1475971.91
10	26858273.53	60	20374084.00	110	4667433.00	160	2748388.31	210	3707473.81
11	21334285.00	61	13154613.50	111	3707473.81	161	2133428.50	211	1256255.84
12	16183710.18	62	11997150.10	112	3707473.81	162	3013547.85	212	5236945.96
13	15455323.23	63	19014201.52	113	3540610.01	163	2233973.89	213	5117738.52
14	22339738.87	64	20374084.00	114	3972629.77	164	2339257.83	214	6592924.35
15	16560677.21	65	18158421.48	115	3972629.77	165	2506559.93	215	5611488.70
16	13774571.33	66	19457099.17	116	3083742.40	166	1945709.92	216	4776151.48
17	22860098.24	67	14095422.32	117	6296193.87	167	2133428.50	217	4887402.34
18	21334285.00	68	37938319.74	118	4776151.48	168	2624690.46	218	8111068.93
19	16946424.94	69	21334285.00	119	3623081.41	169	1945709.92	219	8300000.00
20	32290747.03	70	20374084.00	120	3707473.81	170	1901420.15	220	6296193.87
21	32290747.03	71	33812563.06	121	3460015.88	171	1581532.40	221	7569689.97
22	18158421.48	72	21831224.33	122	3707473.81	172	1901420.15	222	5742197.06
23	11457189.40	73	31555719.89	123	4355901.92	173	2339257.83	223	7569689.97
24	19457099.17	74	29449511.31	124	20848657.38	174	1991031.32	224	7228997.80
25	24495036.58	75	18581385.45	125	6296193.87	175	2084865.74	225	7228997.80
26	28779158.59	76	25649452.09	126	4887402.34	176	2133428.50	226	5483755.62
27	25649452.09	77	12562558.36	127	3381256.31	177	2084865.74	227	5236945.96
28	26858273.53	78	21334285.00	128	3540610.01	178	2133428.50	228	8691166.95
29	35406100.06	79	10211230.80	129	3882201.67	179	2037408.40	229	8893610.23
30	32290747.03	80	18581385.45	130	4256749.49	180	1901420.15	230	6296193.87
31	31555719.89	81	13774571.33	131	3707473.81	181	1901420.15	231	5236945.96
32	22339738.87	82	14095422.32	132	10692471.28	182	7569689.97	232	8300000.00
33	26246904.58	83	14759719.10	133	9100769.03	183	2564945.21	233	6296193.87
34	21831224.33	84	18158421.48	134	8300000.00	184	3540610.01	234	9751649.71
35	28779158.59	85	9100769.03	135	7926438.46	185	1656067.72	235	8300000.00
36	20848657.38	86	22339738.87	136	4776151.48	186	2233973.89	236	9312753.17
37	30837424.02	87	23392578.33	137	5483755.62	187	2812406.50	237	10941530.93
38	20374084.00	88	26246904.58	138	5611488.70	188	2339257.8	238	9751649.71
39	16946424.94	89	12562558.36	139	4667433.00	189	2133428.50	239	7569689.97
40	32290747.03	90	11997150.10	140	3460015.88	190	1581532.40	240	10449080.92
41	31555719.89	91	17745085.34	141	5483755.62	191	1945709.92	241	7569689.97
42	32290747.03	92	17341157.89	142	3707473.81	192	1774508.53	242	8111068.93
43	24495036.58	93	21334285.00	143	10211230.80	193	1694642.49	243	8893610.23
44	18158421.48	94	28124064.96	144	9529675.06	194	1734115.79	244	7397382.79
45	31555719.89	95	16183710.18	145	10941530.93	195	1901420.15	245	9100769.03
46	24495036.58	96	24495036.58	146	6903639.30	196	1991031.32	246	7569689.97
47	22339738.87	97	24495036.58	147	6903639.30	197	1656067.72	247	10941530.93
48	26858273.53	98	19910313.23	148	7228997.80	198	2624690.46	248	7926438.46
49	18158421.48	99	32290747.03	149	7569689.97	199	2233973.89	249	7926438.46
50	20848657.38	100	29449511.31	150	7569689.97	200	2506559.93	250	9751649.71
Σ	1145456277.95	Σ	1020162375.39	Σ	323054562.52	Σ	128988638.48	Σ	323768751.28

CALCULO DEL NSAi POR PUNTO, MEDIANTE $10 * \text{LOG}(\sum 10^{\text{NSAi}/10})$

NSAi PROM.= 94.68559

PERIODO DE EXPOSICION min	NSAi Db (A)	TIEMPO EXPOSICION Te EN HRS
20.58	94.69	09:30

NER= 10LOG (S ti 10^(NSAi/10)) -10log Te

NER= 84.91

CALCULO DEL NIVEL SONORO Ai

DEPTO: PRODUCCION		CELDA 3							
Lec	ti*10^(nJ/10)	Lec	ti*10^(nJ/10)	Lec	ti*10^(nJ/10)	Lec	ti*10^(nJ/10)	Lec	ti*10^(nJ/10)
1	4355901.92	51	3381256.31	101	2393746.15	151	2133428.50	201	45611892.53
2	10449080.92	52	2133428.50	102	2286009.82	152	2393746.15	202	50012445.64
3	4159854.04	53	3013547.85	103	2233973.89	153	2233973.89	203	41598540.39
4	3381256.31	54	2812406.50	104	2339257.83	154	1618371.02	204	26858273.53
5	3460015.88	55	2393746.15	105	2564945.21	155	1581532.40	205	39726297.66
6	3972629.77	56	2449503.66	106	2233973.89	156	1442374.69	206	32290747.03
7	3381256.31	57	2564945.21	107	4256749.49	157	1945709.92	207	45611892.53
8	4457363.91	58	2812406.50	108	2037408.40	158	1901420.15	208	51177385.15
9	9100769.03	59	1409542.23	109	2233973.89	159	1377457.13	209	51177385.15
10	6012818.47	60	2286009.82	110	1694642.49	160	2564945.21	210	39726297.66
11	6592924.35	61	2812406.50	111	2339257.83	161	3083742.40	211	40651642.01
12	5117738.52	62	2564945.21	112	2037408.40	162	22339738.87	212	35406100.06
13	6746493.28	63	2944951.13	113	2233973.89	163	25649452.09	213	39726297.66
14	7064445.72	64	2812406.50	114	5236945.96	164	23937461.48	214	20374084.00
15	4667433.00	65	2564945.21	115	2564945.21	165	40651642.01	215	37074738.15
16	7397382.79	66	2506559.93	116	2748388.31	166	16183710.18	216	37074738.15
17	5483755.62	67	3460015.88	117	1815842.15	167	17745085.34	217	41598540.39
18	6746493.28	68	4065164.20	118	1945709.92	168	16946424.94	218	45611892.53
19	8300000.00	69	2564945.21	119	2084865.74	169	32290747.03	219	6903639.30
20	4256749.49	70	2564945.21	120	2084865.74	170	32290747.03	220	5742197.06
21	5236945.96	71	2812406.50	121	2037408.40	171	18581385.45	221	5001244.56
22	6592924.35	72	2564945.21	122	2037408.40	172	33812563.06	222	5742197.06
23	8111068.93	73	3381256.31	123	2393746.15	173	35406100.06	223	5236945.96
24	5483755.62	74	2339257.83	124	2564945.21	174	33812563.06	224	4776151.48
25	20848657.38	75	2449503.66	125	2133428.50	175	41598540.39	225	5483755.62
26	4256749.49	76	3083742.40	126	2233973.89	176	21334285.00	226	5117738.52
27	4457363.91	77	3623081.41	127	4256749.49	177	17745085.34	227	5742197.06
28	3229074.70	78	2506559.93	128	2812406.50	178	35406100.06	228	4355901.92
29	4065164.20	79	2449503.66	129	3229074.70	179	21334285.00	229	54837556.18
30	3707473.81	80	2564945.21	130	2339257.83	180	35406100.06	230	43559019.20
31	4159854.04	81	2944951.13	131	2564945.21	181	43559019.20	231	33812563.06
32	4457363.91	82	2812406.50	132	2133428.50	182	36230814.08	232	37938319.74
33	4355901.92	83	2564945.21	133	6296193.87	183	29449511.31	233	40651642.01
34	5742197.06	84	2564945.21	134	2812406.50	184	45611892.53	234	45611892.53
35	4256749.49	85	3882201.67	135	2564945.21	185	37938319.74	235	32290747.03
36	3707473.81	86	3083742.40	136	2286009.82	186	26246904.58	236	41598540.39
37	3707473.81	87	2339257.83	137	5236945.96	187	8893610.23	237	40651642.01
38	4887402.34	88	2877915.86	138	2564945.21	188	45611892.53	238	32290747.03
39	6296193.87	89	3707473.81	139	2944951.13	189	30837424.02	239	21334285.00
40	3540610.01	90	3460015.88	140	3623081.41	190	50012445.64	240	48874023.39
41	4776151.48	91	2564945.21	141	2339257.83	191	36230814.08	241	35406100.06
42	3229074.70	92	2564945.21	142	3381256.31	192	37938319.74	242	32290747.03
43	3972629.77	93	2564945.21	143	4457363.91	193	57421970.59	243	52369459.59
44	3623081.41	94	2812406.50	144	2506559.93	194	40651642.01	244	45611892.53
45	3381256.31	95	2393746.15	145	2393746.15	195	45611892.53	245	26858273.53
46	4065164.20	96	2339257.83	146	2286009.82	196	54837556.18	246	45611892.53
47	3707473.81	97	2564945.21	147	4355901.92	197	52369459.59	247	26246904.58
48	3882201.67	98	2812406.50	148	2286009.82	198	43559019.20	248	23392578.33
49	3707473.81	99	2233973.89	149	2233973.89	199	52369459.59	249	54837556.18
50	3972629.77	100	2564945.21	150	2564945.21	200	30837424.02	250	41598540.39
Σ	264521898.14	Σ	137547652.21	Σ	137238160.86	Σ	1350968109.28	Σ	1633086081.11

