



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA
DIRECCIÓN ACADÉMICA UNIDAD NAVOJOA

**“EVALUACIÓN DEL RUIDO EN LAS ÁREAS
DE PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA
PROCESADORA DE CARNE”**

**TITULACIÓN POR TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

Ingeniero Industrial y en Sistemas

PRESENTA

Fernando Balderrama García

NAVOJOA, SONORA

Febrero 2008

RESUMEN

La empresa bajo estudio se dedica al sacrificio y corte de cerdo, se ubica en la carretera internacional México Nogales km. 1788, Navojoa, Sonora. En donde se desarrolló con un estudio de ruido, el cual tiene la finalidad de determinar el nivel sonoro expuesto de los trabajadores, en el área donde desarrollan sus actividades.

Este fue propuesto debido a la gravedad del problema, ya que el ruido se considera el principal causante de problemas en los trabajadores, por la continua exposición al mismo, causa severos daños al oído sea a corto o largo plazo.

La problemática presentada en este estudio gira en torno a las necesidades de la empresa, llevar a cabo un estudio de ruido que determine el comportamiento de las áreas muestreadas, apoyado por la NOM – 011 de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS) para desarrollar el análisis mediante la metodología de evaluación ambiental. Y se determinó que actualmente la empresa presenta un incumplimiento al uso de protección auditiva.

Para el desarrollo de este estudio, se analizó la información en 5 días, para determinar con precisión las lecturas tomadas en cada área de producción de la empresa, el cual se analizaron en 14 áreas como generadoras de ruido. El estudio fue elaborado bajo condiciones de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS), obteniendo datos verídicos del estudio.

El tiempo máximo permisible de exposición (TMPE) que determina el estudio, presentó que en 9 áreas de producción no alcanzan su nivel exposición, por lo que se recomienda el uso de protección auditiva

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	i
INDICE	ii
LISTA DE TABLAS	v
LISTA DE FIGURAS	vi
I. INTRODUCCIÓN	
1.1. Antecedentes	1
1.2. Planteamiento del problema	3
1.3. Justificación	3
1.4. Objetivos	4
1.4.1 Objetivos específicos	4
1.5. Limitación de estudio	4
II. MARCO TEÓRICO	
2.1. Ruido industrial	6
2.2. Medición del ruido	7
2.2.1 Sistemas de medición del ruido	8
2.3. Instrumentos para medir el ruido	9
2.3.1 Sonómetro	10
2.4. Método de evaluación ambiental	14
2.4.1 Ubicación	16
2.5. Método para evaluar ruido estable	17
2.5.1 Método para evaluar ruido inestable	18

2.6. Efectos del ruido en el sistema auditivo	20
2.6.1 Efectos patológicos del ruido	21
2.7. Control del ruido	25
2.8. Norma oficial mexicana NOM-011-STPS-2001, condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido	26
2.9 Protección para los oídos	27

III. MÉTODO

3.1. Descripción de las condiciones del operación	29
3.2. Sujetos	30
3.2.1 Número de trabajadores en puestos de trabajos No estacionarios	30
3.2.2 Tiempo de exposición de los trabajadores	30
3.3. Descripción de procesos	31
3.3.1 Registros de producción	31
3.4. Materiales	32
3.5 Procedimientos	33
3.5.1 Selección y ubicación de los puntos de medición	33
3.5.2 Selección del método aplicable	33
3.5.3 Procedimiento de evaluación	34
3.5.4 Forma de evaluación	34

IV. ANÁLISIS Y RESULTADOS

4.1 Resultados del muestreo	35
4.2 Gráficas del nivel sonoro	36
4.3 Cálculo de nivel sonoro "A" promedio y del nivel sonoro	

Continuo equivalente (NSCE)	37
4.4 Determinación del nivel sonoro continuo equivalente (NSCE) al que se expone el trabajador	38
4.5 Análisis de resultados	40
4.6 Determinación de los límites máximos permisibles de Exposición (LMPE)	41
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1 Conclusiones	46
5.2 Recomendaciones	47
BIBLIOGRAFIA	48
ANEXOS 1	50
ANEXOS 2	59
ANEXOS 3	67

LISTA DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Tabla para determinar el método de evaluación ambiental	16
Tabla 2. Tabla exposiciones a ruido permisibles	24
Tabla 3. Tabla de magnitud	27
Tabla 4. Tabla de límites permisibles de exposición según la NOM-011-STPS-2001	27
Tabla 5. Tabla de número de trabajadores por área	30
Tabla 6. Tabla de Nivel sonoro "A" promedio por área	35
Tabla 7. Valor promedio NS"A"i	38
Tabla 8. Tabla de resultados obtenidos	39
Tabla 9. Determina los límites máximos de exposición	42
Tabla 10. Tabla que muestra las áreas que rebasan los LMPE	42
Tabla 11. Tabla de resultados de (TMPE)	43

TABLA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Sonómetro tipo II	11
Figura 2. Dosímetro	13
Figura 3. Tapones auditivos	28
Figura 4. Sonómetro tipo II	32
Figura 5. Calibrador de sonido	33
Figura 6. Áreas de producción de la empresa	33
Figura 7. Tapones auditivos desechables 3M-1100	43
Figura 8. Valores del Nivel sonoro "A" Corte	36
Figura 9. Valores del Nivel sonoro "A" Matanza	36
Figura 10. Valores del Nivel sonoro "A" Embarque	37
Figura 11. Valores del Nivel sonoro "A" Maquila	37

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes.

En la planta KOWI es una empresa industrial donde se trabaja día a día, por lo cual debe estar en constante renovación y debe tomar en cuenta medidas de seguridad para brindar al trabajador un confort con el cual pueda trabajar de mejor manera para desempeñar sus actividades con alta calidad, la empresa está certificada en todos sus procesos, pero aun así se debe estar en la búsqueda de manera detallada de cómo mejorarle la estación de trabajo a las personas que laboran en ella y adoptarle dispositivos de seguridad y ergonomía con el fin de tener seguro al trabajador y con esto aumentar la productividad de toda la organización.

La ergonomía es un estudio del trabajo en relación con el entorno en donde se va a desempeñar las actividades (estación de trabajo) y con las personas quienes las realizan (los trabajadores). Es muy importante porque su utilización es para la determinación de un diseño confortable para adaptar al trabajador a fin de evitarle distintos problemas que repercuten en su salud y ayude a aumentar su eficiencia, es decir, adaptarle el trabajo al trabajador en vez de que sea lo contrario.

La ergonomía es un término bastante amplio ya que implica distintas condiciones laborales que pueden mejorar la comodidad del trabajador y evitar o reducir los problemas de salud para el mismo, condiciones que están comprendidas por factores como el ruido, temperatura, iluminación, diseño del lugar de trabajo, como asientos, escritorios, calzado, máquinas, etc.

Y con esto la productividad y servicio aportado a la empresa. Por lo tanto se trata de encontrar una óptima estación para que los trabajadores no se vean afectados por el factor ruido que puede llegar a ser muy molesto e incluso insoportable, pero además nocivo para su salud.

Sin embargo a pesar de ser un factor muy importante para el ambiente de trabajo, es un factor controlable, por lo que se puede y es necesario analizar de manera concisa para elaborar un estudio sobre condiciones en las que se está produciendo, como se está produciendo, que tanto está dañando la salud de los trabajadores y sobre todo buscar la manera mas viable de cómo mejorar sus condiciones de trabajo.

En tiempo atrás se ha tenido comprensión de que este factor es algo muy delicado, que aunque en varias áreas de la empresa no sea tan fuerte, eso no implica que sea grave, ya que en un largo periodo de tiempo esto puede llegar a afectar gravemente la salud del trabajador.

Por lo tanto es necesario evaluar detalladamente cada una de las áreas de trabajo, las herramientas que en dado caso esté efectuando ruido, las máquinas, distintas variantes que lo efectúen y evaluar el grado de daño, por medio de instrumentos con los cuales se detecten los decibeles que se producen en determinada área.

Dicha evaluación nos proporcionará datos decisivos para la toma de decisiones de cómo se puede llegar a la mejora posible, para la implantación de cambios en estaciones de trabajo que así lo requieran.

Estos problemas de salud se están convirtiendo en grandes amenazas para las empresas y la preocupación de las mismas ya que las cifras se han ido a las estadísticas de la Secretaría de Trabajo y Previsión Social (STPS), sobre lesiones auditivas en el trabajo, uno de los problemas mas graves son los trastornos de oído y sorderas.

1.1 Planteamiento del Problema.

Actualmente en KOWI existen áreas donde se genera un exceso de ruido el cual puede generar problemas en el desarrollo de las actividades de las distintas áreas ya que estos altos índices de ruido es molesto para los trabajadores al desarrollar su trabajo.

Por tal razón es necesario evaluar si el nivel sonoro cumple con lo establecido en las normas mexicanas oficiales para la salud del trabajador, por lo que la clave de esta investigación será contestar la pregunta: ¿es el nivel de ruido en KOWI el adecuado para sus trabajadores en base a lo establecido en la norma NOM-011 de la STPS? Que de estarlo será preciso llevar un control y chequeo constante para que el nivel de ruido se mantenga al margen de lo permitido.

Pero de lo contrario si llegase a sobrepasar los índices establecidos, será necesario encontrar la mejor solución posible para mantener el nivel de ruido en lo permitido.

1.2 Justificación.

Esta investigación se compromete a brindar una mejora en los procedimientos de la empresa evaluando las diferentes estaciones de trabajo para reducir los índices de problemas que resulten por el factor ruido, como lo son problemas de salud, accidentes y así minimizar costos y aumentar productividad.

La evaluación se efectuará por medio de estudios, apoyados con instrumentos especiales y metodologías adecuadas para detectar la intensidad del problema en cada parte de la estación como herramientas de trabajo, máquinas, etc. y buscar una manera de cómo mejorar eso ya que los resultados obtenidos darán muestra de las medidas que se deberán tomar, en caso de que se necesite.

Los beneficios serán no provocar daños de salud de los trabajadores, dándoles comodidad en su estación de trabajo, reducir accidentes, una mejor armonía entre los trabajadores, es decir tener un buen ambiente laboral, así se obtendrá también una mejor productividad y mejor calidad en los procesos, lo cual será un beneficio para toda la organización.

1.4 Objetivos.

Evaluar las condiciones del ruido en las áreas de producción, para dar a conocer los niveles de ruido que están afectando a cada una de ellas. De acuerdo a la Nom-011-STPS.

1.4.1 Objetivos Específicos.

- Tomar datos con un sonómetro
- Determinar niveles de ruido de cada área
- Registrar los datos obtenidos en las tablas
- Analizar los resultados
- Redactar acta

1.5 Limitaciones del Estudio.

El tema de seguridad industrial es muy amplio, porque abarca desde los procesos hasta la seguridad de cada uno de los operadores. Y el tema de seguridad industrial se tratará sobre el ruido, y el ruido está presente en todas las estaciones de trabajo y abarca toda la empresa.

Los límites de este estudio se reducen debido a que en el caso de limitaciones por tiempo si constará con el tiempo necesario para realizar la investigación y obtener los resultados correspondientes.

En el caso de el espacio es un poco reducido en algunas áreas por lo que se podría dificultar el análisis de los niveles de ruido de esas estaciones de trabajo.

En el aspecto social y político no habrá ningún problema puesto que la empresa está a disposición de dicha investigación, pero pudiera darse el caso de que por políticas no se pudiera entrar a alguna área de acceso restringido.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Ruido Industrial.

La exposición al ruido es otro problema común de salud, ya que una exposición crónica es la que causa daño. Una sola exposición aguda puede causar daño permanente, y en este sentido, el ruido es un problema de seguridad, pero las exposiciones a tales ruidos son muy raras. Igual que con otros riesgos para la salud, el ruido tiene un umbral límite, y las exposiciones se miden en términos de promedios ponderados por tiempo. Para comprender las unidades de estas medidas, se necesitan conocimientos básicos sobre las características físicas del ruido.

Por lo tanto el ruido ha sido reconocido recientemente como un problema de gran importancia respecto a la salud en la industria, aun cuando en el pasado se habían ya establecido relaciones entre él, los daños a la audición, y el cambio en la conducta humana. No hay duda que algunos ruidos ocupacionales, y en cierta medida los ruidos normales de todos los días, pueden causar pérdidas auditivas temporales o permanentes. Esto, ha sido observado clínica y experimentalmente tanto en seres humanos como en los animales. El problema del ruido y de los daños auditivos como riesgo industrial para la salud ha llegado a preocupar hasta el extremo, por las complicaciones que lo acompañan, más la amenaza de las compensaciones a los trabajadores por la pérdida auditiva debida a su ocupación.

Se ha observado que, entre las personas de edad, buena parte de su sordera puede ser resultado simplemente del paso de los años, pues no existe algún historial de una

exposición a ruidos ocupacionales fuera de lo normal. Se supone que este empeoramiento es parte del proceso de envejecimiento, pero también se ha sospechado que los ruidos normales de la vida puedan tener su parte de responsabilidad. Las pérdidas temporales en la audición presentan otra complicación, ya que se ha observado que las pérdidas medidas, asociadas con ambientes ruidosos, pueden ser reducidas al eliminar la fuente de ruido. Este mejoramiento puede continuar hasta durante seis meses y un año, y ésta es la razón por la cual la mayor parte de las compensaciones por pérdida de la audición no son hechas efectivas hasta que la capacidad auditiva del trabajador ha sido evaluada seis meses después de separarse de la ocupación ruidosa. Otras variables deben ser igualmente consideradas. Por ejemplo, al tratar de evaluar el daño auditivo ocupacional un procedimiento defectuoso de comprobación, bien sea del ambiente o de la pérdida auditiva del individuo, pueden influir los resultados correspondientes a la pérdida de la audición como consecuencia del ruido.

2.2 Medición del Ruido.

Como primera verificación en busca de problemas de ruido, el gerente de seguridad e higiene debe caminar por la planta y escuchar. Como regla empírica, si una persona puede tocar a alguien con su pulgar pero no puede oírlo ni comprender su conversación (sin que tengan que gritarle), su sentido del oído ya está dañado o defectuoso o bien en el área hay demasiado ruido. Si el ruido es continuo durante todo el turno de trabajo, pero no es más fuerte que una aspiradora en funcionamiento probablemente no haya ninguna violación a las normas; pero si es tan fuerte como un tren subterráneo que pasara por la estación continuamente durante todo el turno, es muy probable que haya una violación.

La medición precisa de los niveles sonoros requiere de instrumentos como el medidor de nivel sonoro (MNS) registra la intensidad del sonido en decibeles. Se trata de un instrumento delicado que hay que manejar con cuidado. La precisión es

un problema, y el gerente de seguridad e higiene no debe esperar un desempeño mejor a + 1 dB. La calibración es de extrema importancia, y ningún medidor de nivel sonoro está completo sin un dispositivo de calibración (fuente de sonido conocida) cercano. Las variaciones en el nivel de la batería deben compensarse, además las condiciones de humedad y temperatura pueden causar distorsiones. Se requiere de cierta habilidad para utilizar el medidor de nivel sonoro y obtener lecturas confiables. Naturalmente, el micrófono receptor del instrumento debe sostenerse en la vecindad del oído del sujeto, a fin de ser representativo de la exposición.

2.2.1 Sistemas de Medición del Ruido.

Según Niebel (2001), debido a la gran variedad de los sonidos que se encuentran en el entorno humano normal, se ha elegido la escala de decibeles. De hecho, el nivel de decibeles es la razón logarítmica de la intensidad de sonido real entre la intensidad de sonido en el límite de la capacidad auditiva de una persona joven.