CALCULO DEL NSAi POR PUNTO, MEDIANTE 10 * LOG(Σ NSAi)

NSAi PROM.= 95.46957

PERIODO DE EXPOSICION min	NSAi Db (A)	TIEMPO EXPOSICION Te EN HRS
20.58	95.47	9.5

NER= 10LOG (S ti 10^(NSAi/10)) -10log Te

NER= 85.69

CALCULO DEL NIVEL SONORO Ai

DEPTO: PRODUCCION		SECC. CORTE Y EMPAQUE							
Lec	ti*10^(nJ/10)	Lec	ti*10^(nJ/10)	Lec	ti*10^(nJ/10)	Lec	ti*10^(nJ/10)	Lec	ti*10^(nJ/10)
1	7064445.72	51	6903639.30	101	4667433.00	151	5611488.70	201	2564945.21
2	6903639.30	52	8691166.95	102	5001244.56	152	3707473.81	202	2286009.82
3	8300000.00	53	9100769.03	103	4256749.49	153	4355901.92	203	3304289.52
4	7569689.97	54	8111068.93	104	4561189.25	154	4065164.20	204	3707473.81
5	6296193.87	55	6592924.35	105	5611488.70	155	5483755.62	205	4065164.20
6	7228997.80	56	8893610.23	106	2286009.82	156	4887402.34	206	4667433.00
7	9529675.06	57	7569689.97	107	4355901.92	157	6296193.87	207	3540610.01
8	7569689.97	58	20848657.38	108	3381256.31	158	6012818.47	208	4667433.00
9	5742197.06	59	14759719.10	109	5117738.52	159	6012818.47	209	3707473.81
10	6903639.30	60	9529675.06	110	3381256.31	160	6592924.35	210	4256749.49
11	7569689.97	61	9529675.06	111	3540610.01	161	5236945.96	211	3304289.52
12	16946424.94	62	10449080.92	112	3304289.52	162	5236945.96	212	2084865.74
13	26246904.58	63	10941530.93	113	4457363.91	163	5236945.96	213	4457363.91
14	24495036.58	64	7926438.46	114	5875950.01	164	5742197.06	214	4561189.25
15	17341157.89	65	11997150.10	115	6903639.30	165	6903639.30	215	3540610.01
16	69036393.00	66	8111068.93	116	3304289.52	166	8300000.00	216	6746493.28
17	20374084.00	67	8111068.93	117	2624690.46	167	6296193.87	217	6592924.35
18	8111068.93	68	6592924.35	118	3540610.01	168	6012818.47	218	6746493.28
19	5875950.01	69	6746493.28	119	5236945.96	169	4887402.34	219	6296193.87
20	6903639.30	70	8893610.23	120	5742197.06	170	6296193.87	220	10449080.92
21	9100769.03	71	7569689.97	121	5001244.56	171	6903639.30	221	8300000.00
22	117240616.20	72	6903639.30	122	3972629.77	172	5236945.96	222	7569689.97
23	37938319.74	73	10211230.80	123	3707473.81	173	5483755.62	223	5875950.01
24	10941530.93	74	5742197.06	124	3381256.31	174	5117738.52	224	5236945.96
25	13461023.81	75	3972629.77	125	3623081.41	175	4887402.34	225	5236945.96
26	9100769.03	76	7569689.97	126	3540610.01	176	3707473.81	226	5001244.56
27	10941530.93	77	5001244.56	127	3707473.81	177	4667433.00	227	4887402.34
28	8691166.95	78	3381256.31	128	4457363.91	178	3793831.97	228	5875950.01
29	9100769.03	79	8893610.23	129	4355901.92	179	5483755.62	229	6296193.87
30	10941530.93	80	6746493.28	130	4065164.20	180	5236945.96	230	5742197.06
31	8300000.00	81	3707473.81	131	3540610.01	181	3793831.97	231	5483755.62
32	9978794.81	82	6746493.28	132	5001244.56	182	5483755.62	232	4256749.49
33	8691166.95	83	4887402.34	133	3540610.01	183	3304289.52	233	4457363.91
34	9978794.81	84	6296193.87	134	4887402.34	184	4457363.91	234	6592924.35
35	13154613.50	85	5875950.01	135	3882201.67	185	5483755.62	235	4887402.34
36	7397382.79	86	7926438.46	136	3882201.67	186	3381256.31	236	4887402.34
37	6746493.28	87	5742197.06	137	4776151.48	187	2812406.50	237	4887402.34
38	7064445.72	88	8300000.00	138	5001244.56	188	4667433.00	238	3882201.67
39	7397382.79	89	6012818.47	139	3707473.81	189	5611488.70	239	3707473.81
40	6903639.30	90	9100769.03	140	5611488.70	190	4457363.91	240	4355901.92
41	6296193.87	91	5483755.62	141	4667433.00	191	4355901.92	241	8493331.84
42	6903639.30	92	5483755.62	142	5117738.52	192	3882201.67	242	4667433.00
43	5236945.96	93	7569689.97	143	4457363.91	193	4457363.91	243	4887402.34
44	9529675.06	94	6746493.28	144	3882201.67	194	2084865.74	244	5236945.96
45	16560677.21	95	4776151.48	145	5001244.56	195	2084865.74	245	3623081.41
46	8691166.95	96	4457363.91	146	4561189.25	196	2339257.83	246	3972629.77
47	9529675.06	97	3972629.77	147	4457363.91	197	1656067.72	247	4065164.20
48	9978794.81	98	5236945.96	148	4256749.49	198	3083742.40	248	4776151.48
49	8111068.93	99	9312753.17	149	4256749.49	199	2233973.89	249	4065164.20
50	10211230.80	100	10449080.92	150	4887402.34	200	2084865.74	250	4776151.48
Σ	690128325.70	Σ	384375998.78	Σ	216339118.27	Σ	235410198.24	Σ	247531639.20

CALCULO DEL NSAi POR PUNTO, MEDIANTE 10 * LOG(Σ NSAi)

NSAi PROM.= 92.48901

PERIODO DE EXPOSICION min	NSAi Db (A)	TIEMPO EXPOSICION Te EN HRS
20.58	92.49	9.50

NER= 10LOG (S ti 10^(NSAi/10)) -10log Te

NER= 83.46

CALCULO DEL NIVEL SONORO Ai

DEPTO: PRODUCCION		AREA DE MALLAS							
Lec	ti*10^(nJ/10)	Lec	ti*10^(nJ/10)	Lec	ti*10^(nJ/10)	Lec	ti*10^(nJ/10)	Lec	ti*10^(nJ/10)
1	20848657.38	51	13461023.81	101	13154613.50	151	72289977.97	201	39726297.66
2	30837424.02	52	16183710.18	102	10692471.28	152	24495036.58	202	38822016.73
3	86911669.49	53	30837424.02	103	9978794.81	153	64428510.68	203	14423746.88
4	31555719.89	54	26858273.53	104	20374084.00	154	25065599.28	204	29449511.31
5	65929243.48	55	25649452.09	105	10941530.93	155	93127531.71	205	30837424.02
6	50012445.64	56	13154613.50	106	14759719.10	156	50012445.64	206	15455323.23
7	62961938.73	57	15455323.23	107	17745085.34	157	35406100.06	207	25649452.09
8	31555719.89	58	17745085.34	108	7569689.97	158	42567494.87	208	77460106.97
9	57421970.59	59	14759719.10	109	7926438.46	159	52369459.59	209	18581385.45
10	50012445.64	60	11997150.10	110	13154613.50	160	54837556.18	210	65929243.48
11	44573639.10	61	21334285.00	111	14095422.32	161	83000000.00	211	36230814.08
12	19457099.17	62	10941530.93	112	8300000.00	162	54837556.18	212	8691166.95
13	62961938.73	63	14095422.32	113	12562558.36	163	117240616.20	213	35406100.06
14	134610238.08	64	21334285.00	114	10941530.93	164	83000000.00	214	15455323.23
15	102112307.98	65	21831224.33	115	16946424.94	165	16183710.18	215	45611892.53
16	44573639.10	66	25065599.28	116	6592924.35	166	35406100.06	216	22339738.87
17	190142015.18	67	24495036.58	117	15455323.23	167	3623081.41	217	45611892.53
18	185813854.50	68	19457099.17	118	10211230.80	168	5742197.06	218	4457363.91
19	111963919.26	69	15103517.13	119	12562558.36	169	3707473.81	219	7228997.80
20	223397388.73	70	9529675.06	120	14095422.32	170	4256749.49	220	6592924.35
21	62961938.73	71	6592924.35	121	14759719.10	171	3707473.81	221	8493331.84
22	77460106.97	72	11724061.62	122	13461023.81	172	3083742.40	222	25649452.09
23	161837101.78	73	10941530.93	123	19910313.23	173	3083742.40	223	12562558.36
24	274838830.83	74	3229074.70	124	22339738.87	174	1945709.92	224	13461023.81
25	244950365.81	75	2449503.66	125	77460106.97	175	10692471.28	225	3972629.77
26	194570991.67	76	2812406.50	126	45611892.53	176	1815842.15	226	12276599.62
27	228600982.38	77	2564945.21	127	40651642.01	177	2564945.21	227	33812563.06
28	42567494.87	78	3083742.40	128	64428510.68	178	3083742.40	228	15455323.23
29	45611892.53	79	9100769.03	129	39726297.66	179	93127531.71	229	5611488.70
30	43559019.20	80	13154613.50	130	48874023.39	180	23392578.33	230	2339257.83
31	7228997.80	81	9100769.03	131	45611892.53	181	93127531.71	231	2339257.83
32	45611892.53	82	6903639.30	132	50012445.64	182	65929243.48	232	3013547.85
33	13461023.81	83	5236945.96	133	44573639.10	183	33042895.16	233	2564945.21
34	16946424.94	84	3304289.52	134	41598540.39	184	128551779.37	234	6152875.00
35	52369459.59	85	6012818.47	135	41598540.39	185	58759500.10	235	3460015.88
36	26858273.53	86	5236945.96	136	57421970.59	186	41598540.39	236	9529675.06
37	28124064.96	87	5742197.06	137	52369459.59	187	32290747.03	237	3083742.40
38	91007690.28	88	2944951.13	138	37938319.74	188	72289978.0	238	3083742.40
39	86911669.49	89	3381256.31	139	62961938.73	189	51177385.15	239	3013547.85
40	106924712.79	90	3083742.40	140	57421970.59	190	70644457.17	240	2037408.40
41	60128184.69	91	3229074.70	141	64428510.68	191	43559019.20	241	2449503.66
42	75696899.67	92	2564945.21	142	60128184.69	192	44573639.10	242	2233973.89
43	35406100.06	93	17745085.34	143	73973827.87	193	43559019.20	243	2133428.50
44	16946424.94	94	11997150.10	144	72289977.97	194	36230814.08	244	1991031.32
45	37074738.15	95	8300000.00	145	122765996.22	195	109415309.30	245	2339257.83
46	26246904.58	96	9978794.81	146	57421970.59	196	86911669.49	246	2133428.50
47	37938319.74	97	17341157.89	147	40651642.01	197	79264384.64	247	2812406.50
48	50012445.64	98	11997150.10	148	51177385.15	198	102112307.98	248	3229074.70
49	52369459.59	99	19457099.17	149	54837556.18	199	69036393.00	249	3083742.40
50	93127531.71	100	11997150.10	150	52369459.59	200	20374084.00	250	2812406.50
Σ	3945003217.81	Σ	600498184.10	Σ	1776836932.97	Σ	2350543674.09	Σ	781091962.12

CALCULO DEL NSAi POR PUNTO, MEDIANTE 10 * LOG(Σ NSAi)

NSAi PROM.=

PERIODO DE EXPOSICION min	NSAi Db (A)	TIEMPO EXPOSICION Te EN HRS
20.58	99.76	09:30

NER= 10LOG (S ti 10^(NSAi/10)) -10log te

NER=

CALCULO DEL NIVEL SONORO Ai

DEPTO: PRODUCCION		AREA DE TINTAS							
Lec	ti*10^(nJ/10)	Lec	ti*10^(nJ/10)	Lec	ti*10^(nJ/10)	Lec	ti*10^(nJ/10)	Lec	ti*10^(nJ/10)
1	4256749.49	51	4256749.49	101	228600.98	151	722899.78	201	1227659.96
2	6592924.35	52	4667433.00	102	208486.57	152	1315461.35	202	1377457.13
3	4159854.04	53	3381256.31	103	173411.58	153	1094153.09	203	1377457.13
4	4159854.04	54	3083742.40	104	158153.24	154	2133428.50	204	1315461.35
5	5236945.96	55	3229074.70	105	294495.11	155	7569689.97	205	997879.48
6	3540610.01	56	3229074.70	106	223397.39	156	1094153.09	206	975164.97
7	5001244.56	57	4887402.34	107	208486.57	157	975164.97	207	706444.57
8	4065164.20	58	3304289.52	108	173411.58	158	2133428.50	208	706444.57
9	5001244.56	59	4256749.49	109	144237.47	159	1774508.53	209	869116.69
10	4776151.48	60	3013547.85	110	158153.24	160	2564945.21	210	722899.78
11	6296193.87	61	3229074.70	111	218312.24	161	1256255.84	211	644285.11
12	6746493.28	62	3460015.88	112	354061.00	162	830000.00	212	722899.78
13	4457363.91	63	6152875.00	113	1346102.38	163	4256749.49	213	830000.00
14	5001244.56	64	3381256.31	114	849333.18	164	425674.95	214	792643.85
15	6903639.30	65	2748388.31	115	1145718.94	165	294495.11	215	659292.43
16	8691166.95	66	5611488.70	116	1991031.32	166	511773.85	216	659292.43
17	5742197.06	67	2564945.21	117	2084865.74	167	294495.11	217	706444.57
18	4776151.48	68	2812406.50	118	2233973.89	168	134610.24	218	1510351.71
19	4355901.92	69	3707473.81	119	2133428.50	169	3381256.31	219	722899.78
20	6296193.87	70	6746493.28	120	3540610.01	170	869116.69	220	722899.78
21	5236945.96	71	2944951.13	121	2183122.43	171	1694642.49	221	792643.85
22	8691166.95	72	4355901.92	122	2233973.89	172	48874.02	222	659292.43
23	7228997.80	73	2812406.50	123	2812406.50	173	109415.31	223	830000.00
24	6296193.87	74	1199715.01	124	2506559.93	174	114571.89	224	674649.33
25	6152875.00	75	5611488.70	125	1945709.92	175	67464932.84	225	706444.57
26	4355901.92	76	5001244.56	126	2506559.93	176	140954.22	226	706444.57
27	4457363.91	77	5001244.56	127	4355901.92	177	208486.57	227	1227659.96
28	3707473.81	78	1172406.16	128	2286009.82	178	158153.24	228	1694642.49
29	4355901.92	79	208486.57	129	2133428.50	179	169464.25	229	975164.97
30	6152875.00	80	256494.52	130	1945709.92	180	84933.32	230	1145718.94
31	3229074.70	81	1256255.84	131	3707473.81	181	131546.13	231	1377457.13
32	4457363.91	82	1227659.96	132	4065164.20	182	511773.85	232	1815842.15
33	3972629.77	83	445736.39	133	3882201.67	183	274838.83	233	2133428.50
34	4667433.00	84	370747.38	134	2564945.21	184	173411.58	234	1545532.32
35	3707473.81	85	587595.00	135	2506559.93	185	137745.71	235	1256255.84
36	4256749.49	86	722899.78	136	2133428.50	186	104490.81	236	2393746.15
37	4457363.91	87	223397.39	137	3882201.67	187	128551.78	237	774601.07
38	5001244.56	88	397262.98	138	1656067.72	188	88936.1	238	756969.00
39	5236945.96	89	406516.42	139	1815842.15	189	239374.61	239	1377457.13
40	4256749.49	90	488740.23	140	3229074.70	190	294495.11	240	1377457.13
41	2944951.13	91	308374.24	141	3460015.88	191	2564945.21	241	952967.51
42	3460015.88	92	561148.87	142	1901420.15	192	3381256.31	242	1227659.96
43	6592924.35	93	574219.71	143	1945709.92	193	274838.83	243	1145718.94
44	4457363.91	94	756969.00	144	3083742.40	194	3381256.31	244	1172406.16
45	6296193.87	95	1901420.15	145	2133428.50	195	1734115.79	245	706444.57
46	2339257.83	96	287791.59	146	1815842.15	196	2564945.21	246	3229074.70
47	5611488.70	97	294495.11	147	2037408.40	197	3381256.31	247	1409542.23
48	3707473.81	98	488740.23	148	1901420.15	198	8893610.23	248	722899.78
49	3304289.52	99	208486.57	149	1694642.49	199	239374.61	249	952967.51
50	3882201.67	100	406516.42	150	2286009.82	200	869116.69	250	792643.85
Σ	248532174.33	Σ	118203050.40	Σ	94480253.13	Σ	133196568.78	Σ	54780727.84

CALCULO DEL NSAi POR PUNTO, MEDIANTE 10 * LOG(Σ NSAi)