Entonces, el nivel de presión del sonido (L) es decibeles (dB), y está dado por:

$$L = 10 \log_{10} \frac{P_{\text{Pres.}}}{P_{\text{Pref.}}}$$

Donde: $P_{\text{Pres.}}$ = raíz media cuadrática de la presión del sonido en microbars (dinas/cm.)
 $P_{\text{Pref.}}$ = presión del sonido en el límite de audición de una persona joven
 1000 Hz (0.0002 microbars).

Como los niveles de presión del sonido son cantidades logarítmicas, el efecto de la coexistencia de dos o más fuentes de sonido en cierto lugar requiere que realice una suma logarítmica como sigue:

$$L_{\text{TOT}} = 10 \log_{10} (10^{L_1/10} + 10^{L_2/10} + \dots)$$

L Y L₂, son las ondas fuertes del sonido

El nivel del sonido con ponderación A es la medida del ruido ambiental más aceptada. Esta ponderación reconoce que desde los puntos de vista psicológicos, fisiológicos, las frecuencias bajas (50 – 500 Hz) son menos molestas y dañinas que los sonidos en los niveles críticos de frecuencias de 100 – 4000 Hz, con frecuencias superiores a 10 000 Hz. Los medidores del nivel del ruido deben construirse con los circuitos electrónicos adecuados para atenuar las frecuencias altas y bajas, y poder leer las unidades directas en día. Que corresponde al efecto en el oído humano promedio.

Según la STPS, Nivel sonoro continuo equivalente “A” (NSCE a, t): es la energía media integrada a través de la red de ponderación “A” a lo largo del período de medición, según se expresa en la siguiente ecuación:

$$\text{NSCE} = 10 \log [\sum t_i \text{antilog} (\text{NS} \text{ “A” } i/10)] - 10 \log t$$

Donde:

T_i = Tiempo de exposición del período i (horas)

NS”A”_i = Nivel sonoro “A” promedio evaluado en el punto i (dB “A”)

T = tiempo total de exposición (horas)

2.3 Instrumentos para Medir el Ruido.

Un medidor del nivel del ruido es el dispositivo que se utiliza en forma más común para medir la presión del sonido. El equipo de medición se elige de acuerdo con el tipo de ruido implicado, es decir, si es ruido impacto, de estado estable o intermitente. El medidor del nivel de ruido consta de un micrófono, un amplificador y un medidor indicador. El medidor responde a ruido en el intervalo de frecuencia audible de cerca de 20 a 20 000 Hz. Un medidor analizador de ruido puede tener una sola rejilla calibrada, pero muchos tienen filtros que pueden conmutarse en el circuito de manera que se eliminen o se atenúen ciertos intervalos de frecuencia. La rejilla

calibrada en A (referencia dBA) da una respuesta de frecuencia similar a la del oído del ser humano en niveles de presión de sonido relativamente bajos. Se utiliza para realizar la mayoría de las mediciones del nivel de presión de sonido donde intervienen criterios relacionados con el riesgo de daño.

Un analizador de banda octava tiene una serie de filtros electrónicos, cada uno sintonizado a una frecuencia específica que permite el paso a una octava. Cambiando a las octavas seleccionadas, pueden conocerse las características de frecuencia del ruido. Los dosímetros son pequeños instrumentos de presión de sonido que se activan, cuando el ruido sobrepasa un nivel predeterminado, y registran el tiempo de exposición.

2.3.1 Sonómetro.

El sonómetro no mide el sonido. Hasta la fecha (2006), no se ha podido diseñar un instrumento que mida de forma eficaz el sonido tal y como es percibido por el oído humano. Por lo que este instrumento de medida sirve exclusivamente para medir niveles de presión sonora (de los que depende la amplitud y, por tanto, la intensidad acústica y su percepción, sonoridad).

En concreto, el sonómetro mide el nivel de ruido que hay en determinado lugar y en un momento dado. La unidad con la que trabaja el sonómetro es el decibelio. Si no se usan curvas ponderadas (sonómetro integrador), se entiende que son (decibelios_{SPL}).

Cuando el sonómetro se utiliza para medir lo que se conoce como contaminación acústica (ruido molesto de un determinado paisaje sonoro) hay que tener en cuenta qué es lo que se va a medir, pues el ruido puede tener multitud de causas y proceder de fuentes muy diferentes.

Para hacer frente a esta gran variedad de ruido ambiental se han creado sonómetros específicos que permitan hacer las mediciones de ruido pertinentes. En los sonómetros la medición puede ser manual, o bien, estar programada de antemano. En cuanto al tiempo entre las tomas de nivel cuando el sonómetro está programado, depende del propio modelo.

Algunos sonómetros permiten un almacenamiento automático que va desde un segundo, o menos, hasta las 24 horas.

Sonómetro de clase 0: Se utiliza en laboratorios para obtener niveles de referencia.

Sonómetro de clase 1: Permite el trabajo de campo con precisión.

Sonómetro de clase 2: Permite realizar mediciones generales en los trabajos de campo.

Sonómetro de clase 3: Es el menos preciso y sólo permite realizar mediciones aproximadas, por lo que sólo se utiliza para realizar reconocimientos.

Sea del tipo que sea, básicamente, el sonómetro siempre está formado por:

Un micrófono con una respuesta en frecuencia similar a la de las audiofrecuencias, generalmente, entre 8 Hz y 22 KHz.

Un circuito que procesa electrónicamente la señal.

Una unidad de lectura (vúmetro, led, pantalla digital, etc.).



Figura 1. Sonómetro tipo II

Muchos sonómetros cuentan con una salida (un jack, por lo general, situado en el lateral), que permite conectarlo con un osciloscopio, con lo que la medición de la presión sonora se complementa con la visualización de la forma de la onda.

La circuitería electrónica permite al sonómetro realizar diversas funciones. Por ejemplo:

Los sonómetros suelen disponer de un interruptor etiquetado como Range (rango) que permite elegir un rango dinámico de amplitudes específico, para conseguir una buena relación señal-ruido en la lectura. Por ejemplo, puede haber tres posiciones: 20-80 dB, 50-110 dB o 80-140 dB. De estos intervalos, el más usado es el segundo que va desde el nivel de confort acústico hasta el umbral de dolor. El tercer tipo es el que se utiliza para medir situaciones de contaminación acústica muy degradada. Los sonómetros más modernos y de mejor calidad tienen rangos tan elevados, por ejemplo, 20-140 dB, que se asegura una medida correcta en la mayoría de las ocasiones.

En los llamados sonómetros integradores, el interruptor etiquetado como Weighting permite seleccionar la curva de ponderación que va a ser usada: Curva A (dB_A). Mide la respuesta del oído, ante un sonido de intensidad baja. Es la más semejante a la percepción logarítmica del oído humano, aunque los estudios de psicoacústica modernos cuestionan esta afirmación. Se utiliza para establecer el nivel de contaminación acústica y el riesgo que sufre el hombre al ser expuesto a la misma. Por ello, es la curva que se utiliza a la hora de legislar.

Curva B (dB_B). Su función era medir la respuesta del oído ante intensidades para intensidades medias. Como no tiene demasiadas aplicaciones prácticas es una de las menos utilizadas. Muchos sonómetros no la contemplan.

Curva C (dB_C). Mide la respuesta del oído ante sonidos de gran intensidad. Es tanto, o más empleada que la curva A la hora de medir los niveles de contaminación acústica. También se utiliza para medir los sonidos más graves.

Curva D (dB_D). Se utiliza, casi exclusivamente, para estudiar el nivel de ruido generado por los aviones.

Curva U (dB_U). Es la curva de más reciente creación y se utiliza para medir ultrasonidos, no audibles por los seres humanos.

De igual modo que se permite realizar ponderación en frecuencia, la circuitería electrónica también permite hacer una ponderación en el tiempo (velocidad con que son tomadas las muestras).

Como cualquier otro instrumento, el sonómetro cuenta con una gran gama de accesorios (además de los que les posibilita su propia electrónica), Calibradores acústicos portátiles. Para ajustar los sonómetros se utilizan los calibradores acústicos, aparato que genera un sonido estable a una determinada frecuencia. Se sabe el nivel que debe producir el sonómetro tras la medición, por lo que para ajustar el sonómetro se hace la medición y, si todo está correcto, el nivel ofrecido por el sonómetro será el mismo que se tenía de antemano.

Trípodes, pantallas antiviento, extensores, fuentes de alimentación.

Filtros. Los filtros deben cumplir con la norma EN 61260/ IEC 1260 (1995).

Otro instrumento de medida del sonido, derivado del sonómetro, es el dosímetro que ofrece el nivel de presión acústica (tarea que realiza el sonómetro), en función del tiempo de exposición.

El dosímetro se utiliza para evaluar los riesgos de exposición a sonidos intensos expresados como porcentajes de tiempos máximos permitidos en las 8 horas de jornada laboral.

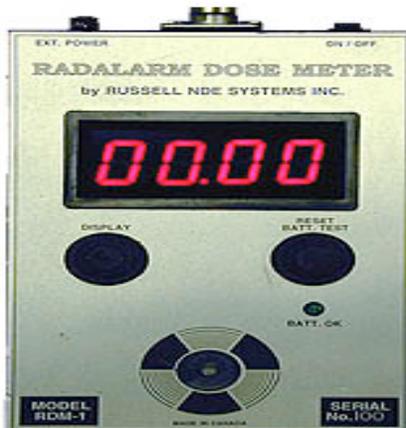


Figura 2. Dosímetro

El sonido es una forma de energía producida por la vibración de los cuerpos. Se transmite por el aire mediante vibraciones invisibles y entran en el oído creando una sensación. Habría que medir el nivel de recepción en watios por m² de superficie, pero como este número resulta muy pequeño, se utiliza el cociente de dicha energía entre otra de referencia correspondiente a la intensidad sonora de 3,000 Hz o ciclos por segundo, que resulta umbral para el oído humano (Bel). El logaritmo de este cociente es el decibelio o unidad de medida del sonido. Cero decibelios son el umbral de la audición y 120 decibelios del dolor. Los sonidos en la industria son producidos por vibraciones de diversas frecuencias; se pueden oír desde unos 20 c.p.s (ciclos por segundo) hasta unos 15,000.

Las características del ruido son su frecuencia e intensidad.

2.4 Método de Evaluación Ambiental.

Esta actividad debe realizarse previamente a la evaluación y consiste en recabar toda aquella información técnica y administrativa que permita seleccionar el método de evaluación y la prioridad de las zonas y puestos por evaluar. Esta información debe comprender:

Planos de distribución de las áreas en que exista ruido y de la maquinaria y equipo generadores de ruido;

Descripción del proceso de fabricación;

Descripción de los puestos de trabajo expuestos a ruidos;

Programas de mantenimiento de maquinaria y equipo generadores de ruidos.

Registros de producción.

Número de trabajadores expuestos a ruidos por área y por proceso de fabricación, incluyendo el tiempo de exposición;

Reporte del reconocimiento sensorial de las zonas por evaluar, con el objeto de determinar las características del ruido (estable, inestable o impulsivo).

Condiciones para la evaluación.

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

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 de ruido.

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.

El programa de conservación de la audición debe incluir los elementos siguientes:

Evaluación del NSA promedio o del NSCEA, T, y la determinación del NER;

Evaluación del NPA en bandas de octava;

Equipo de protección personal auditiva;

Capacitación y adiestramiento;

Vigilancia a la salud;

Control;

Documentación correspondiente a cada uno de los elementos indicados.

Evaluación del NSA promedio o del NSCEA, T, y la determinación del NER

Identificar las áreas y fuentes emisoras, usando durante el recorrido un sonómetro para conocer el NSA instantáneo. Identificar a los trabajadores con exposición potencial a ruido;

Seleccionar el método para efectuar la evaluación de la exposición a ruido en las áreas de trabajo.

Determinar la instrumentación de acuerdo al método seleccionado para efectuar la evaluación de la exposición a ruido en las áreas de trabajo.

Según la Secretaría de Trabajo y Prevención Social, 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.

2.4.1 Ubicación.

La ubicación de los puntos de medición en función de las necesidades y características físicas y acústicas de cada local de trabajo, debe efectuarse seleccionando el método.

Tabla 1. Tabla para determinar el método de evaluación ambiental.

	GRADIENTE DE PRESION SONORA	PRIORIDAD DE AREAS DE EVALUACION	PUESTO FIJO DE TRABAJO
RUIDO ESTABLE	SI	SI	SI
RUIDO INESTABLE	NO	SI	SI
RUIDO IMPULSIVO	NO	SI	SI

Fuente: STPS NOM-011

1. 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.

2. Orientación del micrófono.

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

3. Orientación del operador.

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

2.5 Método para Evaluar Ruido Estable.

Según la STPS, El Ruido Estable es aquel que se registra con variaciones en su nivel de sonido "A" dentro de un intervalo de 5 dB (A). Este método es aplicable cuando se ha determinado, en el reconocimiento sensorial, que el ruido es estable durante toda la jornada de trabajo, y debe efectuarse durante tres períodos de observación, siempre y cuando las características del proceso no cambien durante la jornada de trabajo.

1.- Características de la evaluación:

- a.- Cada período de observación tiene una duración de 5 minutos como máximo, con 50 lecturas como mínimo;

- b.- Durante un período de observación debe registrarse el NSA cada 5 segundos, como máximo;
- c.- En cada punto de medición, los períodos de observación deben repetirse aproximadamente cada hora;
- d.- Debe usarse la respuesta dinámica “RAPIDA” del sonómetro
- e.- El valor del NSA debe ser el observado instantáneamente y registrarse sin considerar tendencias en las variaciones del NSA.

Debe calcularse el NSA promedio del punto de medición mediante la ecuación siguiente:

$$NS^*A^*i = 10 \log 1/150 \sum \text{antilog} (N_i/10)$$

Donde: NS^*A^*i = Nivel Sonoro “A” promedio del punto i

n = Número de lecturas registradas del nivel sonoro “A”

N_i = Nivel sonoro “A” registrado.

Debe calcularse el NSCEA, T, promedio del punto de medición, mediante la ecuación siguiente: $NSCE = 10 \log [\sum t_i \text{antilog} (NS^*A^*i/10)] - 10 \log t$

Donde:

T_i = Tiempo de exposición del período i (horas)

NS^*A^*i = Nivel sonoro “A” promedio evaluado en el punto i (dB”A”)

T = Tiempo total de exposición (horas).

2.5.1 Método para Evaluar Ruido Inestable.

El Ruido Inestable es aquel que se registra con variaciones en su nivel sonoro “A” con un intervalo mayor a 5 dB (A).

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 períodos de observación.

1. Características de la evaluación:

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

2. Registro de los NSA:

Para el registro de los NSA de todos los puntos de medición durante el tiempo que dure un período de observación, debe utilizarse la hoja de registro establecida en el anexo 1;

- a) Una vez concluida la evaluación de la jornada de trabajo, la información de cada punto de medición, tomada en las hojas de registro por período debe ordenarse y graficarse en la hoja de registro.

Debe calcularse el NSA promedio del punto de medición mediante la ecuación siguiente:

$$NSA_i = 10 \log \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \text{antilog} (N_i/10)$$

Donde: NSA_i = Nivel Sonoro “A” promedio del punto i

n = Número de lecturas registradas del nivel sonoro “A”

N_i = Nivel sonoro “A” registrado.

Debe calcularse el NSCEA, T, promedio del punto de medición, mediante la ecuación siguiente:

$$NSCE = 10 \log \left[\sum_{i=1}^t \text{antilog} (NSA_i/10) \right] - 10 \log t$$

Donde:

T_i = Tiempo de exposición del período i (horas)

NS^*A^*i = Nivel sonoro "A" promedio evaluado en el punto i (dB"A")

T = Tiempo total de exposición (horas).