NSAi PROM.= 88.12374

PERIODO DE EXPOSICION min	NSAi Db (A)	TIEMPO EXPOSICION Te EN HRS
20.58	88.12	9.5

NER= 10LOG (S ti 10^(NSAi/10)) -10log Te

NER= 78.35

CALCULO DEL NIVEL SONORO Ai

DEPTO: PRODUCCION		OFICINAS GENERALES							
Lec	ti*10^(nJ/10)	Lec	ti*10^(nJ/10)	Lec	ti*10^(nJ/10)	Lec	ti*10^(nJ/10)	Lec	ti*10^(nJ/10)
1	1145718.94	51	869116.69	101	706444.57	151	500124.46	201	1694642.49
2	1442374.69	52	792643.85	102	615287.50	152	488740.23	202	1315461.35
3	869116.69	53	830000.00	103	456118.93	153	659292.43	203	615287.50
4	997879.48	54	1044908.09	104	511773.85	154	466743.30	204	756969.00
5	952967.51	55	849333.18	105	488740.23	155	488740.23	205	601281.85
6	952967.51	56	792643.85	106	456118.93	156	587595.00	206	706444.57
7	849333.18	57	1094153.09	107	425674.95	157	445736.39	207	1256255.84
8	2037408.40	58	952967.51	108	294495.11	158	674649.33	208	561148.87
9	1581532.40	59	931275.32	109	477615.15	159	466743.30	209	1256255.84
10	1581532.40	60	910076.90	110	370747.38	160	548375.56	210	1094153.09
11	1618371.02	61	931275.32	111	415985.40	161	511773.85	211	931275.32
12	1199715.01	62	1119639.19	112	456118.93	162	722899.78	212	1199715.01
13	1442374.69	63	1315461.35	113	574219.71	163	477615.15	213	561148.87
14	1815842.15	64	869116.69	114	548375.56	164	587595.00	214	756969.00
15	1377457.13	65	1256255.84	115	488740.23	165	849333.18	215	1119639.19
16	1377457.13	66	792643.85	116	435590.19	166	511773.85	216	830000.00
17	1581532.40	67	811106.89	117	445736.39	167	523694.60	217	869116.69
18	1991031.32	68	1119639.19	118	415985.40	168	706444.57	218	615287.50
19	1581532.40	69	1044908.09	119	587595.00	169	574219.71	219	548375.56
20	2233973.89	70	910076.90	120	477615.15	170	690363.93	220	587595.00
21	1581532.40	71	997879.48	121	445736.39	171	535893.01	221	587595.00
22	1734115.79	72	910076.90	122	406516.42	172	561148.87	222	722899.78
23	1256255.84	73	1044908.09	123	354061.00	173	830000.00	223	587595.00
24	1442374.69	74	756969.00	124	466743.30	174	706444.57	224	1377457.13
25	1774508.53	75	869116.69	125	397262.98	175	415985.40	225	561148.87
26	830000.00	76	1656067.72	126	425674.95	176	587595.00	226	601281.85
27	1545532.32	77	952967.51	127	535893.01	177	456118.93	227	629619.39
28	1734115.79	78	869116.69	128	674649.33	178	587595.00	228	548375.56
29	1618371.02	79	659292.43	129	601281.85	179	574219.71	229	587595.00
30	1734115.79	80	931275.32	130	477615.15	180	587595.00	230	445736.39
31	1901420.15	81	952967.51	131	587595.00	181	445736.39	231	739738.28
32	2084865.74	82	952967.51	132	548375.56	182	511773.85	232	574219.71
33	1377457.13	83	830000.00	133	523694.60	183	659292.43	233	722899.78
34	1377457.13	84	792643.85	134	535893.01	184	615287.50	234	674649.33
35	2812406.50	85	869116.69	135	587595.00	185	477615.15	235	587595.00
36	849333.18	86	1044908.09	136	644285.11	186	931275.32	236	869116.69
37	535893.01	87	1172406.16	137	511773.85	187	674649.33	237	722899.78
38	659292.43	88	1021123.08	138	548375.56	188	500124.5	238	674649.33
39	869116.69	89	722899.78	139	601281.85	189	548375.56	239	615287.50
40	722899.78	90	849333.18	140	535893.01	190	739738.28	240	690363.93
41	952967.51	91	869116.69	141	587595.00	191	706444.57	241	1119639.19
42	1199715.01	92	722899.78	142	739738.28	192	601281.85	242	659292.43
43	1069247.13	93	952967.51	143	674649.33	193	535893.01	243	706444.57
44	1409542.23	94	830000.00	144	601281.85	194	674649.33	244	615287.50
45	1256255.84	95	1172406.16	145	587595.00	195	466743.30	245	792643.85
46	1694642.49	96	1315461.35	146	587595.00	196	615287.50	246	869116.69
47	1256255.84	97	997879.48	147	869116.69	197	587595.00	247	615287.50
48	1094153.09	98	910076.90	148	722899.78	198	511773.85	248	792643.85
49	1442374.69	99	869116.69	149	535893.01	199	406516.42	249	706444.57
50	1227659.96	100	830000.00	150	415985.40	200	561148.87	250	756969.00
Σ	77143996.02	Σ	47563202.06	Σ	26381524.83	Σ	29096251.32	Σ	39031514.99