2.6 Efectos del Ruido en el Sistema Auditivo.

Existen dos tipos de pérdida de la capacidad auditiva debida al ruido. Uno es el trauma acústico que consiste en un daño instantáneo al oído proveniente de un frente de ondas en marcado ascenso, como el que ocurre en una explosión, y puede producir la ruptura del tambor del oído, desalojamiento de los huesecillos del oído medio y lesión al órgano de Corti del oído interno. El segundo tipo de daño conocido como pérdida de la audición inducida por ruido, es más común. Se origina de una exposición por largo tiempo a sonido intenso. El efecto suele presentarse lentamente. La ausencia de incomodidad o malestar hace que la pérdida de la capacidad auditiva inducida por ruido sea especialmente engañosa, ya que la pérdida de la audición aparece solo después que ha ocurrido una pérdida permanente de importancia. Y mejora en forma gradual si el ruido no ha sido demasiado alto o no ha durado demasiado tiempo. Sin embargo, las exposiciones repetidas suelen producir un cambio de umbral permanente, CUP, (PTS permanent threshold shift). Se puede observar alguna recuperación aproximadamente una semana después de la exposición. No obstante, si no se ha observado una mejora de la audición, resulta improbable que se logre un regreso al nivel existente antes de la exposición. El grado de daño es función de las características físicas del ruido, su patrón de tiempo y si el ruido es del tipo de impacto.

Aunque el ruido puede lesionar cualquiera de los elementos de transmisión de sonido del sistema (sobre todo la membrana del tímpano, los huesecillos o sea, el martillo, yunque y estribo, y las células de vello sensorial de la cóclea), es en la cóclea donde se encuentra el efecto perjudicial mas importante.

El daño auditivo debido a exposiciones a sonido intenso suele afectar un intervalo auditivo de aproximadamente 4000 Hz. Conforme se prolonga la exposición, aumentan el intervalo y magnitud de frecuencia de la pérdida. En general, la pérdida de la audición no es una pérdida de la agudeza auditiva sino de claridad. Se han reportado efectos psicológicos de la exposición a ruido esporádico en niveles que se aproximan a los criterios relacionados con el riesgo de daño.

2.6.1 Efectos Patológicos del Ruido.

Según el profesor Tremolieres causan un 30 por ciento del envejecimiento prematuro, el 80 por ciento de las jaquecas y el 52 por ciento de los trastornos de la memoria.

El ruido produce pérdida temporal de la audición cuando el sujeto estuvo sometido a ruidos elevados durante algunas horas, recuperándola después durante los períodos de descanso. La pérdida permanente puede resultar de la exposición a ruidos fuertes durante largos períodos. Primero se pierde la capacidad de oír sonidos de alta frecuencia y luego de frecuencia menor.

Los efectos psicológicos, se traducen en sobresaltos frecuentes y perturbaciones del carácter. Pero, sobre todo el ruido provoca la pérdida de la audición temporal o permanente.

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

- Captación y procesamiento mecánico de las ondas sonoras.

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

La nocividad del ruido depende de 5 factores fundamentales:

1. Nivel de intensidad: El ruido máximo permitido es de 85 Decibeles, si la intensidad es mayor debe protegerse al trabajador.
2. Tiempo de exposición
3. Frecuencia
4. Intervalo entre las exposiciones
5. Sujeto pasivo receptor

En general, dentro de los efectos del ruido se encuentran:

- Cefaléa
- Dificultad para la comunicación oral
- Disminución de la capacidad auditiva o hipoacusia
- Perturbación del sueño y descanso.
- Estrés
- Fatiga, neurosis, depresión.
- Molestias o sensaciones desagradables que el ruido provoca. A menudo se acompaña de zumbido y tinnitus, en forma continua o intermitente.
- Efectos sobre el rendimiento
- Alteración del sistema circulatorio (Hipertensión arterial y vasoespasmo) y digestivo (Aumento de secreciones y peristaltismo intestinal).
- Aumento de secreciones hormonales: tiroideas y suprarrenales (cortisol)
- Trastornos en el sistema neurosensorial
- Disfunción sexual
- Otros efectos.

La pérdida auditiva ocasionada por un ruido se divide clásicamente en dos:

1. Trauma acústico, que es causado por un ruido único, de corta duración pero de muy alta intensidad y resulta en una pérdida auditiva repentina y dolorosa.
2. Hipoacusia neurosensorial inducida por ruido, por exposición crónica a ruidos de no tan alta intensidad; el mecanismo por el cual esta exposición causa lesión no es muy bien conocido, pero también hay destrucción de las estructuras del oído medio.

Generalmente se acompaña de otros síntomas tales como acúfenos, disminución de la capacidad de discriminación, distorsión de los sonidos o diplacusias.

La exposición constante a ruidos puede generar cefaléa, cansancio y mal humor. Un paciente con hipoacusia inducida por ruido comúnmente consulta al médico porque presenta dificultad para oír y entender el lenguaje cotidiano, especialmente en un ambiente ruidoso. La pérdida de la audición inducida por ruido (PAIR) ha sido descrita desde la revolución industrial. Desde hace varias décadas se ha ubicado entre las diez primeras causas de patología ocupacional; sin embargo, la mayoría de los organismos gubernamentales han hecho poco para prevenirla. Para 1995, en los Unidos de Norteamérica, existían aproximadamente 8 millones de trabajadores con PAIR, lo cual calificó este cuadro clínico como la enfermedad industrial más prevalente. Problemas similares ocurren en otros países con industrias con ruido crítico. Aunque la PAIR se ha clasificado como una enfermedad, es actualmente el resultado acumulativo de daño repetitivo de las células cocleares del órgano de Corti, con consecuencias humanas y económicas que afecta muchas familias de países industrializados.

Esto es particularmente lamentable porque la PAIR es completamente prevenible a bajos costos. Los médicos ocupacionales, otorrinolaringólogos y otólogos han

descrito el incremento de frecuencia de la PAIR relacionada a las condiciones y medio ambiente de trabajo.

Es necesario el manejo adecuado cuando se considera el diagnóstico de la PAIR, para proveer asesoría sobre el manejo de casos y consulta legal a empleados y empleadores.

- El empleado tiene una historia de exposición prolongada a niveles de ruido suficientes para causar el grado de pérdida evidente de la capacidad auditiva o patrón audiológico correspondiente.

- La pérdida de la audición puede desarrollarse gradualmente en el transcurso de los años.

- La pérdida de la audición puede iniciarse en frecuencias elevadas (3000 a 6000 Hz); generalmente igual para ambos oídos, lo cual puede variar según el efecto de la fuente de ruido sobre un oído en particular.

- Los empleados con pérdida ocupacional de la audición en frecuencias elevadas, generalmente tienen buena discriminación del habla en ambientes silenciosos; frecuentemente 75% o más.

- La pérdida de la capacidad auditiva se estabiliza si el empleado es retirado de la exposición al ruido.

Tabla 2. Tabla Exposiciones a ruido permisibles.

Duración	Nivel de sonido
Por día (horas)	respuesta lenta en dBA
8	90
6	92
4	95

3	97
2	100
1 ½	102
1	105
½	110
¼ o menos	115

2.7 Control del Ruido.

Aunque el ruido es una molestia y también un riesgo, el objetivo cuando se considera su control no puede ser simplemente la reducción de todo sonido a un nivel mínimo. Por razones prácticas, es necesario considerar procedimientos de control principalmente en situaciones donde existe riesgo.

El peligro puede surgir de los posibles efectos de ruido en la audición, su interferencia, con las comunicaciones y señales de advertencia, o quizás su efecto de distracción en la atención del trabajador.

El problema del ruido suele dividirse en tres componentes: el origen o fuente del ruido, la o las rutas recorridas por el sonido y el o los individuos expuestos. Normalmente el método de control preferido reduce la exposición física, de ser posible, convirtiendo el uso de dispositivos de protección personal en el último recurso.

Las normas de seguridad y salud de la OSHA exigen que los patronos administren un programa continuo y efectivo, de conservación de la capacidad auditiva, siempre que las exposiciones a ruido de los trabajadores sean iguales a, o excedan, un nivel de sonido de 85 decibeles en la escala A¹⁰, durante un tiempo promedio de 8 horas.

Las técnicas de control trabajan con datos recolectados sobre los niveles de presión del sonido, el espectro de frecuencia y la duración de la exposición. La frecuencia es una característica de especial importancia porque afecta los diseños de medios de control. Asimismo, la dirección puede ser importante si el sonido proviene de un lugar

definido (y no en forma circunferencial). En este caso la solución puede ser tan sencilla como retirar a los trabajadores de una fuente de radiación específica.

En general, el control acústico es una especialidad en sí y mejor se deja a aquellos que se haya dedicado a su práctica.

El control puede establecerse mediante una revisión de la operación ruidosa o su ubicación, realizada por medios mecánicos o ambientales o puede hacerse que el control se logre protegiendo los oídos de los trabajadores mediante el uso de protectores (tapones, etc.). Aun cuando se ha logrado un progreso considerable en relación con el control de los ruidos, el proteger a los trabajadores de los ruidos de fuerte impulso. Por ejemplo: los producidos por las prensas, martillos pilones, explosiones o disparos, sigue siendo un problema difícil.

Se puede realizar en su origen, trayectoria y en el receptor. Eliminarlo en su origen es un problema técnico, de diseño del equipo, etc. Reducirlo en su trayectoria se consigue alejando al receptor se consigue por aislamiento o regulando el tiempo de exposición. En la práctica se suele proceder a:

Planificar una organización adecuada que permita aislar los ruidos al máximo.

Concebir estructuras que impidan su propagación, mediante material absorbente en las paredes, como figura en el cuadro adjunto.

Protección del personal a base de tapones u otros elementos adecuados.

El rendimiento en la tarea es afectado por los efectos del ruido, que contribuye al aburrimiento y la fatiga. En términos de rendimiento, ciertos sonidos son inhibidores, otros no afectan y otros estimulan. Más allá del límite normal de audición, el ruido tiende a producir tensión muscular, con el consiguiente desgaste de energía.

Cuando se trata de trabajos rudimentarios, sus efectos son poco perceptibles; en trabajos más delicados, deja sentir su acción negativa. El rendimiento del trabajo mental es el más afectado por el ruido. Los individuos que trabajan en un ambiente ruidoso por lo general son más nerviosos e irritables que quienes trabajan en ambientes silenciosos.

2.8 Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo donde se Genere Ruido.

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

Tabla 3. Tabla de magnitud

MAGNITUD	ABREVIATURA	UNIDAD
Nivel de exposición a ruido	NER	dB (A)
Nivel de presión acústica	NPA	dB
Nivel sonoro "A"	NSA	dB (A)
Nivel sonoro continuo equivalente "A"	NSCEA,T	dB (A)
Tiempo máximo permisible de exposición	TMPE	horas o minutos

Tabla 4. Tabla de límites permisibles de exposición según la NOM-011-STPS-2001

LIMITES	MAXIMOS PERMISIBLES DE EXPOSICION
90 dB(A)	8 HORAS
93 dB(A)	4 HORAS
96 dB(A)	2 HORAS
99 dB(A)	1 HORA

2.9 Protección para los Oídos.

Es necesario destacar que existen una serie de factores que disminuyen la efectividad protectora, dentro de los cuales están:

- Fugas de aire
- Vibración del protector auditivo
- Transmisión a través del protector auditivo
- Conducción ósea
- Confort
- Uso
- Ajuste
- Fijación
- Compatibilidad
- Deterioro

Dentro de los métodos para el cálculo del factor de reducción (R), recomendamos particularmente el método siguiente (Criterio NIOSH).

Los dispositivos protectores auditivos personales son barreras acústicas que reducen la cantidad de energía sonora transmitida a través del canal auditivo hasta los receptores del oído interno. La capacidad de un dispositivo protector para atenuar (en decibeles) es la diferencia en el nivel medido del umbral de audición de un observador con protectores auditivos (umbral de test) y el umbral auditivo medido sin ellos.

Los protectores auditivos que se usan comúnmente en la actualidad son del tipo tapón u orejeras.



Figura 3. Tapones auditivos.

CAPÍTULO III

MÉTODO

Este capítulo contiene la metodología, es decir, el método que se utilizó para lograr la evaluación del ruido en las áreas de producción, los resultados del estudio, integrándose de acuerdo a lo establecido en la STPS y haciendo uso de los procedimientos de cálculo y análisis estadístico descrito en la misma norma, como parte de las políticas de protección ambiental y seguridad laboral de KOWI en Navojoa, Sonora, se efectuaron muestreos de ruido en ambiente laboral, se puede encontrar la descripción de las condiciones de operación, donde se hace un recorrido a la planta para identificar las áreas con ruido, descripción del proceso, registro de producción, procedimiento de evaluación, también se conoce como tomar las lecturas a un operario y el uso del sonómetro, forma de evaluación, selección y ubicación de los puntos de medición, aquí se muestran los puntos estudiados, los resultados del muestreo y por último se grafican los valores generados, y se obtiene los resultados del estudio. Las actividades del estudio comprendieron mediciones preliminares y mediciones.

3.1 Descripción de las Condiciones de Operación.

Se realizó un recorrido por las instalaciones con el fin de identificar las áreas de producción en donde están presentes niveles de ruido significativos, así mismo para conocer maquinaria y equipos cuya operación genere ruido en el ambiente laboral.

Mediante este recorrido y con el apoyo de un plano previamente elaborado por personal de la empresa, se elaboró un croquis de distribución áreas de para posteriormente en este señalar los puntos de muestreo.

3.2 Sujetos.

El muestreo se tuvo que realizar con la colaboración de los trabajadores de las distintas áreas de producción tanto como para tomar datos, como para escuchar opiniones de los mismos en base al problema a evaluar que es el ruido en sus respectivas áreas, para lo que los trabajadores mostraron siempre facilidad en apoyo hacia el presente trabajo.

Tabla5. Tabla de número de trabajadores por área

Área	Número de trabajadores
Corte	150
Matanza	50
Embarque	45
Maquila	125

3.2.1 Numero de Trabajadores en Puestos de Trabajo no Estacionarios.

El número de trabajadores en puestos fijos de trabajos no estacionarios es de 23 siendo supervisores y los trabajadores no permanentes todo el tiempo en las áreas de producción.

3.2.2. Tiempo de Exposición de los Trabajadores.

En relación a los trabajadores que se localizan en puestos fijos de trabajo, su tiempo de exposición es de 7.5 horas, mientras que los de puestos no fijos son variables dependiendo de los tiempos de los recorridos.

De acuerdo a los procedimientos establecidos en las normas citadas se efectuó un recorrido preliminar y con el uso del sonómetro se seleccionaron los puntos de medición, la ubicación y dirección del micrófono en relación a la persona.

3.3 Descripción del Proceso.

La actividad de la empresa es la de sacrificio de corte de cerdo y res. Dentro de este proceso de producción, se tienen departamentos o áreas específicas como: Matanza, Corte, Empaque, Cuartos Fríos, Casa de Máquina (calderas, bombas y compresores), Chillied Pork, Cuarto Canalero, y Planta de Rendimiento los cuales fueron identificados como departamentos generadores de ruido.

3.3.1. Registros de Producción.

KOWI cuenta con una capacidad de sacrificio de mas de 1,500 cerdos diarios entregamos un amplio catálogo de cortes de carne, así como también una gran diversificación de productos procesados tales como jamones, chorizos, tocinos, salchichas, etc. que compiten fuertemente en el mercado nacional del mismo segmento.