CALCULO DEL NSAi POR PUNTO, MEDIANTE $10 * \text{LOG}(\sum N_j/250)$

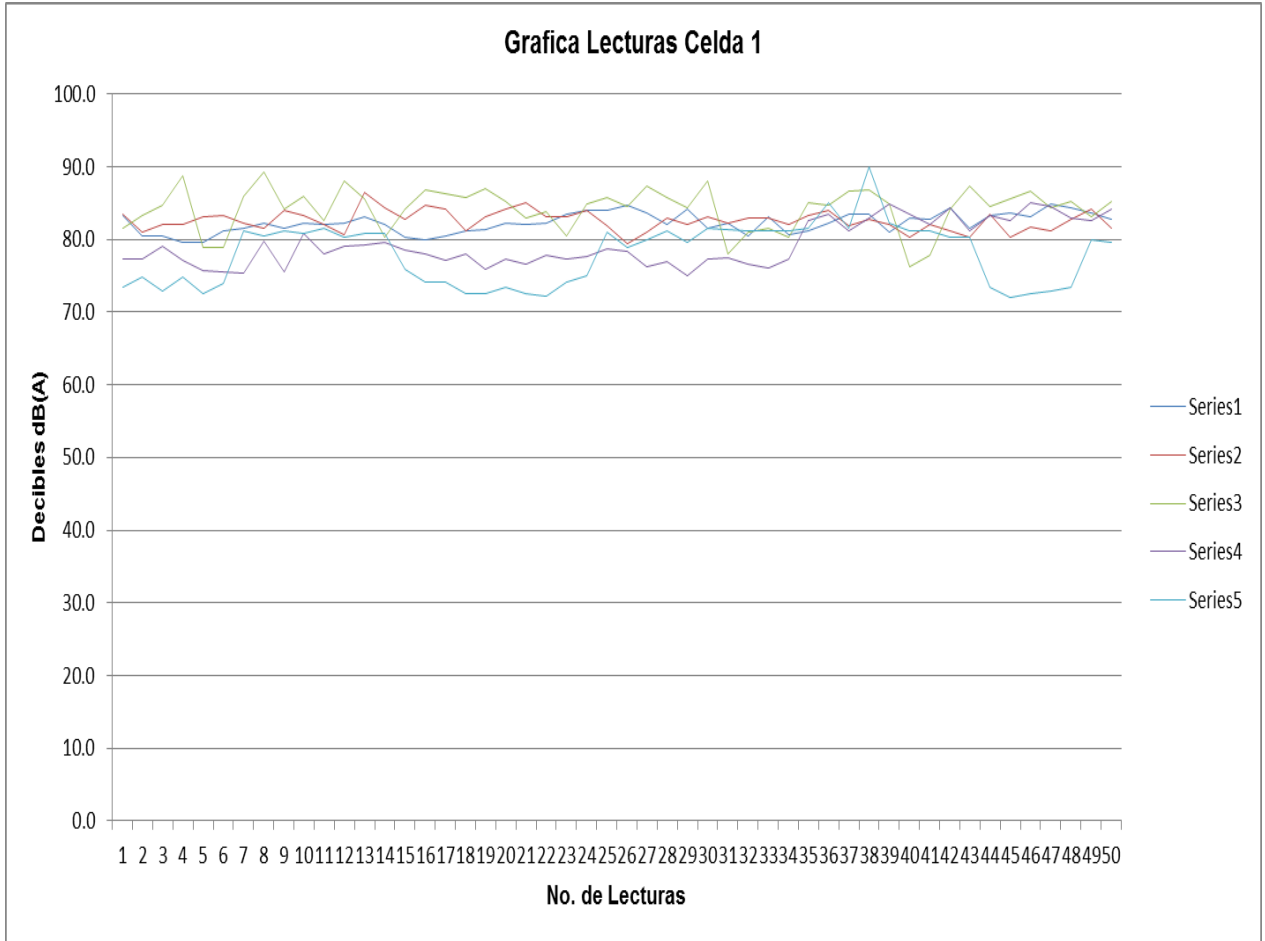
NSAi PROM.= 83.40873

PERIODO DE EXPOSICION min	NSAi Db (A)	TIEMPO EXPOSICION Te EN HRS
20.58	83.41	9.5

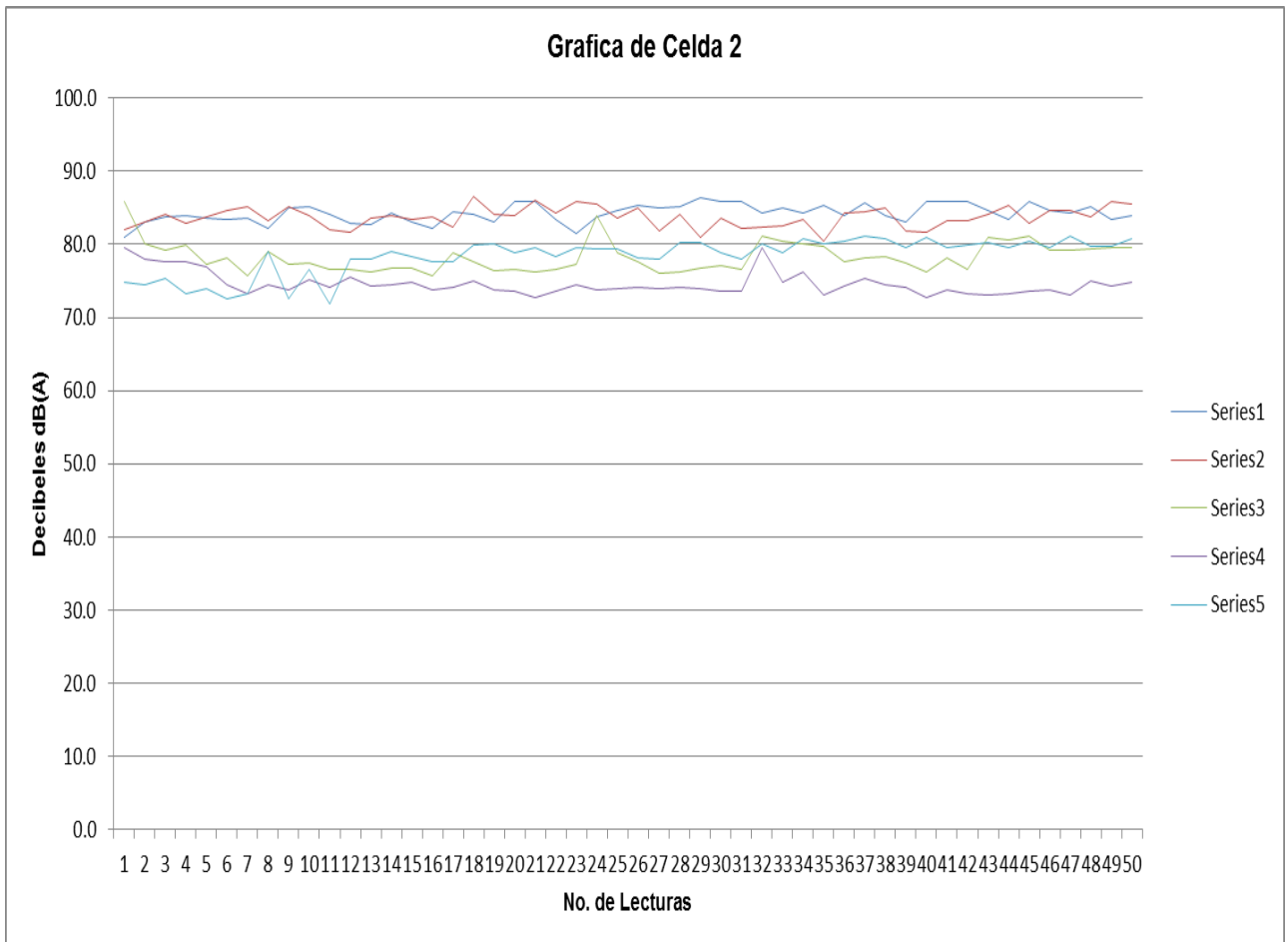
NER= $10 \text{LOG}(S \text{ ti } 10^{(NSAi/10)}) - 10 \text{log te}$

NER= 73.63

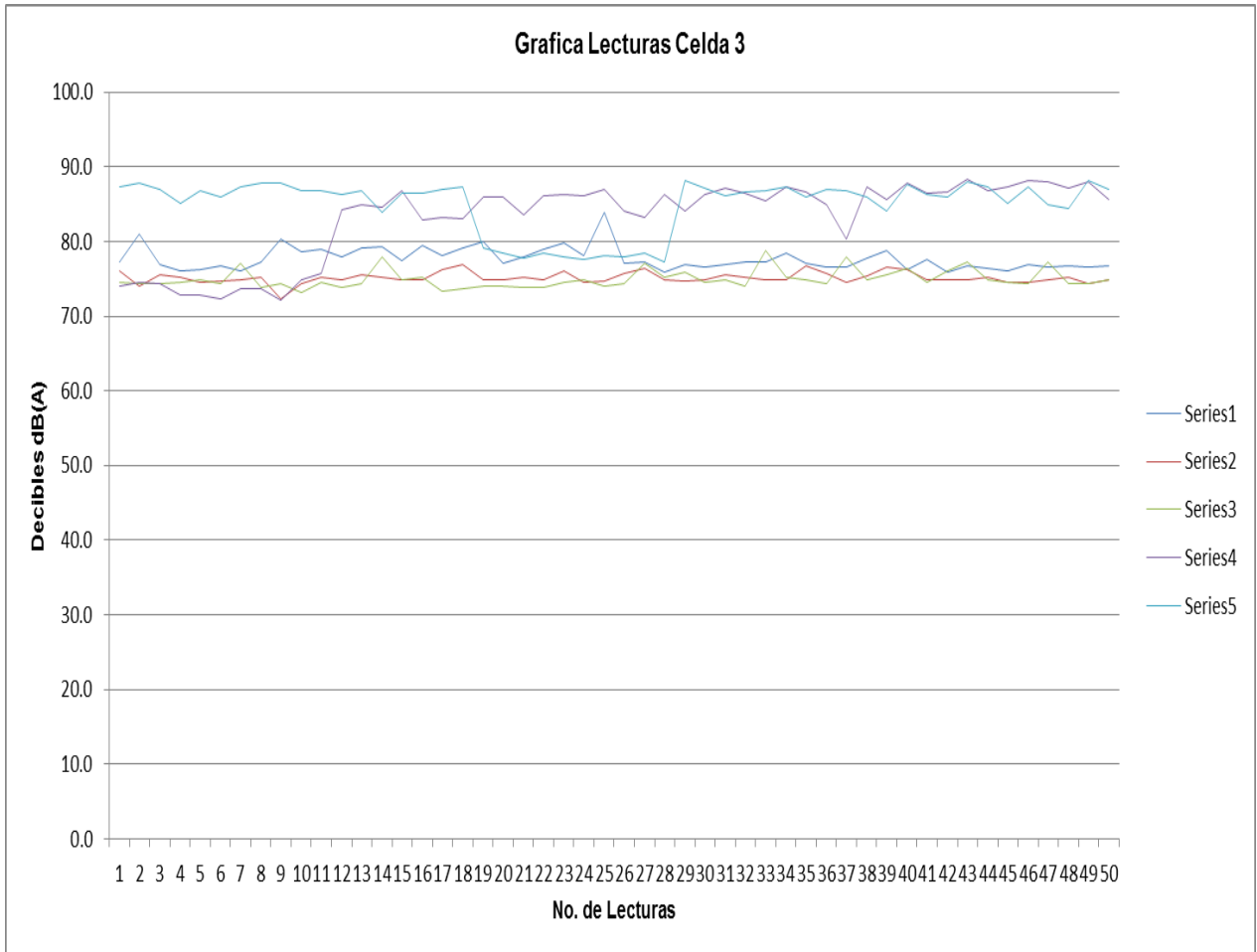
Grafica No. 2.- Lecturasde Ruido
Celda 1