La empresa tiene una capacidad de producción de 22,600 Kg. de carne de puerco al día, 13,000 Kg. de carne de res, 5,400 Kg. de grasa y 5,900 Kg. de cuero, considerándose que el día del muestreo se presentaron las condiciones operativas y productivas normales.

Una vez identificado los puntos de muestreo, se determinó la cantidad de empleados por departamento.

3.4 Materiales.

El equipo utilizado en la evaluación correspondió al Sonómetro Tipo II, Uso General marca TES, modelo 1351, serie 04500316.

El sonómetro fue calibrado con un calibrador de sonido TE-TES 1356 para calibración de sonido a 1KHz para 94dB y 114dB; ver figura 7, y los períodos de muestreo y el tiempo de toma de lectura fueron medidos por medio de un reloj con cronómetro. Nota: El sonómetro se calibró al inicio y al final de los períodos de evaluación, mediante el calibrador mismo, el registro de calibración se encuentra en el anexo 3.



Figura 4. Sonómetro, tipo II



Figura 5. Calibrador de sonido.

3.5 Procedimiento.

3.5.1 Selección y Ubicación de los Puntos de Medición.

La selección de los puntos de medición fue realizada en las áreas de producción de la empresa.

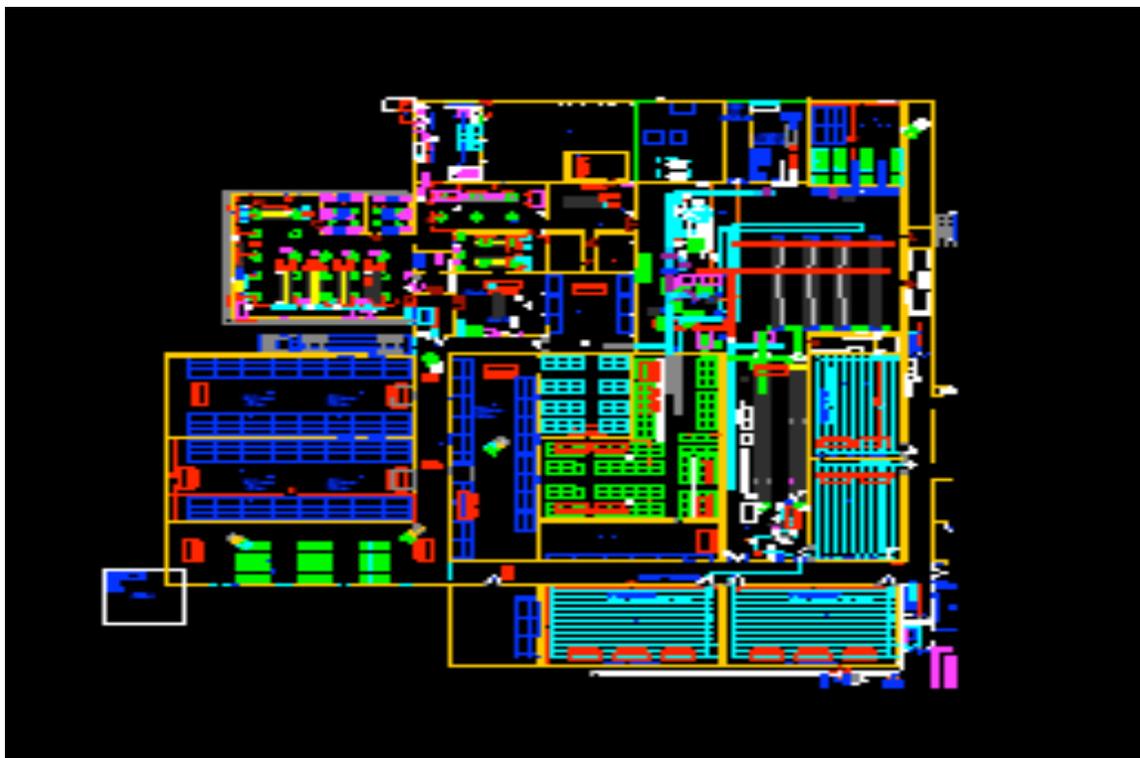


Figura 6. Áreas de producción de la empresa

3.5.2 Selección del Método Aplicable.

Para el presente estudio se consideró un método de evaluación ambiental, correspondiendo a la Evaluación de Ruido Estable, ya que se registra con variaciones en su nivel sonoro "A" dentro de un intervalo de 5 dB(A). Y también Ruido Inestable, por lo que se registra con una variación en su nivel sonoro "A" mayor de 5 dB(A).

3.5.3 Procedimiento de Evaluación.

Para ubicar el sonómetro se consideró la posición del trabajador al momento de desarrollar sus tareas de trabajo; observándose que los operarios se encuentran de pie por lo que el sonómetro se colocó a la altura de la cabeza.

Para seleccionar la orientación del sonómetro se consideró la dirección del ruido más alto en relación a la ubicación de la fuente y la ubicación el trabajador; la dirección se seleccionó en base a mediciones preliminares. A fin de evitar resonancia con el cuerpo del observador, éste se colocó lateralmente al sonómetro.

3.5.4 Forma de Evaluación.

En los puntos de muestreos seleccionados se tomaron lecturas durante 3 puntos de evaluación, con intervalos aproximadamente de 60 minutos, tomando lecturas cada 5 segundos durante cinco minutos, obteniendo 50 lecturas de nivel sonoro "A" en cada punto, siendo un total de 150 lecturas para el Ruido Estable, y para Ruido Inestable los puntos de muestreo seleccionados se tomaron lecturas durante 5 puntos de evaluación, con intervalos aproximadamente de 60 minutos, tomando lecturas cada 5 segundos durante cinco minutos, obteniendo 50 lecturas de nivel sonoro "A" en cada punto, siendo un total de 250 lecturas.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y RESULTADOS

4.1 Resultados del Muestreo.

De acuerdo a la Secretaría de Trabajo y Prevención Social, el registro de todos los niveles sonoros “A” monitoreados se presentan en el formato de registro.

Tabla 6. Tabla del nivel sonoro “A” promedio por área.

AREAS	Nivel Sonoro “A” promedio dB
1. Corte	
a) Área de Ham	91.95
b) Área de Shoulder	92.57
c) Área de Collar	91.48
d) Área de Loin	93.22
e) Área de Belly	92.41
2. Matanza	
a) Área de Sacrificio	96.95
b) Área de Vísceras	94.28
c) Área de Cuarto frío	85.9
3. Embarque	
a) Área de congeladores	103.0
b) Área de exportación	86.7
4. Maquila	
a) Maquila A	87.3
b) Maquila B	87.4
c) Maquila C	98.3
d) Valor agregado	86.79

4.2 Graficas del Nivel Sonoro.

Con la información obtenida, en los cinco períodos de observación se graficaron los valores generados, en cada uno de los puntos de muestreo, obteniéndose la distribución de los niveles sonoros “A” mostrados en las gráficas.

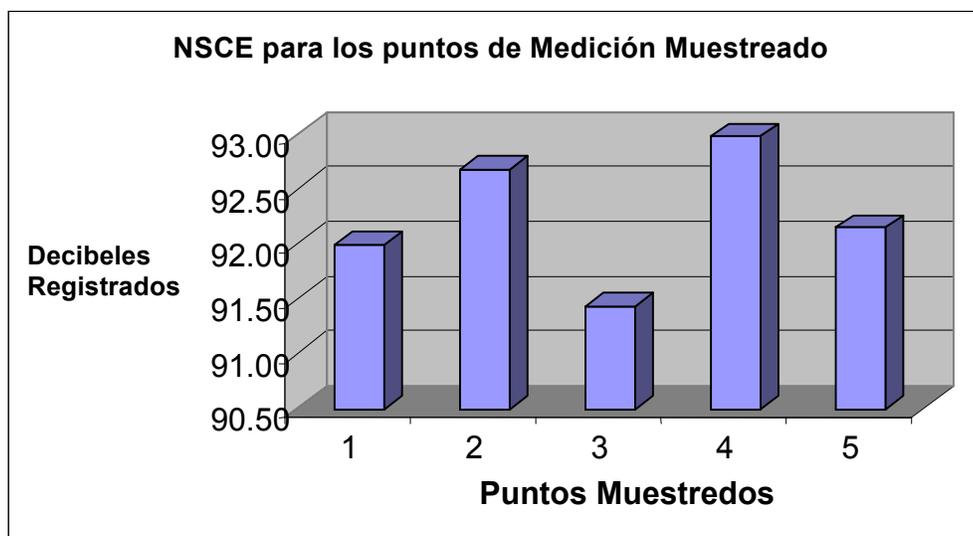


Figura 8. Valores del nivel sonoro “A” Corte

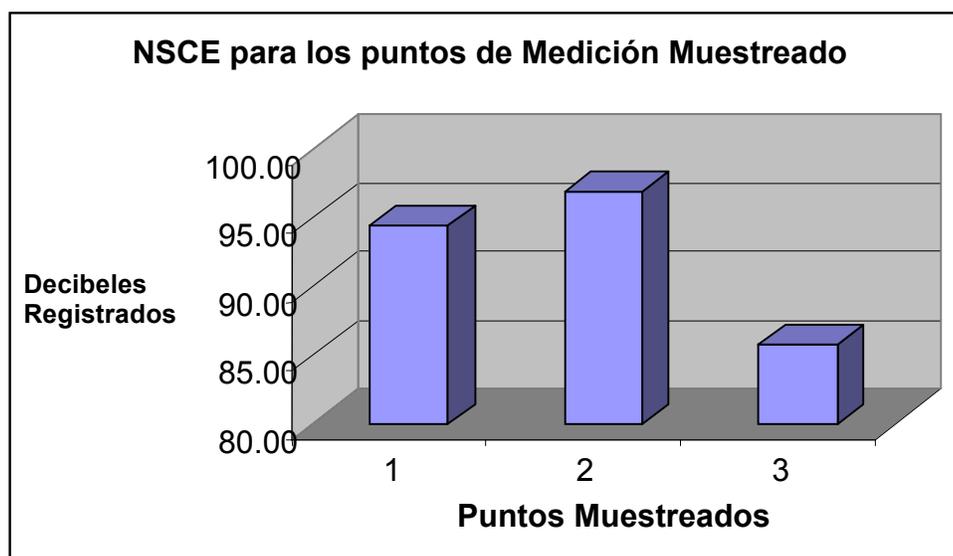


Figura 9. Valores del nivel sonoro “A” Matanza

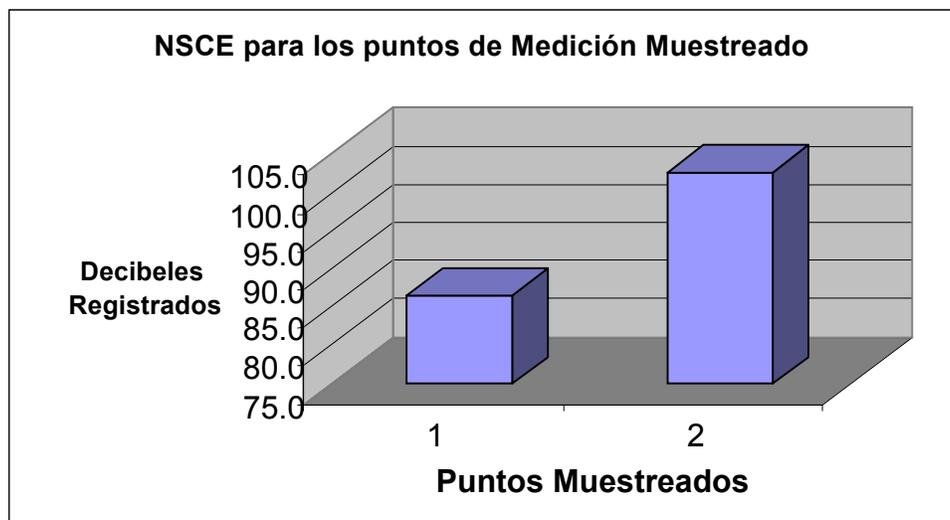


Figura 10. Valores del nivel sonoro "A" Embarque

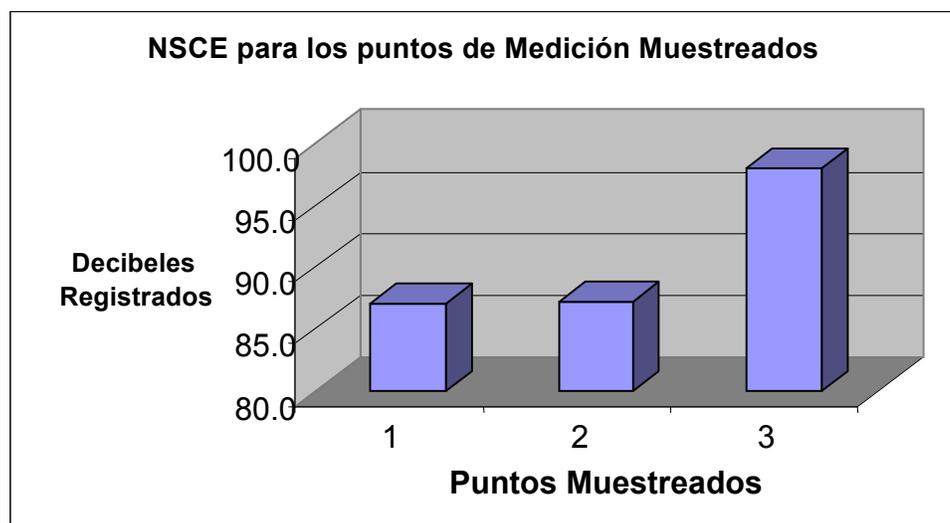


Figura 11. Valores del nivel sonoro "A" Maquila

4.3 Calculo de Nivel Sonoro "A" Promedio y del Nivel Sonoro Continuo Equivalente (NSCE).

En base a la información en cada uno de los períodos muestreados, se calculó el Nivel Sonoro promedio para cada una de las áreas de muestreo mediante la ecuación:

$$NS^{\circ}A^{\circ}i = 10 \log \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \text{antilog}(N_i/10)$$

Donde: $NS^{\circ}A^{\circ}i$ = Nivel Sonoro "A" promedio del punto i

n= Número de lecturas registradas del nivel sonoro "A"

N= Nivel sonoro "A" registrado

Tabla 7. Obteniéndose el siguiente valor promedio $NS^{\circ}A^{\circ}i$.

AREAS	Nivel Sonoro "A" promedio dB
1. Corte	
a) Área de Ham	92.174
b) Área de Shoulder	93.049
c) Área de Collar	91.602
d) Área de Loin	93.189
e) Área de Belly	93.426
2. Matanza	
a) Área de Sacrificio	97.706
b) Área de Vísceras	96.342
c) Área de Cuarto frío	85.952
3. Embarque	
a) Área de congeladores	103.53
b) Área de exportación	86.871
4. Maquila	
a) Maquila A	87.735
b) Maquila B	88.982
c) Maquila C	98.756
d) Valor agregado	87.086

4.4 Determinación del Nivel Sonoro Continuo Equivalente (NSCE) al que se Expone el Trabajador.

La determinación del NCSE es un valor de ponderación del nivel sonoro al cual el trabajador está expuesto durante la jornada de trabajo y se calcula a partir de la

información generada en los 3 muestreos de 150 lecturas con duración de cinco segundos cada lectura.

Una vez obtenidos los NS"A" i promedios para estos puntos por cada período muestreado, se determino el Nivel Sonoro Equivalente por medio del "Método de Cálculo Matemático", calculándose mediante la siguiente ecuación:

$$NSCE = 10 \text{ Log } \Sigma t_i \text{ antilog } (NSA_i/10) - 10 \text{ Log } T$$

Donde t_i = Tiempo de exposición durante el muestreo del período i en horas.

NS"A" i = Nivel Sonoro "A" evaluado en el periodo i

T = Tiempo total de exposición en horas durante el muestreo.

Tabla 8. Tabla de resultados obtenidos.

Áreas Especificas	Punto de Evaluación	NSCE dB (A)
1. CORTE	a) Área de Ham	92.174
	b) Área de Shoulder	93.049
	c) Área de collar	91.602
	d) Área de Loin	93.189
	e) Área de Belly	93.426
2. MATANZA	a) Área de Sacrificio	97.706
	b) Área de Vísceras	96.342
	c) Área de Cuarto frío	85.952
3. EMBARQUE	a) Área de Congeladores	103.53
	b) Área de Exportación	86.871
4. MAQUILA	a) Área de Maquila A	87.735
	b) Área de Maquila B	88.982
	c) Área de Maquila C	98.756
	d) Área de Valor agregado	87.086

4.5 Análisis de Resultados.

En relación a los resultados obtenidos de la determinación de niveles de ruido, a continuación se presenta un análisis para cada uno de los puntos muestreados.

Punto 1. Corte

- a) Área de Ham: En este punto el valor máximo detectado fue de 94.0 dB, mientras que el menor fue de 90.0 dB, al Nivel Continuo Equivalente (NSCE) calculado fue de 92.174 dB.
- b) Área de Shoulder: En este punto el valor máximo detectado fue de 96.4 dB, mientras que el menor fue de 90.0 dB, al Nivel Continuo Equivalente (NSCE) calculado fue de 93.049 dB.
- c) Área de Collar: En este punto el valor máximo detectado fue de 93.4 dB, mientras que el menor fue de 90.0 dB, al Nivel Continuo Equivalente (NSCE) calculado fue de 91.602 dB.
- d) Área de Loin: En este punto el valor máximo detectado fue de 96.3 dB, mientras que el menor fue de 90.1 dB, al Nivel Continuo Equivalente (NSCE) calculado fue de 93.189 dB.
- e) Área de Belly: En este punto el valor máximo detectado fue de 96.5 dB, mientras que el menor fue de 89.8 dB, al Nivel Continuo Equivalente (NSCE) calculado fue de 93.426 dB.

Punto 2. Matanza.

- a) Área de Vísceras: En este punto el valor máximo detectado fue de 103.2 dB, mientras que el menor fue de 89.8 dB, al Nivel Continuo Equivalente (NSCE) calculado fue de 96.342 dB.
- b) Área (cuarto frío): En este punto el valor máximo detectado fue de 90.2 dB, mientras que el menor fue de 84.1 dB, al Nivel Continuo Equivalente (NSCE) calculado fue de 85.952 dB.
- c) Área de Sacrificio: En este punto el valor máximo detectado fue de 104.4 dB, mientras que el menor fue de 92.9 dB, al Nivel Continuo Equivalente (NSCE) calculado fue de 97.706 dB.

d) Punto 3. Embarque

- a) Área de congeladores: En este punto el valor máximo detectado fue de 107.9 dB, mientras que el menor fue de 96.7 dB, al Nivel Continuo Equivalente (NSCE) calculado fue de 103.53 dB.
- b) Área de exportación: En este punto el valor máximo detectado fue de 90.2 dB, mientras que el menor fue de 82.9 dB, al Nivel Continuo Equivalente (NSCE) calculado fue de 86.871 dB.

Punto 4. Maquila

- a) Área de Maquila A: En este punto el valor máximo detectado fue de 91.7dB, mientras que el menor fue de 84.1 dB, al Nivel Continuo Equivalente (NSCE) calculado fue de 87.735 dB.
- b) Área de Maquila B: En este punto el valor máximo detectado fue de 94.3dB, mientras que el menor fue de 80.1dB, al Nivel Continuo Equivalente (NSCE) calculado fue de 88.982 dB.
- c) Área de Maquila C: En este punto el valor máximo detectado fue de 104.0dB, mientras que el menor fue de 93.1dB, al Nivel Continuo Equivalente (NSCE) calculado fue de 98.756 dB.
- d) Área de Valor agregado: En este punto el valor máximo detectado fue de 94.3dB, mientras que el menor fue de 80.0 dB, al Nivel Continuo Equivalente (NSCE) calculado fue de 87.086 dB.

4.6 Determinación de los Límites Máximos Permisibles de Exposición (LMPE).

Tabla 9. Determina los Límites Máximos Permisibles de Exposición.

Tiempo (Horas)	NSCE dB (A)
8	90
4	93
2	96
1	99
0.5	102
0.25	105

Comparada el valor de NSCE obtenido para los puntos de muestreos seleccionados con la tabla anterior, obtenemos que de las 14 áreas muestreadas 9 presentan un NSCE mayor a los 90 Decibeles, por lo que estas áreas rebasan el nivel máximo permisible 7.5 horas de exposición.

Tabla 10. Tabla que muestra las áreas que rebasan los LMPE

Áreas Especificas	Punto de Evaluación	NSCE dB (A)
1. CORTE	a) Área de Ham	92.174
	b) Área de Shoulder	93.049
	c) Área de collar	91.602
	d) Área de Loin	93.189
	e) Área de Belly	93.426
2. MATANZA	a) Área de Sacrificio	97.706
	b) Área de Vísceras	96.342
3. EMBARQUE	a) Área de Congeladores	103.53
4. MAQUILA	a) Área de Maquila C	98.756

Esta tabla nos muestra cuales fueron las áreas de producción donde se reportó un promedio de dB mayor a 90 dB.

El tiempo permitido de exposición para cada puesto de trabajo, se determina mediante los cálculos de (TMPE), el cual se encuentra en el marco teórico, siendo los siguientes resultados.

Tabla 11. Tabla de resultados de (TMPE)

Áreas Específicas	Punto de muestreo	TMPE (hrs.)
1. CORTE	a) Área de Ham	4.91
	b) Área de Shoulder	5.6
	c) Área de collar	4
	d) Área de Loin	4
	e) Área de Belly	4
2. MATANZA	a) Área de Sacrificio	1.22
	b) Área de Vísceras	1.72
3. EMBARQUE	a) Área de Congeladores	0.40
	b) Area de Embarque N	
	c) Area de Embarque E	
4. MAQUILA	a) Área de Maquila A	1.5
	b) Área de Maquila B	
	c) Área de Maquila C	

Según los tiempos máximos de exposición determinados los trabajadores no deben de estar expuestos a estos decibeles, por lo que se recomienda rotar operadores atacar fuentes emisoras de ruido o por último proporcionar protección auditiva.

Cabe señalar que el personal que labora en las áreas seleccionadas no siempre cuenta con el equipo de protección auditiva, ver figura 8, que consiste en tapones y orejeras, pero los empleados de dicha empresa no hacen uso de ellos.



Figura 7. Tapones auditivos desechables 3M-1100

Características de los Tapones Auditivos desechables 3M-1100:

- Tapones de espuma de poliuretano, suaves, no-alergénicos y de gran comodidad.
- Superficie redondeada y resistente a la suciedad
- Diseño cónico que se adapta a la mayoría de los canales auditivos
- Tubo de aluminio diseñado para poder llevar un par de tapones.

Lo que se recomienda que de acuerdo a la STPS, se podría obtener una reducción de los niveles de ruido detectados implementando algunas de las siguientes alternativas de protección:

A.- Desarrollar un programa de utilización del equipo de protección personal auditivo.

B.- Modificar o sustituir la maquinaria o equipo que este alterando el medio de trabajo con un ruido capaz de causar daño a la salud de los trabajadores por otro que no lo cause.

C.- Modificar el procedimiento de trabajo.

D.-Atenuar la magnitud de ruido utilizando técnicas y materiales específicos que no produzcan nuevos riesgos a los trabajadores procurando aislar las fuentes emisoras y/o disminuir su propagación.

Nota: De lo contrario atenderse a los efectos del ruido.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.

Con base al estudio realizado se puede obtener el nivel sonoro continuo equivalente (NSCE) al que trabajador esté expuesto durante una jornada de trabajo, de las áreas de producción de la empresa, así como también determinar las áreas que obtienen un LMPE mayor a 90 dB.

También en base a este ruido se identificó el método de evaluación del ruido, si es ruido estable o ruido inestable.

El estudio fue aplicado en una empresa productora de carne de cerdo, en sus diferentes áreas de producción. La elaboración de este estudio fue evaluado bajo la norma N° 11 de la Secretaría de Trabajo y Prevención Social.

Se obtuvieron estos resultados del estudio, de las 14 áreas muestreadas, 9 de ellas muestran un nivel sonoro continuo equivalente (NSCE) mayor de 90 decibeles.

Es importante mencionar que la empresa no siempre cuenta con el equipo de protección auditiva, ya que ni los mismos encargados de los departamentos se hacen responsables del uso de ellos.

Al momento de estar tomando los datos del sonómetro en las estaciones de trabajo, se realizó unas breves preguntas a los operadores de dichas estaciones de trabajo,

De cómo se sentían trabajando con el ruido que se proporcionaba en ese lugar, se llegó a la conclusión de que es mayoría los trabajadores que si les afecta el ruido en sus estaciones, muchos de ellos no cuentan con la protección adecuada, pero también hay quienes por la falta de costumbre no utilizan tapones auditivos aunque se les proporciona.

Así mismo después de haber terminado este estudio, también se requiere de hacer un estudio de analisis, frecuencias de bandas de octava, para saber el tipo de frecuencias seleccionada de cada departamento de dicha empresa.

5.2 Recomendaciones.

Debido a que el ruido es fuerte en la mayoría de las áreas de producción y como un turno de trabajo es de 7.5 horas será mucho tiempo el que el trabajador estará expuesto a ese ruido, por lo que se recomienda, el uso de equipo adecuado para proteger los oídos de los operadores que están en las áreas con niveles de ruido mayor.

Se recomienda también que los trabajadores cuenten con recesos más seguidos para pasar a un lugar donde sus oídos descansen por un intervalo breve de tiempo de la exposición del ruido.

Para lo anterior se recomienda que se pudiera dividir el trabajo en cuadrillas de trabajadores para estar turnando para que no se deje de trabajar, aunque esto implicaría un costo más, para lo cual se tendría que hacer un análisis de si sería apropiado llevar a cabo esto. Pero lo cual sería muy beneficioso para los trabajadores y su salud.

BIBLIOGRAFÍA:

Asfahl Ray 2000, Seguridad Industrial y Salud, Gabriel Sánchez García, 4ª. Ed. PRENTICE HALL, México.

Bustos Castro, Rene, Medicina Preventiva, 2001 1ra Edición, Editorial Editor Fco Méndez Oteo.

Castro Mariano (2002) “Que es el sonómetro”
(Ver: <http://www.conoma.d/portal/1255/fo-article-26127.pdf>.)

Denton Keith Denton. 1998. Seguridad industrial, Administración y Métodos, Jorge Restrepo Trujillo, McGRAW-HILL, México DF.

Gernez-Rieux, Ch.:Gervois, 2004, M., Medicina Preventiva, Salud Publica E Higiene, 1ra Edición, Editorial Limusa.

Grimaldi John V. Y Simon Rollin H. 2000, La Seguridad Industrial su Administración, 5ª Edición, Macro diseño editorial, México D.F.

Mondelo, Pedro R., 2002, Ergonomía I. Fundamentos, 3era Edición, Editorial Alfaomega.

Muñoz Antonio, Rodríguez José, José M. Martínez-Val, 2003, “La Seguridad Industrial: comentarios sobre su problemática técnica y sobre sus efectos Sociales”. Revista Dyna. Noviembre, 1998.

Niebel, Benjamín W. 1999, Ingeniería Industrial; Métodos, Tiempos Y Movimientos, 9na Edición, Editorial Alfaomega.

Niebel Benjamín W. 2000, Ingeniería Industrial; Métodos, Estándares Y Diseño Del Trabajo, 10ma Edición, Editorial Alfaomega.

Oborne David, 1990, Ergonomía en Acción: La Adaptación del Medio de Trabajo al Hombre, TRILLAS, 2da. Ed. México D.F.

Ramírez Cavassa César. 2002. Seguridad Industrial, Un Enfoque Integral. LIMUSA, México, DF.

Secretaria De Trabajo y Prevención social (STPS) “Seguridad y Salud”

(Ver: <http://www.stps.gob.mx/index2.htm>.)

Vásquez Martínez Heliodoro. 1992. Productividad y seguridad en el trabajo problema actual de la industrial. DIANA. México, DF, pp. 105-106.

ANEXO 1

REGISTRO DEL NIVEL SONORO "A"

REGISTRO DEL NIVEL SONORO "A"

NOM-STPS-011

EMPRESA: KOWI		PERIODO DE OBSERVACION: 1	
DEPARTAMENTO: CORTE		OBSERVADOR: Arturo Kawano	
LUGAR: Navojoa, Sonora		FECHA: 02/04/07	
HORA DE EVALUACION	INICIO: 9:00	FINAL: 13:00	
CALIBRACION	INICIO: 94dB	FINAL: 94 dB	
SONOMETRO CLASE: TIPO 2	MARCA: TES	MODELO: 1351	SERIE: 04500316

No. De				No. De			
Medición	VALOR AGREGADO			Medición	SHOULDER		
1	89.1	86.8	86.8	1	95.5	91.8	90.7
2	88.6	88.7	87.6	2	95.6	92.0	92.4
3	85.7	88.8	87.8	3	95.1	91.1	91.4
4	84.8	86.2	87.4	4	95.2	92.3	90.4
5	88.1	87.0	88.6	5	96.2	90.9	91.9
6	86.5	85.8	85.0	6	95.4	91.0	91.6
7	85.7	87.6	85.9	7	96.4	92.4	92.1
8	85.0	88.9	87.5	8	95.3	91.8	92.2
9	86.5	88.6	86.6	9	95.6	91.3	91.6
10	88.3	86.2	87.9	10	95.9	91.9	93.0
11	85.4	85.7	87.7	11	95.5	91.1	90.2
12	87.5	85.2	88.3	12	94.5	90.3	92.2
13	88.8	88.8	87.3	13	95.0	91.6	91.7
14	85.5	87.3	88.1	14	94.9	90.6	92.3
15	80.0	85.3	86.9	15	95.6	92.5	91.7
16	81.4	88.9	86.0	16	94.8	90.0	92.2
17	85.1	86.8	87.7	17	95.5	92.1	92.4
18	89.0	88.6	86.9	18	95.7	92.3	90.4
19	88.6	86.5	86.6	19	95.3	91.4	91.2
20	84.9	86.8	87.7	20	95.9	91.5	92.3
21	85.7	87.6	87.9	21	95.1	90.7	92.4
22	86.3	86.1	86.2	22	95.4	91.9	91.6
23	86.0	86.2	87.8	23	95.0	91.8	90.4
24	87.4	86.9	88.5	24	94.8	91.8	92.2
25	86.8	86.7	86.6	25	94.1	90.9	90.8
26	84.2	86.3	86.7	26	94.8	91.0	91.6
27	86.4	85.2	86.2	27	95.8	90.1	91.4
28	87.1	85.0	87.7	28	94.9	90.5	92.5
29	85.9	87.9	88.6	29	94.5	90.4	91.5
30	89.8	86.2	87.9	30	94.6	90.4	91.9
31	85.4	88.2	88.4	31	94.7	92.8	92.4
32	85.9	86.5	87.9	32	95.1	90.2	91.9
33	87.2	86.0	85.9	33	94.6	92.2	90.3
34	85.0	86.0	88.6	34	93.8	92.0	92.6
35	86.4	86.2	85.1	35	94.4	92.0	90.5
36	86.7	86.0	86.0	36	94.6	92.0	90.0
37	84.8	87.5	85.2	37	95.0	92.9	91.6
38	94.3	88.9	87.2	38	95.4	90.1	91.8
39	85.9	85.6	86.6	39	94.2	92.9	91.6
40	86.8	85.2	85.1	40	94.7	92.5	90.9
41	86.8	88.7	85.4	41	95.3	92.2	90.8
42	85.8	87.2	86.7	42	93.4	90.8	92.7
43	87.4	86.5	86.2	43	95.0	91.2	92.2
44	86.9	86.4	85.0	44	93.8	92.4	91.5
45	85.2	86.8	87.1	45	94.5	92.5	90.0
46	87.3	87.1	88.2	46	94.2	90.4	91.2
47	82.2	86.2	88.4	47	94.9	91.4	90.5
48	88.8	85.8	86.0	48	94.7	90.9	92.1
49	89.0	85.4	86.2	49	94.8	92.1	90.6
50	88.7	87.6	85.5	50	95.6	90.7	90.1