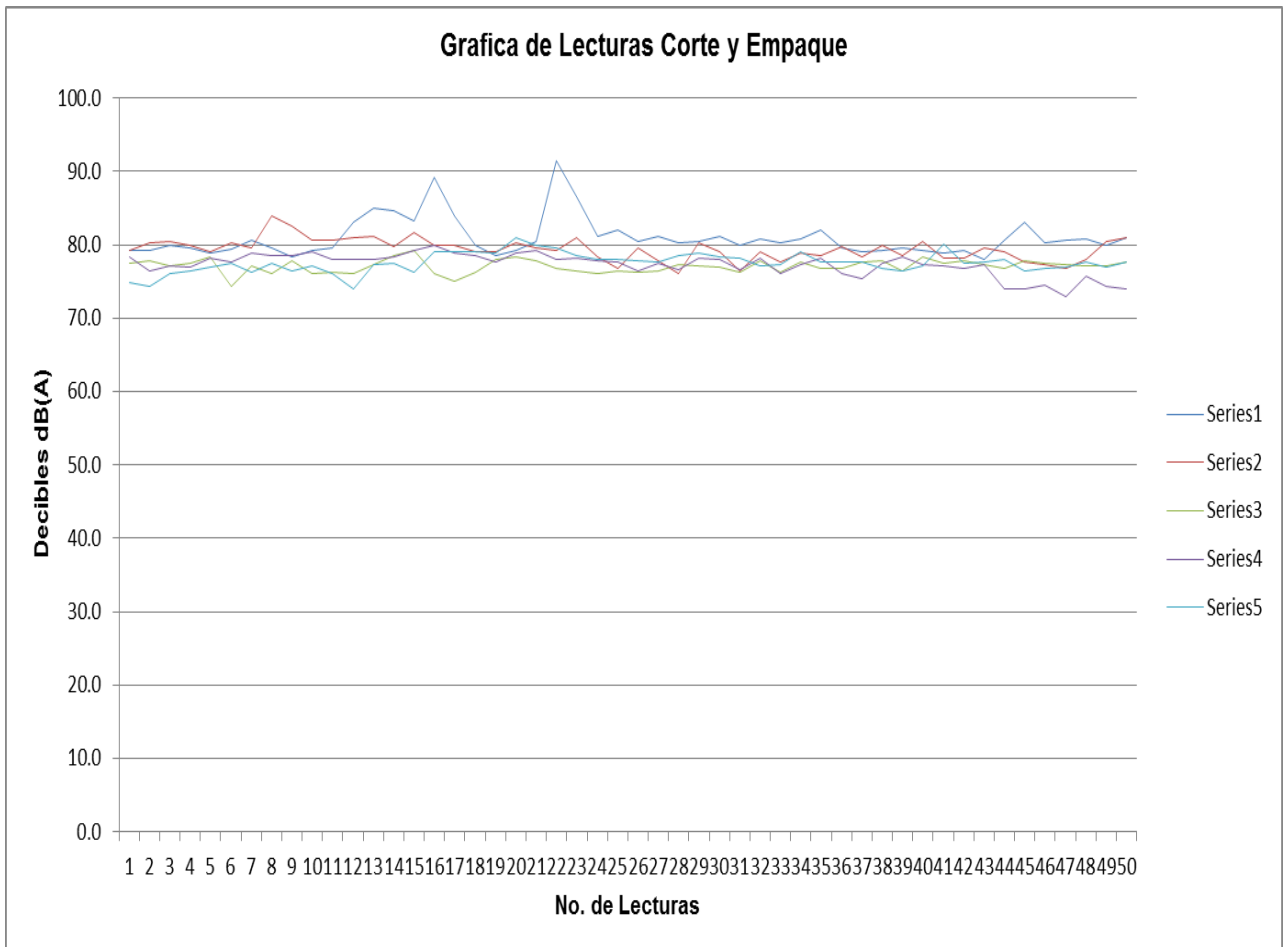
Grafica No. 3.- Lecturas de Ruido
Celda 2



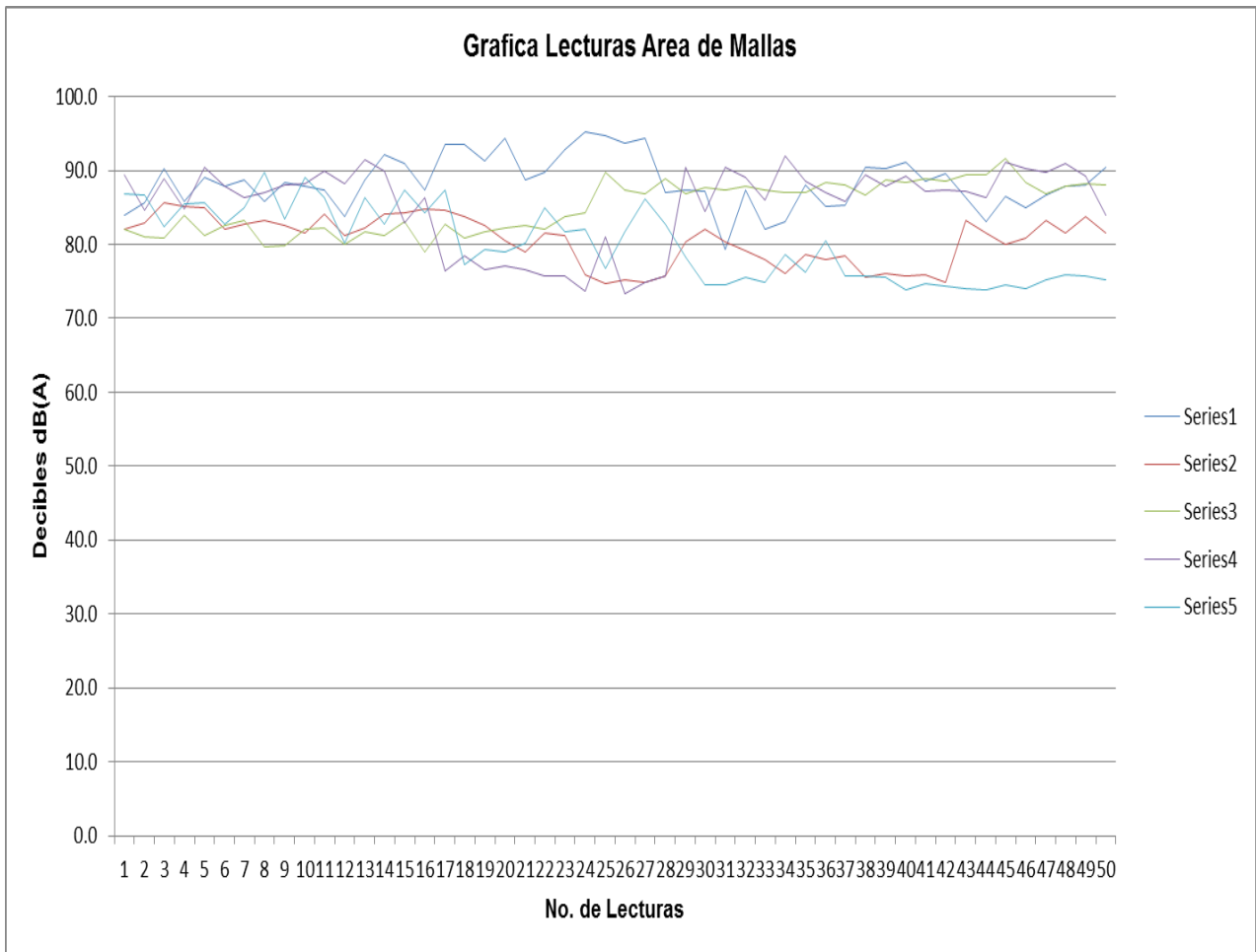
Grafica No. 4.- Lecturas de Ruido
Celda 3



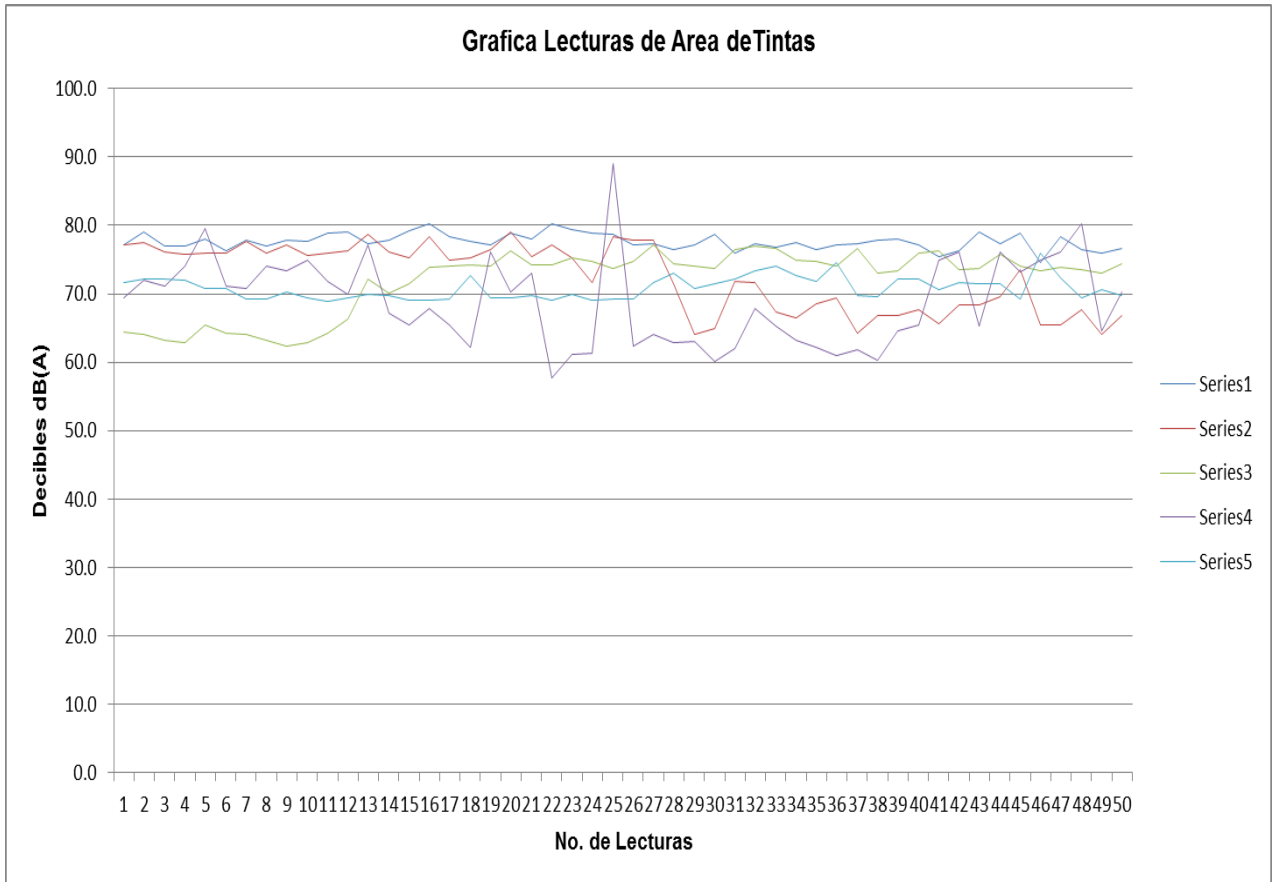
Grafica No. 5.- Lecturas de Ruido
 Área de Corte y Empaque