REGISTRO DEL NIVEL SONORO "A"

REGISTRO DEL NIVEL SONORO "A"

NOM-STPS-011

EMPRESA: KOWI				PERIODO DE OBSERVACION: 1			
DEPARTAMENTO: CORTE				OBSERVADOR: Arturo Kawano			
LUGAR: Navojoa, Sonora				FECHA: 03/04/07			
HORA DE EVALUACION		INICIO: 9:00		FINAL: 13:00			
CALIBRACION		INICIO: 94dB		FINAL: 94 dB			
SONOMETRO CLASE: TIPO 2		MARCA: TES		MODELO: 1351		SERIE: 04500316	
No. De				No. De			
Medición	HAM			Medición	COLLAR		
1	94.0	90.3	90.9	1	92.2	91.5	90.9
2	93.1	90.4	92.9	2	90.9	91.4	90.2
3	94.0	90.3	91.5	3	92.1	90.9	90.4
4	93.5	90.6	90.9	4	91.9	92.9	92.1
5	92.2	92.1	91.7	5	91.0	92.3	92.4
6	92.9	92.6	90.6	6	91.6	90.8	90.9
7	93.3	90.3	90.9	7	92.5	90.9	91.2
8	92.4	90.7	91.9	8	91.1	90.2	92.9
9	93.4	90.1	90.7	9	90.7	92.4	92.3
10	93.9	91.7	90.4	10	92.1	90.1	90.5
11	92.5	90.1	90.1	11	91.9	92.6	90.9
12	92.7	92.9	91.9	12	91.3	92.5	92.2
13	93.7	92.1	91.7	13	91.9	92.6	91.0
14	93.0	90.3	90.6	14	91.8	92.2	90.7
15	93.1	90.8	91.3	15	91.3	91.2	92.6
16	92.4	92.8	90.1	16	90.3	90.8	90.4
17	93.6	92.9	92.8	17	91.4	91.9	92.2
18	92.8	91.3	92.6	18	90.1	91.4	91.7
19	93.7	91.1	91.3	19	91.5	90.1	92.5
20	92.4	90.8	91.7	20	91.7	91.3	90.7
21	93.6	92.4	92.5	21	92.1	91.8	90.5
22	92.8	91.5	90.8	22	90.8	90.5	91.0
23	93.7	91.8	90.9	23	91.2	90.7	91.8
24	92.3	93.0	90.6	24	90.2	91.2	90.7
25	92.9	90.4	91.7	25	91.5	90.6	90.3
26	93.1	92.0	92.4	26	90.8	91.8	90.3
27	92.4	90.6	91.0	27	91.6	90.3	91.2
28	93.2	90.2	91.5	28	91.3	91.9	92.5
29	92.4	90.2	92.5	29	912.0	92.1	90.4
30	93.0	91.7	90.9	30	90.8	92.0	92.3
31	93.3	92.0	91.2	31	92.4	90.8	91.9
32	92.9	90.1	91.1	32	91.0	91.4	90.3
33	93.5	92.6	90.1	33	90.0	91.0	93.0
34	93.1	92.0	92.8	34	91.6	91.1	91.5
35	92.1	90.5	90.7	35	91.6	92.0	92.2
36	91.1	92.5	91.7	36	91.4	91.9	91.0
37	93.0	91.1	92.0	37	90.3	90.3	91.4
38	91.9	92.2	90.5	38	90.8	92.9	90.8
39	91.5	91.5	91.9	39	91.4	91.5	92.6
40	92.2	92.4	90.9	40	92.6	92.5	91.2
41	92.7	90.8	91.7	41	91.7	91.6	91.3
42	91.4	91.7	90.9	42	90.5	92.6	92.7
43	92.8	90.8	90.9	43	91.1	92.8	90.5
44	91.9	92.2	91.0	44	93.4	90.6	91.1
45	91.7	90.5	92.2	45	90.5	91.8	92.5
46	93.8	92.0	91.4	46	90.6	92.1	92.3
47	93.7	92.3	91.6	47	90.8	91.8	90.5
48	92.5	90.8	92.7	48	91.7	90.9	92.9
49	93.0	91.1	91.0	49	90.3	92.6	90.8
50	92.5	92.5	91.9	50	91.1	90.7	91.9

REGISTRO DEL NIVEL SONORO "A"

REGISTRO DEL NIVEL SONORO "A"

NOM-STPS-011

EMPRESA: KOWI				PERIODO DE OBSERVACION: 1			
DEPARTAMENTO: CORTE				OBSERVADOR: Arturo Kawano			
LUGAR: Navojoa, Sonora				FECHA: 04/04/07			
HORA DE EVALUACION		INICIO: 9:00		FINAL: 13:00			
CALIBRACION		INICIO: 94dB		FINAL: 94 dB			
SONOMETRO CLASE: TIPO 2		MARCA: TES		MODELO: 1351		SERIE: 04500316	
No. De				No. De			
Medición	LOIN			Medición	BELLY		
1	91.3	95.2	93.1	1	92.4	93.7	94.6
2	92.4	91.0	90.1	2	92.0	93.8	95.5
3	90.8	91.4	94.7	3	93.6	90.3	92.9
4	92.2	95.9	94.6	4	93.0	94.3	92.5
5	92.1	94.1	91.3	5	92.9	92.8	95.2
6	90.7	93.9	90.4	6	92.2	93.6	94.8
7	91.9	94.7	91.0	7	92.6	95.0	92.2
8	91.2	93.5	91.6	8	91.6	90.9	94.3
9	93.1	93.2	94.6	9	90.3	90.1	93.9
10	90.7	91.0	93.5	10	92.1	90.4	95.9
11	91.7	94.0	90.1	11	95.5	91.5	94.1
12	91.2	96.0	94.8	12	92.4	95.6	95.1
13	90.4	94.3	95.0	13	93.3	94.4	95.1
14	92.0	93.1	93.3	14	92.6	94.0	95.3
15	91.8	91.3	90.4	15	93.9	91.6	93.5
16	91.0	94.8	93.7	16	92.9	94.4	93.9
17	90.3	90.6	94.9	17	93.2	93.8	95.4
18	92.2	93.2	91.0	18	92.0	90.8	90.8
19	91.5	91.5	94.4	19	91.9	91.5	93.4
20	92.2	93.8	95.8	20	93.6	90.1	93.5
21	93.4	92.3	91.9	21	95.1	91.8	94.6
22	91.5	90.5	90.8	22	96.5	91.4	95.4
23	92.2	91.4	90.1	23	94.8	91.5	91.9
24	93.9	93.0	91.2	24	93.2	91.0	93.0
25	94.1	94.4	94.3	25	93.4	90.4	95.5
26	92.3	93.5	92.4	26	95.5	91.0	90.8
27	94.1	92.4	90.0	27	91.1	93.9	92.1
28	92.6	92.1	94.9	28	92.9	93.6	95.1
29	93.3	95.3	92.2	29	91.4	94.5	92.4
30	95.2	94.0	93.7	30	91.5	93.5	90.2
31	93.7	94.8	94.2	31	90.8	95.4	95.4
32	92.4	90.8	92.0	32	90.9	94.0	91.8
33	90.9	90.8	90.7	33	9.2	91.8	92.7
34	93.6	93.4	91.7	34	93.2	93.1	93.7
35	91.7	91.9	90.4	35	92.7	94.5	94.8
36	92.3	94.7	93.4	36	90.5	93.9	94.4
37	96.3	94.6	93.4	37	89.8	92.3	90.5
38	93.0	94.8	90.6	38	92.9	92.2	93.1
39	94.9	95.6	93.0	39	91.0	92.1	94.9
40	94.8	92.6	92.7	40	91.6	92.1	93.7
41	92.6	92.2	95.7	41	95.1	90.1	94.4
42	94.0	93.2	91.4	42	92.7	92.5	92.6
43	96.0	94.4	92.0	43	92.6	91.5	94.9
44	95.7	94.8	95.1	44	91.8	90.9	93.6
45	95.5	95.9	90.8	45	91.8	92.6	93.1
46	95.4	95.8	94.8	46	92.7	90.4	95.6
47	94.1	92.2	93.4	47	90.3	91.6	95.0
48	94.8	95.2	92.3	48	90.9	95.1	93.2
49	96.1	92.0	94.1	49	91.3	91.7	90.1
50	96.0	90.5	90.7	50	96.0	92.6	90.1

REGISTRO DEL NIVEL SONORO "A"

REGISTRO DEL NIVEL SONORO "A"

NOM-STPS-011

EMPRESA: KOWI				PERIODO DE OBSERVACION: 1			
DEPARTAMENTO: MATANZA				OBSERVADOR: Arturo Kawano			
LUGAR: Navojoa, Sonora				FECHA: 05/04/07			
HORA DE EVALUACION		INICIO: 9:00		FINAL: 13:00			
CALIBRACION		INICIO: 94dB		FINAL: 94 dB			
SONOMETRO CLASE: TIPO 2		MARCA: TES		MODELO: 1351		SERIE: 04500316	
No. De				No. De			
Medición	SACRIFICIO			Medición	VISCERAS		
1	96.1	96.6	98.0	1	91.9	94.5	97.8
2	96.2	93.8	96.7	2	93.6	93.5	92.8
3	97.5	100.0	93.1	3	95.1	95.6	98.5
4	94.4	98.4	102.3	4	96.5	96.0	97.0
5	95.5	93.9	98.4	5	94.8	97.3	99.4
6	96.4	99.3	95.7	6	93.2	96.8	92.9
7	94.9	100.5	94.3	7	93.4	97.0	93.3
8	92.9	93.5	93.2	8	95.5	101.5	91.5
9	93.5	96.3	95.0	9	91.1	92.3	91.4
10	96.6	94.7	98.4	10	92.9	90.1	102.2
11	94.1	94.5	99.5	11	91.4	98.1	95.2
12	93.8	95.9	94.2	12	91.5	96.4	94.5
13	92.9	99.6	103.2	13	90.8	91.3	99.8
14	98.2	95.1	94.1	14	90.9	91.2	91.4
15	97.5	99.4	99.6	15	9.2	99.2	96.1
16	95.5	97.6	97.1	16	93.2	102.3	99.9
17	93.4	100.6	95.8	17	92.7	97.3	97.3
18	101.7	95.0	95.3	18	90.5	96.3	95.8
19	101.1	99.7	97.5	19	89.8	91.8	92.2
20	99.4	94.0	93.5	20	92.9	90.0	101.3
21	97.3	95.0	101.0	21	91.0	91.0	99.3
22	94.1	96.1	98.6	22	91.6	95.2	96.5
23	100.3	96.7	95.4	23	95.1	92.5	95.0
24	93.6	99.3	93.6	24	92.7	90.6	90.6
25	99.6	94.0	95.0	25	92.6	93.6	92.4
26	100.1	96.3	95.7	26	91.8	95.6	98.7
27	102.7	93.4	96.7	27	91.8	95.1	92.8
28	97.3	99.7	97.7	28	92.7	102.6	102.4
29	96.5	99.7	95.6	29	90.3	93.7	96.3
30	95.3	100.8	96.5	30	92.7	96.9	94.7
31	100.1	95.0	102.5	31	102.7	91.7	90.5
32	97.5	95.2	95.7	32	96.5	91.8	95.1
33	94.3	99.3	99.9	33	95.4	91.3	92.3
34	97.5	95.0	102.4	34	91.2	93.1	91.9
35	94.3	97.5	100.0	35	93.2	96.5	91.1
36	97.7	93.3	99.8	36	95.6	103.2	101.7
37	96.2	99.8	96.1	37	96.3	97.1	96.3
38	93.7	99.2	93.1	38	91.9	96.2	99.2
39	96.4	94.9	98.7	39	97.5	91.3	92.0
40	99.1	98.2	97.0	40	92.9	90.6	95.3
41	104.4	102.5	93.8	41	99.1	99.8	98.9
42	98.4	93.9	96.0	42	91.4	91.6	96.0
43	94.7	101.5	94.9	43	92.9	96.8	93.6
44	98.6	97.1	100.5	44	93.4	93.0	90.9
45	99.7	93.1	97.1	45	103.2	95.8	97.0
46	101.6	95.4	96.8	46	92.2	97.4	100.5
47	94.9	94.3	102.8	47	90.2	102.6	99.0
48	97.7	94.7	99.7	48	94.8	98.7	96.5
49	93.5	93.6	98.9	49	94.2	90.5	96.5
50	97.6	94.9	95.3	50	95.2	92.9	98.5

REGISTRO DEL NIVEL SONORO "A"

REGISTRO DEL NIVEL SONORO "A"

NOM-STPS-011

EMPRESA: KOWI		PERIODO DE OBSERVACION: 1	
DEPARTAMENTO: MATANZA		OBSERVADOR: Arturo Kawano	
LUGAR: Navojoa, Sonora		FECHA: 05/04/07	
HORA DE EVALUACION	INICIO: 9:00	FINAL: 13:00	
CALIBRACION	INICIO: 94dB	FINAL: 94 dB	
SONOMETRO CLASE: TIPO 2	MARCA: TES	MODELO: 1351	SERIE: 04500316

No. De			
Medición	CUARTO FRIO		
1	84.3	86.9	85.7
2	85.8	85.4	84.7
3	90.2	86.5	86.2
4	87.2	86.1	85.4
5	87.3	86.9	85.6
6	87.2	84.9	86.2
7	88.6	84.4	84.6
8	89.5	86.9	85.0
9	85.5	84.2	85.4
10	86.1	86.8	86.3
11	85.9	86.2	86.1
12	87.9	85.1	85.0
13	89.0	85.3	86.9
14	85.7	85.4	84.6
15	85.9	84.3	86.2
16	86.6	86.6	84.7
17	85.7	86.0	86.5
18	84.5	86.4	86.2
19	85.5	84.9	85.5
20	86.5	86.5	85.9
21	87.0	86.6	85.7
22	85.8	86.4	87.0
23	86.0	85.3	86.4
24	85.0	84.5	86.2
25	84.5	84.2	85.9
26	87.8	84.6	84.7
27	85.7	84.9	86.8
28	85.9	85.5	84.2
29	86.0	84.5	85.4
30	89.2	84.8	85.3
31	85.8	84.5	86.1
32	86.3	85.6	84.6
33	88.2	85.2	85.1
34	85.3	86.0	86.1
35	85.5	85.2	85.0
36	87.0	84.4	84.7
37	85.3	85.2	84.7
38	85.5	85.1	84.6
39	87.3	85.8	85.4
40	85.2	85.1	86.2
41	85.5	85.2	84.4
42	87.3	85.5	84.8
43	86.2	85.7	86.1
44	87.2	84.5	86.3
45	87.2	85.6	85.7
46	86.5	85.5	84.9
47	85.4	84.2	86.6
48	84.9	86.1	85.5
49	86.8	84.9	84.7
50	85.9	84.9	86.6

REGISTRO DEL NIVEL SONORO "A"

REGISTRO DEL NIVEL SONORO "A"

NOM-STPS-011

EMPRESA: KOWI				PERIODO DE OBSERVACION: 1			
DEPARTAMENTO: EMBARQUE				OBSERVADOR: Arturo Kawano			
LUGAR: Navjoa, Sonora				FECHA: 06/04/07			
HORA DE EVALUACION		INICIO: 9:00		FINAL: 13:00			
CALIBRACION		INICIO: 94dB		FINAL: 94 dB			
SONOMETRO CLASE: TIPO 2		MARCA: TES		MODELO: 1351		SERIE: 04500316	
No. De				No. De		EMBARQUE	
Medición	EMBARQUE N			Medición		E	
1	106.1	102.5	103.1	1	84.2	87.4	86.7
2	100.2	99.9	100.2	2	82.9	87.9	86.9
3	99.7	99.4	98.8	3	89.2	85.2	85.2
4	99.9	104.1	106.3	4	85.8	88.0	88.5
5	99.4	107.1	98.5	5	84.6	88.5	86.9
6	100.1	101.1	104.4	6	85.7	86.0	85.5
7	99.6	98.8	103.8	7	83.8	87.0	87.5
8	100.5	98.2	101.6	8	84.9	87.5	87.4
9	98.7	101.8	99.8	9	85.7	87.5	88.9
10	96.7	99.7	100.0	10	85.6	86.4	87.1
11	99.3	98.5	107.2	11	90.2	85.0	85.6
12	100.5	99.5	105.1	12	87.1	87.9	88.3
13	100.0	103.2	98.3	13	87.3	86.4	85.8
14	99.5	107.9	106.4	14	87.2	86.6	87.1
15	99.2	107.8	104.5	15	88.6	86.2	86.8
16	100.3	103.2	102.7	16	89.5	88.8	85.1
17	106.7	104.7	99.7	17	86.1	88.3	87.2
18	99.8	102.6	99.5	18	86.1	85.1	88.5
19	101.4	102.7	100.9	19	85.9	86.1	87.8
20	100.3	101.9	102.0	20	86.6	88.0	87.9
21	99.2	106.0	103.5	21	89.0	87.5	88.1
22	99.5	105.6	107.8	22	85.7	87.1	87.0
23	100.3	105.1	105.6	23	85.9	87.8	86.4
24	106.1	106.4	99.6	24	86.6	85.7	87.9
25	106.5	101.7	105.0	25	85.7	88.5	86.2
26	106.6	104.9	100.9	26	86.1	85.9	85.6
27	106.2	104.2	106.8	27	85.5	85.0	85.1
28	99.0	100.4	107.7	28	85.1	85.7	85.5
29	107.0	101.3	99.3	29	87.0	87.3	88.6
30	1007.0	104.1	101.3	30	85.8	88.2	88.4
31	99.0	99.6	107.1	31	86.0	85.8	86.1
32	106.4	107.8	101.1	32	85.0	86.6	87.4
33	102.9	100.1	106.7	33	84.5	88.4	86.6
34	105.2	101.7	107.0	34	86.3	85.6	88.5
35	109.1	99.9	104.5	35	85.7	86.0	88.3
36	107.6	100.4	103.5	36	85.9	85.5	86.1
37	100.0	107.6	103.8	37	86.0	88.1	88.7
38	103.3	102.1	107.4	38	85.1	86.1	85.7
39	106.4	107.0	103.8	39	85.8	85.2	85.9
40	101.7	102.3	105.1	40	86.3	86.0	85.6
41	102.5	101.4	106.6	41	87.9	88.8	87.6
42	100.4	98.9	103.7	42	85.3	88.9	88.7
43	101.7	101.6	103.5	43	85.5	87.4	87.7
44	104.0	104.3	99.4	44	87.0	88.0	85.9
45	108.2	104.7	103.4	45	85.3	88.3	87.5
46	101.0	98.6	101.9	46	85.5	88.8	87.6
47	108.7	101.8	98.6	47	87.3	86.4	86.0
48	105.5	105.1	103.5	48	85.2	85.5	88.0
49	101.5	107.5	106.1	49	85.5	87.1	85.3
50	104.6	105.9	104.4	50	87.3	88.1	86.6

REGISTRO DEL NIVEL SONORO "A"

REGISTRO DEL NIVEL SONORO "A"

NOM-STPS-011

EMPRESA: KOWI				PERIODO DE OBSERVACION: 1			
DEPARTAMENTO: MAQUILA				OBSERVADOR: Arturo Kawano			
LUGAR: Navojoa, Sonora				FECHA: 07/04/07			
HORA DE EVALUACION		INICIO: 9:00		FINAL: 13:00			
CALIBRACION		INICIO: 94dB		FINAL: 94 dB			
SONOMETRO CLASE: TIPO 2		MARCA: TES		MODELO: 1351		SERIE: 04500316	
No. De				No. De			
Medición	MAQUILA A			Medición	MAQUILA B		
1	88.4	84.7	86.0	1	88.3	86.4	82.7
2	87.3	86.2	86.2	2	87.8	82.1	88.9
3	91.7	90.6	86.3	3	89.2	86.6	85.6
4	87.6	88.3	87.7	4	90.3	88.9	89.1
5	85.7	87.2	86.2	5	89.0	84.8	87.2
6	87.1	87.2	85.4	6	87.2	89.5	85.3
7	86.3	85.6	85.3	7	86.5	85.8	85.8
8	87.7	84.9	87.4	8	88.7	92.7	82.8
9	85.8	88.1	90.0	9	89.2	88.4	85.2
10	90.5	86.8	87.0	10	87.1	80.7	86.7
11	88.6	88.8	89.0	11	88.8	85.0	80.4
12	90.5	85.7	90.4	12	89.6	89.3	92.2
13	88.6	84.3	85.2	13	88.9	81.3	92.8
14	90.2	89.5	87.7	14	87.0	85.5	82.8
15	87.1	85.6	90.0	15	89.1	86.2	87.3
16	87.3	86.3	86.1	16	89.0	84.2	82.3
17	87.2	87.2	88.1	17	88.7	84.4	80.9
18	88.6	86.8	87.3	18	87.8	92.9	88.7
19	89.5	84.0	86.1	19	86.2	89.8	88.0
20	86.1	89.5	86.0	20	88.1	82.4	88.8
21	86.1	85.2	88.8	21	89.7	83.9	81.0
22	85.9	84.4	88.5	22	85.5	91.2	80.1
23	86.6	88.9	90.9	23	89.9	89.0	83.3
24	89.0	85.0	87.9	24	92.5	86.1	80.6
25	85.7	89.6	86.3	25	87.3	92.2	85.9
26	86.1	88.9	84.1	26	80.7	88.7	89.4
27	85.5	90.2	89.6	27	88.3	80.6	87.7
28	85.1	88.6	88.7	28	88.7	83.2	92.1
29	87.0	86.1	90.5	29	88.1	91.4	87.9
30	85.8	88.0	86.8	30	90.6	89.7	87.9
31	86.0	88.5	88.8	31	90.1	89.3	92.2
32	85.0	91.0	84.7	32	88.5	92.1	81.8
33	84.5	85.2	90.3	33	90.8	92.4	91.3
34	86.3	85.3	90.6	34	90.0	84.1	86.7
35	85.7	90.8	84.2	35	90.2	92.3	89.7
36	85.9	88.5	89.2	36	90.5	83.4	90.1
37	86.0	86.9	88.6	37	90.7	86.8	80.3
38	85.1	89.9	86.2	38	89.0	81.9	91.4
39	85.8	90.3	90.8	39	90.3	82.5	86.2
40	87.9	87.0	88.2	40	91.1	87.9	86.5
41	85.3	85.4	86.7	41	88.1	81.9	85.2
42	85.5	86.3	88.8	42	87.2	91.5	87.4
43	87.3	89.5	90.9	43	90.0	83.6	87.5
44	86.2	89.0	85.9	44	92.0	86.0	88.7
45	87.2	84.9	88.2	45	92.7	81.2	85.2
46	88.1	87.0	86.2	46	90.1	85.4	92.5
47	86.5	87.9	84.6	47	94.3	92.0	91.8
48	85.4	90.3	85.9	48	93.9	80.1	82.8
49	84.9	86.9	84.8	49	92.7	91.3	91.1
50	86.8	86.8	90.6	50	91.6	85.9	89.0

REGISTRO DEL NIVEL SONORO "A"

REGISTRO DEL NIVEL SONORO "A"

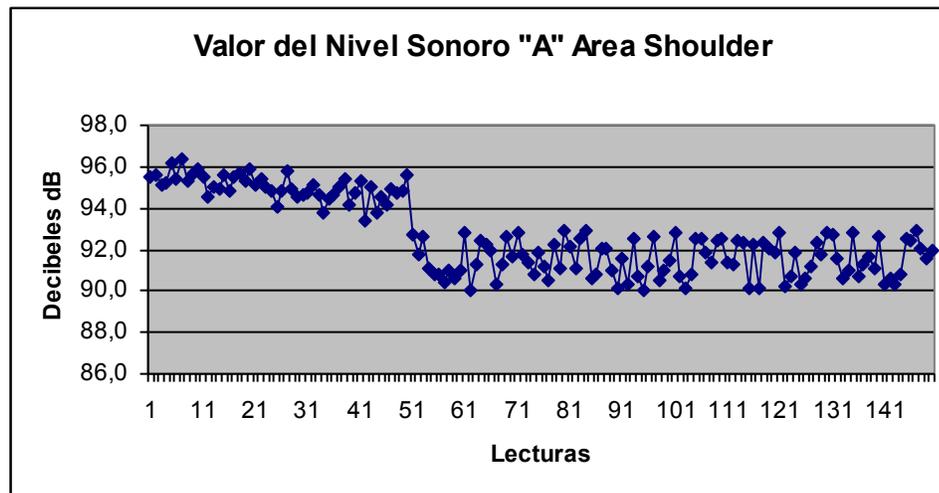
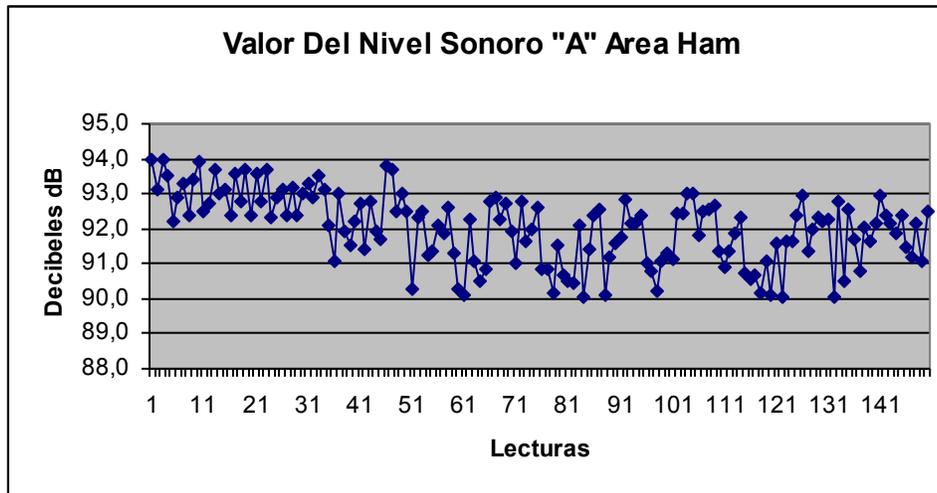
NOM-STPS-011

EMPRESA: KOWI		PERIODO DE OBSERVACION: 1	
DEPARTAMENTO: MAQUILA		OBSERVADOR: Arturo Kawano	
LUGAR: Navjoa, Sonora		FECHA: 07/04/07	
HORA DE EVALUACION	INICIO: 9:00	FINAL: 13:00	
CALIBRACION	INICIO: 94dB	FINAL: 94 dB	
SONOMETRO CLASE: TIPO 2	MARCA: TES	MODELO: 1351	SERIE: 04500316

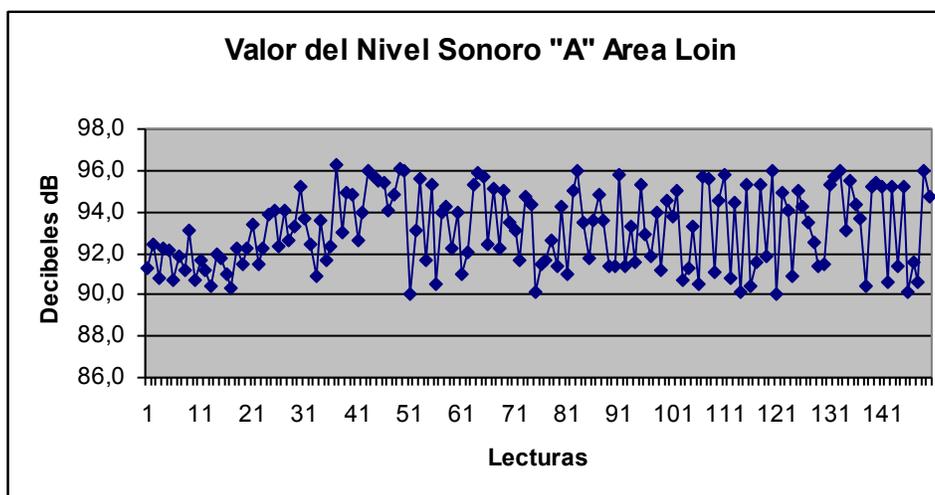
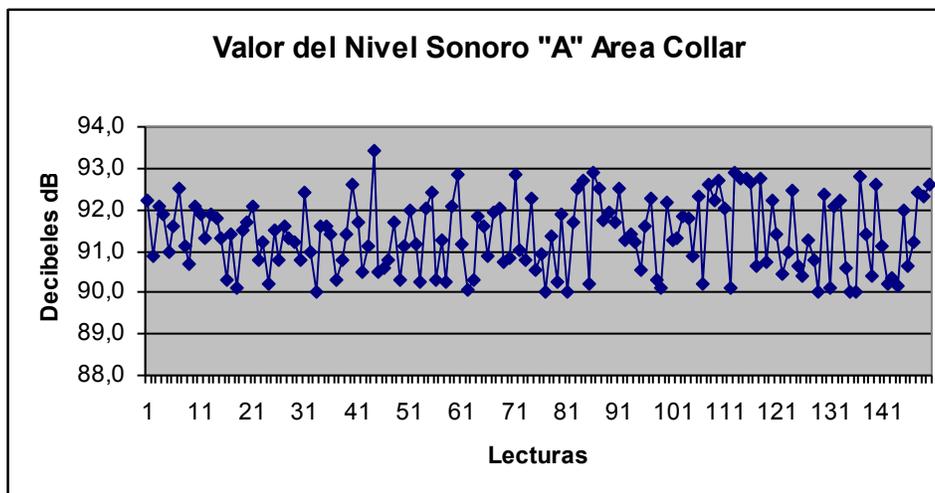
No. De	MAQUILA C		
Medición			
1	103.4	95.9	97.1
2	101.5	101.6	98.9
3	100.4	99.6	96.8
4	103.5	97.0	98.9
5	99.5	97.9	99.5
6	97.9	93.1	101.2
7	99.0	94.6	101.6
8	98.0	97.3	96.8
9	101.5	94.5	99.5
10	98.0	98.3	99.3
11	100.1	97.4	101.4
12	96.3	98.0	101.7
13	97.3	100.0	96.0
14	95.5	98.6	96.6
15	101.3	96.8	98.9
16	94.6	95.4	100.5
17	93.8	98.8	98.4
18	100.2	98.4	95.0
19	93.3	100.5	95.6
20	95.3	100.7	99.3
21	99.2	99.4	94.2
22	102.2	100.8	99.0
23	100.5	93.6	95.6
24	95.1	93.7	94.9
25	99.8	101.6	100.1
26	100.9	96.9	95.6
27	100.9	93.6	101.7
28	98.8	95.5	94.6
29	98.9	100.3	97.3
30	99.1	98.0	98.4
31	100.2	94.3	93.1
32	98.1	95.6	101.3
33	98.3	101.5	97.8
34	96.8	100.6	101.8
35	101.7	98.6	93.8
36	99.7	100.8	94.1
37	101.8	100.5	96.8
38	100.4	93.6	99.1
39	101.3	96.9	98.9
40	98.9	94.0	99.1
41	96.7	100.1	93.5
42	94.3	94.4	93.5
43	93.8	101.5	95.1
44	95.1	93.7	96.3
45	94.0	96.4	96.7
46	104.0	97.0	93.0
47	102.9	95.6	96.6
48	94.8	99.8	97.1
49	96.5	94.0	97.6
50	92.5	99.0	93.0