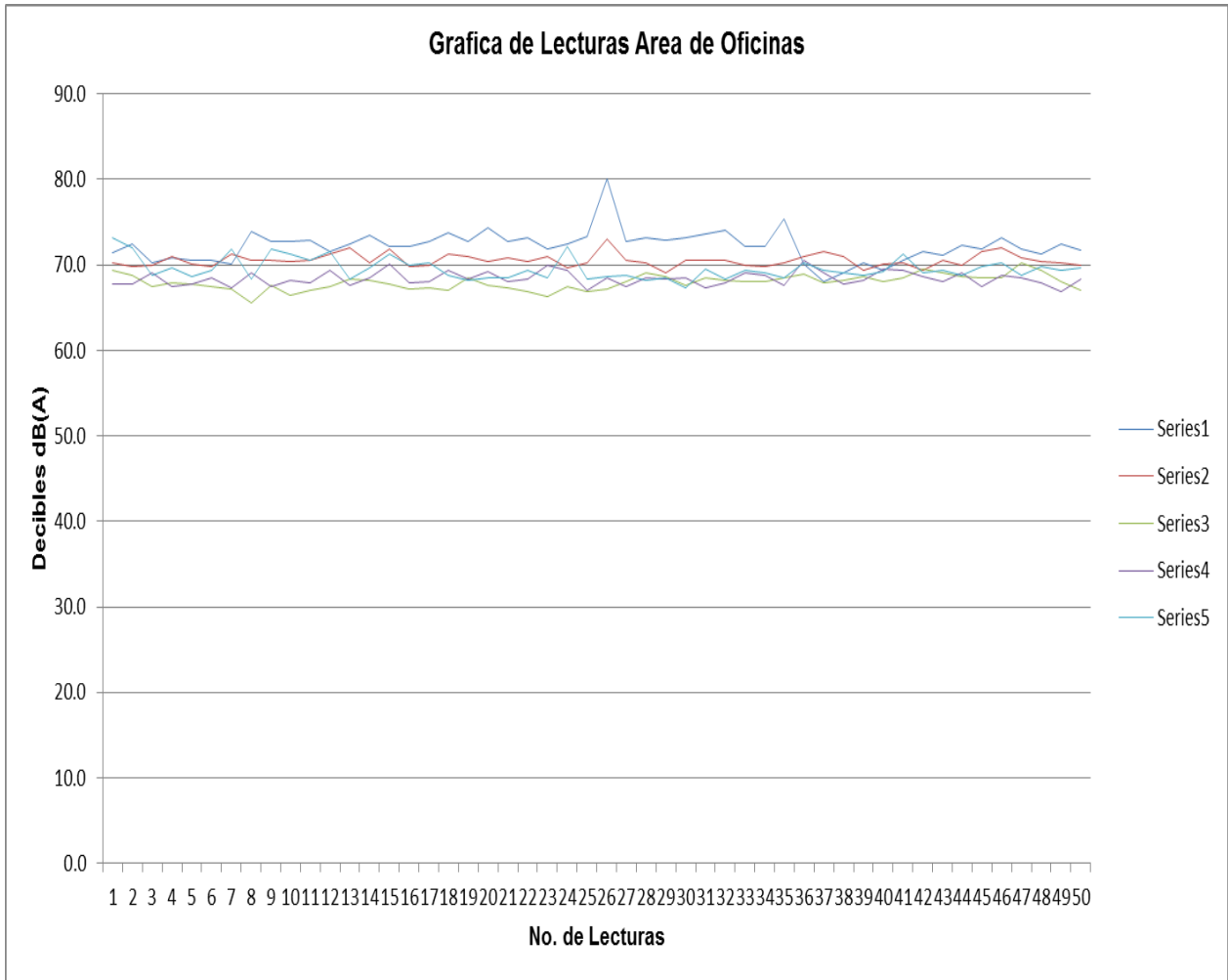
Grafica No. 6.- Lecturas de Ruido
Área de Mallas



Grafica No. 7.- Lecturas de Ruido
 Área de Tintas



Grafica No. 8.- Lecturas de Ruido
Área de Oficinas



CONCLUSIONES.

De acuerdo a la metodología de evaluación de los niveles de exposición a ruido empleada y a continuación se muestra los resultados obtenidos para cada uno los puestos de trabajo evaluados, en una empresa dedicada a las actividades de impresión y su comparativo con los límites máximos permisibles establecidos por la Norma Oficial Mexicana:

Tabla No. 3 Comparativo entre la los limites máximos permisibles establecidos por la Norma Oficial Mexicana y los valores obtenidos en las mediciones realizadas en las áreas evaluadas.

Área evaluada	Limite Máximo Permissible NOM-011-STPS	Valores obtenidos en las mediciones.
Celda 1	90 dB(Å)	85.92 dB(Å)
Celda 2	90 dB(Å)	84.91 dB(Å)
Celda 3	90 dB(Å)	85.69 dB(Å)
Área de corte y empaque	90 dB(Å)	83.46 dB(Å)
Área de mallas	90 dB(Å)	89.98 dB(Å)
Área de tintas	90 dB(Å)	78.35 dB(Å)
Área de oficinas	90 dB(Å)	73.63 dB(Å)

De acuerdo a la metodología empleada y analizando los valores obtenidos en las mediciones presentadas en este estudio, se puede concluir que:

1.- Los niveles de ruido que reciben los trabajadores en sus puestos fijos de trabajo para cada una de las áreas evaluadas, durante la jornada de trabajo. Están por debajo lo dispuesto en la Norma Oficial Mexicana correspondiente.

2.- La Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, establece que el límite máximo permisible es de 90 dB(A) para una jornada laboral de 8 horas, sin el uso del equipo de protección personal.

3.- Por lo anterior se puede concluir que los niveles de ruido a que están expuestos los trabajadores durante su jornada normal, para un horario matutino, el cual comprende de 8:00 a 17:00 horas, no rebasa el límite máximo establecido por la norma, por lo que se puede decir que los niveles de ruido caen dentro de lo normal.

RECOMENDACIONES.

En los resultados de esta evaluación, se puede observar que las lecturas obtenidas en las mediciones de ruido, realizadas durante una jornada normal de trabajo, en muy pocas ocasiones fueron mayores a lo establecido por la norma correspondiente. Lo cual nos indica que los trabajadores no están expuestos a niveles elevados de ruido por lo que estos niveles no pueden ocasionar ningún tipo de enfermedades profesionales.

En algunas de las áreas evaluadas se detectaron niveles de ruido cercanos a los límites máximos permisibles establecido por la norma, por que se requiere llevar a cabo otra evaluación de ruido en condiciones diferentes a las presentadas durante la presente evaluación, además se recomienda que a los trabajadores mayores de 40 años, se deberá de practicarles una evaluación audiometría de alta frecuencia para detectar probables problemas o afecciones por los niveles de ruido a que están sometidos los trabajadores.

LITERATURA CITADA

Agencia Europea para la seguridad y la salud en el trabajo (AESST) 2005 (en línea).
Los efectos del ruido en el trabajo,
http://www.mtas.es/insht/revista/Facts_57.pdf (consultada 9 de agosto de 2012).

Alves, M. 2004 (en línea) “Vibroacoustic disease: The Need For a New Attitude Noise”
CITIDEP & DCEA-FCT-UNL. Lisboa (consultada 11 de agosto de 2012).

Bahananan, S. 1993 (en línea). NoiseLevel of Handpiece and Laboratory J. of
prostheticDent,///www.actaodontologia.com/44_1_2006/incomodidadocupaciona
l.as (consultada 9 de agosto de 2012).

Berglund, L y H. Schwela 1999 (en línea). Guías para el ruido urbano,
<http://www.gencat.net/meddiamb/ea/mobilitat/mes/guiasparael%ruidourbano.pdf>
(consultada 9 de agosto de 2012).