ANEXO 2

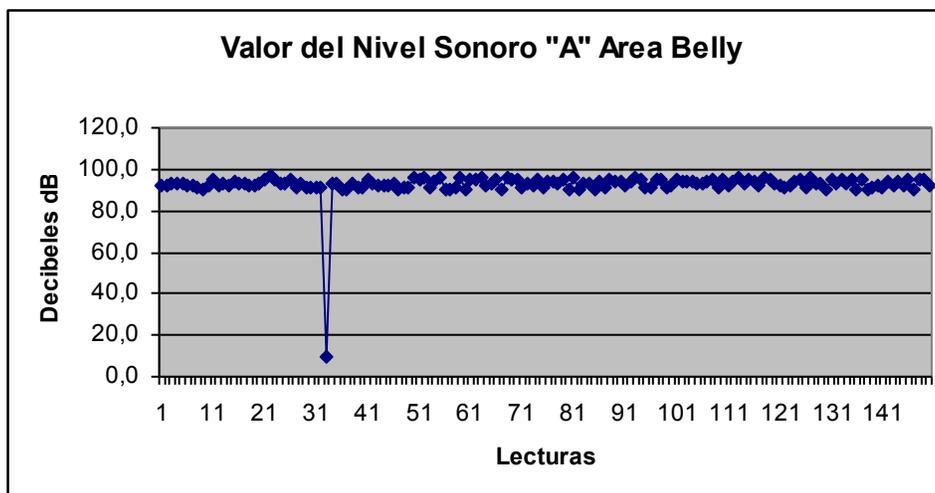
Graficas del Nivel Sonoro "A" CORTE



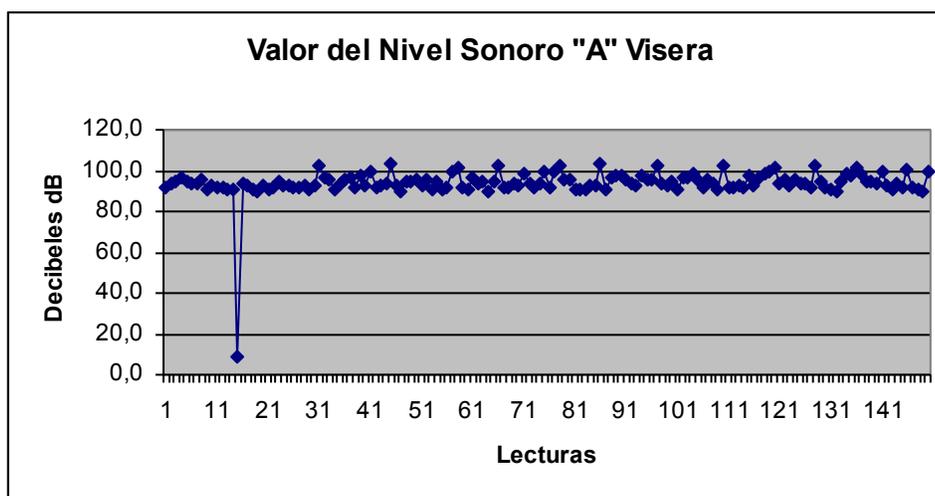
Graficas del Nivel Sonoro "A" CORTE



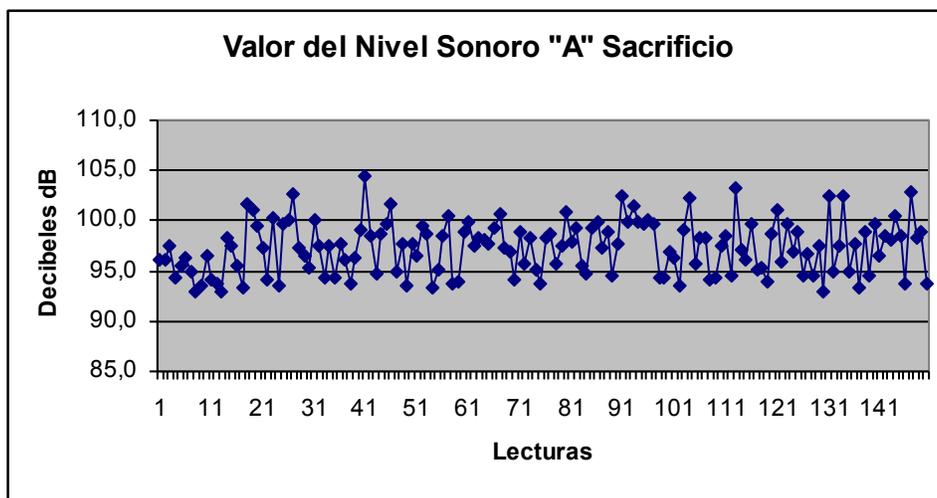
Graficas del Nivel Sonoro "A" CORTE



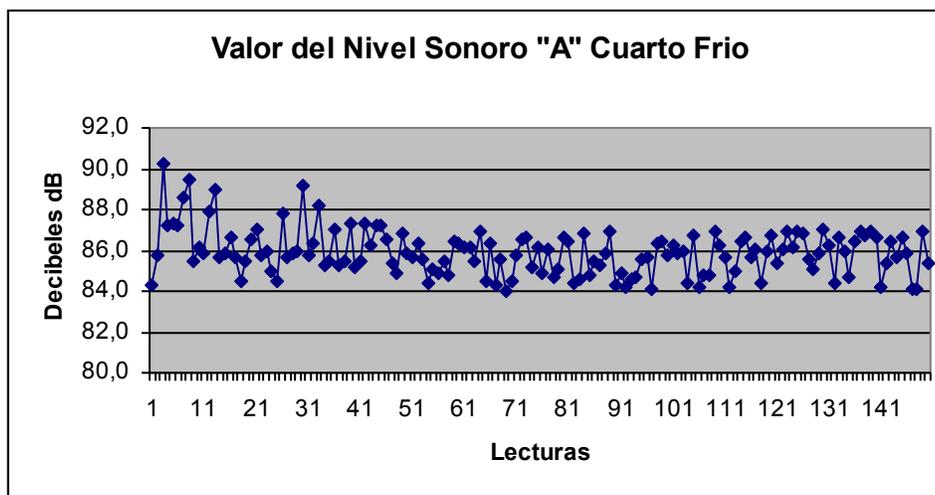
Graficas del Nivel Sonoro "A" MATANZA



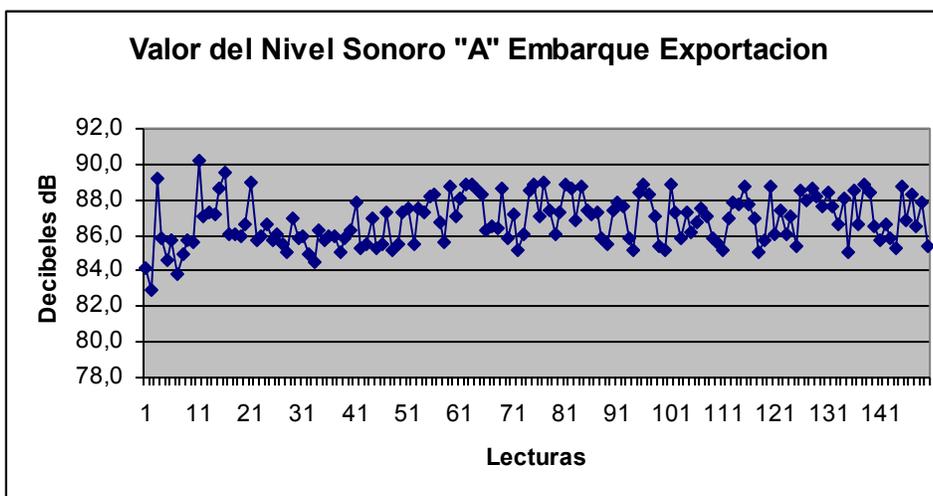
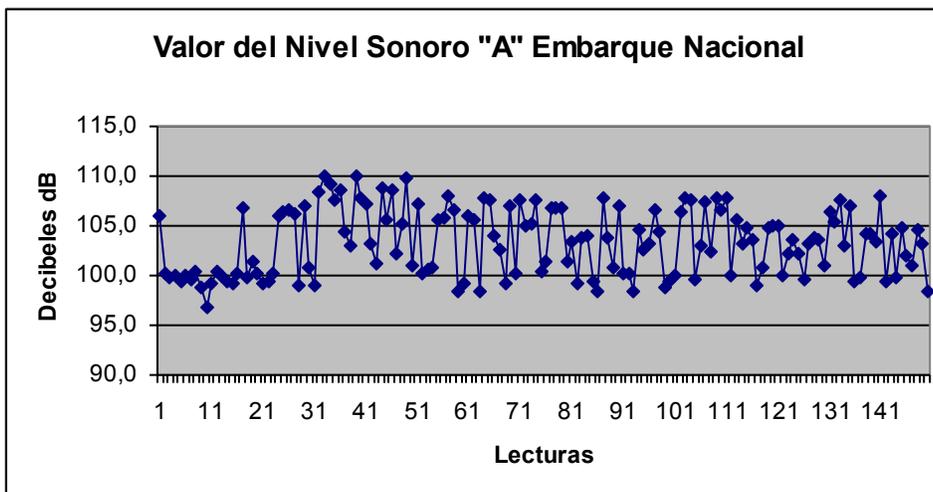
Graficas del Nivel Sonoro "A" MATANZA



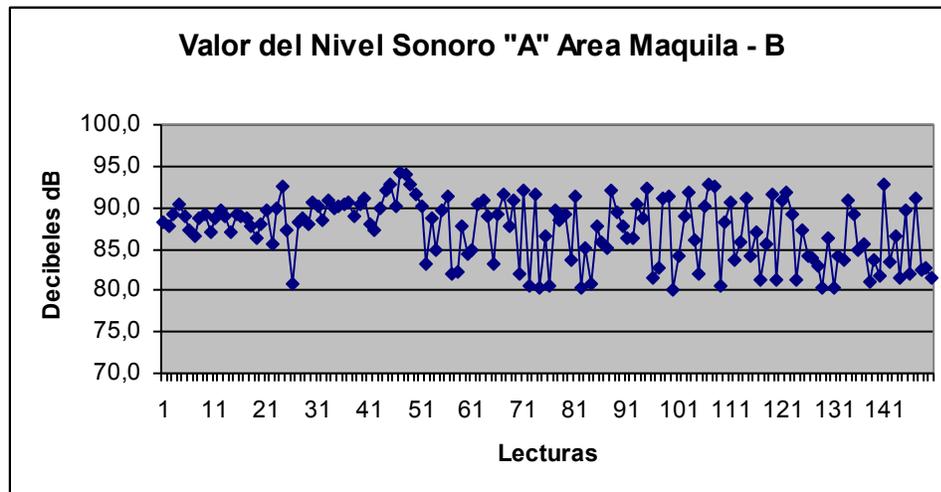
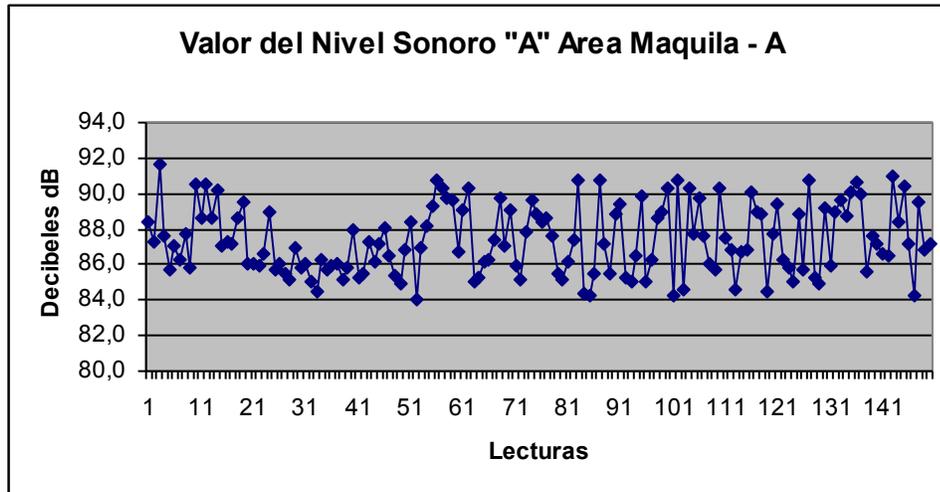
Graficas del Nivel Sonoro "A" EMBARQUE



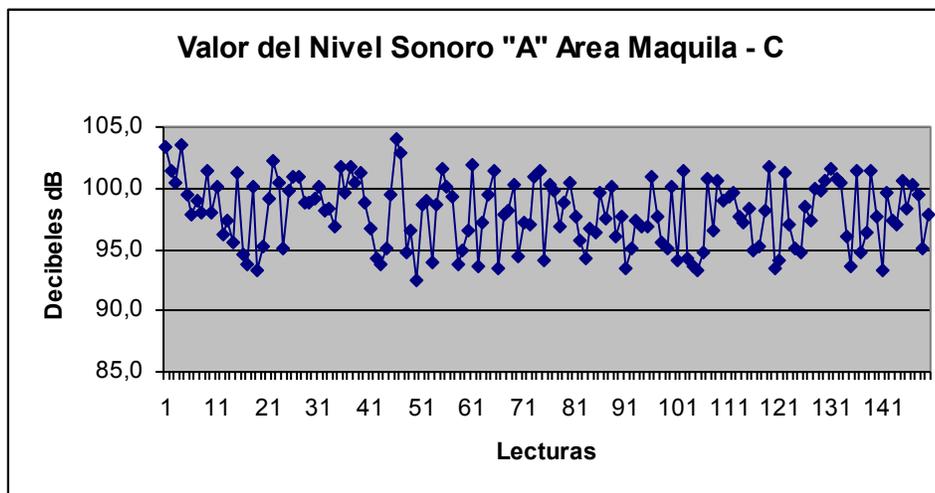
Graficas del Nivel Sonoro "A" EMBARQUE



Graficas del Nivel Sonoro "A" MAQUILADORA



Graficas del Nivel Sonoro "A" MAQUILADORA



ANEXO 3