CONOMA 2006a (en línea) Efecto del Ruido sobre las Personas,
<http://www.conoma.cl/portal/1255/article-26278>(consultada 9 de agosto de
2012).

CONOMA 2006b (en línea) El Contaminante mas Comun,
<http://www.almamater.cu/ciencias/pag06/ruido.htm-20k>(consultada 9 de agosto
de 2012).

Corzo, A. 2000 (en línea) Ruido Industrial y Efectos a la Salud. <http://www.medspain.com/colaboraciones/ruidoindustrial.htm> (consultada 11 de agosto de 2012).

- Echeverria, J. A. 2003 (en línea). El Control Pasivo de Ruido como Elemento de la Seguridad Industrial, felipe@ceim.cujae.edu.cu/Instituto Superior Politécnico Ciudad de la Habana Cuba (Consultada el 30 de julio de 2012)
- Eston, E. G. 2004 (en línea). Los Instrumentos de Gestao de Poloicao Sonora para sustentabilidades las Ciudades Brasileras, <http://www.ppe.ufrj.br/ppe/production/tesis/dssouza.pdf> (consultada 30 de julio de 2012).
- Falch. E, 1997 (en línea) Guía Ambiental “Manejo de Problemas de Ruido en la Industria Minera”, Bergen/Lima. <http://www.minem.gob.pe/archivo/dgamlegislación/guías/ruidominera.pdf>(consultada el 3 de agosto de 2012).
- Fernandez, J. y M. Gallas, 2006 (en línea). Noise Levels in Dental Schools, <http://www.blackwell-synergy.com/doi/pdf/10.1111/j.1600-0579.2006.00393.x?cookieSet=1>(Consultada 3 de agosto de 2012).
- Gamez, A. y C. Pérez, 2005 (en línea). Situación Ambiental y su Relación con Afecciones a la Salud, http://www.bvs.sld.cu/revista/mgi/vol21_34_05/mg163_405htm (consultada el 31 de julio de 2012).
- García, B y F. Garrido, 2004 (en línea). La Contaminación Acústica en Nuestras Ciudades, http://www.pdf.obrasocial.comunicaciones.com/es/esp/es12_esp.pdf(consultada el 31 de julio de 2012).
- Gonzales, L. y M. López, 2004 (en línea) Niveles de Cortisol Serico al Inicio y al final de la jornada laboral y manifestaciones extra Auditivas en trabajadores expuestos a ruido en una industria cervecera. http://www.scielo.org.ve/scielo.Php?pid=SO535513320040004000002&Sscript=sci_arttext (consultada el 3 de agosto de 2012).

Gorospe, M., E. Martínez, y A. Hernández 2000 (en línea). Consejo Interterritorial Sistema Nacional de Salud. www.msc.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/ruido.pdf (consultada el 3 de agosto de 2012).

Gruefahn, B. 1992. "Psych-physiological effects of noise". Seminario latinoamericano de Acústica, vol., 5 Córdoba, Argentina.

Harris, C. 1995. "Manual de Medidas Acústicas y Control de Ruido". Tercera edición, McGraw Hill, Madrid, España.

Hernández I., C. Burgoa y C. Macías, 2000 (en línea). Prevalencia de la Pérdida Auditiva y Factores Correlacionados en una Industria Cementera. <http://www.insp.mx/salud/42/422-3pdf>(consultada el 3 de agosto de 2012)

Instituto de Salud Publica de Chile, 2006 (en línea). Guía técnica para la evaluación de los trabajadores expuestos a ruido y/o con sordera profesional. http://www.inspch.cl/salud_ocup/doc/proto_final.pdf(consultada 31 de julio de 2012).

Instituto Universitario de Ciencias Ambientales, 2003 (en línea). Contaminación Acústica y Salud. [http://www.ucm.es/BUCM/revista/cca711391987/articulos/OBMD303110073 a.pdf](http://www.ucm.es/BUCM/revista/cca711391987/articulos/OBMD303110073_a.pdf). (consultada el 31 de Julio de 2012).

Kogan, 2004 (en línea). Analisis de le Eficiencia de la Ponderacion "a" para evaluar el efecto del ruido en el ser humano, tesis de ingeniería acústica, UACh. Valdivia, [www. Fciea.unr.edu.ar/acústica/biblio/kogan.pdf](http://www.Fciea.unr.edu.ar/acustica/biblio/kogan.pdf) (consultada 3 de agosto de 2012).

- Kryter, K. 1999. "Acoustic pollution due to aircraft and the ways to reduce it", en Jornadas Internacionales sobre contaminación acústica en las industrias, Madrid, España.
- Miraya, F. 2001 (en línea) Cuartas Jornadas Internacionales Multidisciplinarias sobre Violencia Acústica. <http://eie.fceia.unr.edu.ar/-acustica/viola4.htm>. (consultada el 9 de agosto de 2012).
- Miraya, F. 1995 (en línea) Contaminación Acústica urbana en Rosario. <http://www.eie.fceia.unr.edu.ar/-acustica/biblio/contaur.pdf>. (consultada el 9 de agosto de 2012).
- Muñoz, R. 1995. "Ruido: Principios, Clasificación-control". Tesis de Ingeniería Acústica, Escuela de Acústica, UACh, Valdivia, España.
- Nicola, M., A. Ruani A., R. Sbarato y C. Romero 2005 (en línea). Evaluación de la exposición sonora y su impacto sobre la salud y calidad de vida de la población residente en la zona oeste de la ciudad de Córdoba sobre los accesos principales da la zona central. <http://www.cepis.org.pe/bvsaia/e/fullext/ruido/ruido.pdf> (consultada 3 de agosto de 2012).
- Orozco, M. 2001 (en línea) Los Niveles de Ruido en Guadalajara. Análisis de un Problema de Contaminación Ambiental. <http://www.acude.udg.mx/divulga/vinci/ruido.pdf>. (consultada 3 de agosto de 2012).
- Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del D.F. 2002 (en línea). Contaminación por ruido y vibraciones: Implicaciones en la salud y calidad de vida en la población urbana. http://www.paot.org.mx/centro/paot/ruido_02-05. (consultada 9 de agosto de 2012).

- Rodríguez, F. 1998. (en línea). Control de Ruido en las edificaciones. <http://www.azc.unam.mx/cyad/procesos/webside/grupos/tde/Newfiles/ruido.html>. (consultada 3 de agosto de 2012).
- Rosato, F., M. Rivera, A. Fensel y R. Suarez, 1999 (en línea). Contaminación física ambiental en la colocación y reparación de pavimentos-riesgos para las personas. <http://www.lemma@frip.utn.edu.ar>(consultada 9 de agosto de 2012).
- Seoanez, C. 1995. Ecología Industrial. "Ingeniería medio ambiente aplicada a la industria y la empresa". Tercera edición. Editorial Mundi prensa, México.
- Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente 2000 (en línea). Información general relativa acústica. <http://www.sesma.cl/sitio/download/acustica/antecgeneralacustica.pdf>. (consultada 31 de Julio de 2012)
- Sorza, M.R. 2002 (en línea). Ruido: o inimigo invisível. Visão do Cirurgião-Dentista. Rev.Bras.Odontolol,<http://www.bibliotecadigital/document/?view=690>. (consultada 3 de agosto de 2012).
- Stevens, A. y J. Lowe. 1999. "Ruido Industrial y Urbano. Paraninfo, Madrid, España.
- Stevens, A. y J. Lowe. 1999. Human Histlogy, Second Edition. Mosby, Harcourt Publisher Limited, Uk, reprinted by Grafos, S. A. Barcelona, España.
- Suarez, M., A. González y M. García, 1992 (en línea). Evaluación de los efectos del ruido ambiental sobre los residentes en el centro histórico de Valencia, España. http://www.msc.es/estadEstudios/publicaciones/recursos_propios/resp/revista_Cdrom/vol66/66_3_239.pdf. (Consultada 6 de agosto de 2012).

Suter, H. 2005 (en línea). Enciclopedia de la Salud y Seguridad en el Trabajo. <http://www.mtas.es/publica/enciclo/general/conntenido/tomo2/47.pdf>. (consultada 6 de agosto de 2012).

TECN ACUSTICA 2000 (en línea). Estudio de Ruido Ambienta y sus efectos sobre los trabajadores en industrias de la madera, textil y metal. <http://www.ia.csci.es/sea/publicaciones/4350qp079.pdf>. (consultada 6 de agosto de 2012).

Universidad de Chile, Facultad de Medicina, Escuela de Fonoaudiología, 2004. (en línea). Comparación de valores audiométricos entre músicos que utilizan amplificadores y los parámetros de normalidad correspondientes a la norma ISO7029.2000. Santiago de Chile. http://www.cybertesis.cl/tesis/chile/2004/aranguiz_m/source/aranguiz_m.pdf. (consultada 6 de agosto de 2012).

Universidad Nacional de Cajamarca, 2006 (en línea). Línea de desarrollo y Medio Ambiente. Curso: Contaminación Ambiental. http://emagister.com/uploads_sonora.pdf(consultada 6 de agosto de 2012).

Secretaria del Trabajo y Previsión Social. Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001,