



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE QUÍMICA

**Determinación de los Niveles de
Exposición al Ruido (NER) en el Instituto
de Investigaciones en Materiales (IIM)
Conforme con la NOM-011-STPS-2001**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO QUÍMICO

P R E S E N T A:

MARTÍN PALOMARES GARCÍA



CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Jurado Asignado

PRESIDENTE: Estrada Yáñez Mirna Rosa

VOCAL: Luna Pabello Víctor Manuel

SECRETARIO: García Reynoso José Agustín

SUPLENTE 1: Gavilán García Irma Cruz

SUPLENTE 2: Gutiérrez Lara María Rafaela

Sitio Donde Se Desarrolló El Tema:

Instituto De Investigaciones En Materiales

Asesor Del Tema:

Dr. Mirna Rosa Estrada Yáñez

Sustentante:

Martín Palomares García

Agradecimientos

A mis padres Celia y Rodolfo, por el apoyo que me brindaron y me siguen brindando, por los regaños y consejos, por ser parte fundamental del proceso para que pueda presentar este trabajo, no dejaron de creer en mí y me motivaron para que no cambiara el objetivo, aunque el camino no fuera fácil, gracias por siempre estar ahí. A mis hermanos Diego y Fernando, por motivarme, ayudarme a lograr esta meta han sido parte del camino y también mis cómplices.

A mis abuelos, que con sus consejos y enseñanzas me impulsaron para llegar hasta aquí.

A mi esposa, compañera y amiga Sonia, por motivarme y empujarme a llegar hasta aquí, por brindarme apoyo, escucharme y aunque no tenía las palabras sabía que decir para no caerme, no fue fácil, pero lo logramos.

A mi hija Denisse, que sin saberlo me impulso, te prometí en marzo 2017 que daría todo por llegar a presentar este trabajo.

A Elías y su familia, que han confiado, creído y apostado por mí, me brindaron apoyo y me abrieron las puertas de su casa cuando lo necesite.

A Víctor e Israel, que han sido más que amigos de carrera, se volvieron parte de mi familia, no cabe duda que los amigos de primer semestre son para toda la carrera.

A la Dra. Mirna que confió en mí, me ayudo a cumplir con mi objetivo y presiono cuando debió hacerlo.

A mi jurado, por el tiempo dedicado a la revisión del trabajo y las observaciones al mismo.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, profesores y todos los que hacen posible que funcione.

Índice

Jurado Asignado	2
Agradecimientos	3
Índice	4
Índice De Figuras	6
Índice De Tablas	6
Resumen	7
Introducción	8
Objetivos	9
Objetivo General	9
Objetivos Particulares	9
Capítulo 1 Marco Teórico	10
1.1 El Ruido	10
1.2 Ruido Laboral	12
1.3 Estructura Del Oído	13
Capítulo 2 Equipo de Protección Personal	15
2.1 Equipo De Protección Personal De Atenuación De Ruido	15
2.2 Tipos De Reducción Del Ruido	15
2.2.1 Atenuación Que Depende Del Nivel	15
2.2.2 Atenuación Uniforme	16
2.3 Selección De Protección Auditiva	17
2.3.1 Presión	17
2.3.2 Tamaño	17
2.3.3 Suavidad	17
2.3.4 Peso	18
2.3.5 Temperatura	18
2.3.6 Compatibilidad	18
2.4 Normatividad Aplicable	19
2.4.1 Pruebas Físicas	20
2.4.2 Método De Prueba	20
Capítulo 3 El Ruido Y Sus Efectos	22
3.1 Efectos De La Exposición Al Ruido	22
3.2 Deterioro Auditivo	23
3.3 Deterioro Auditivo De Origen Laboral	23
3.4 Acúfenos	25
3.5 La Interferencia Con La Comunicación Y La Seguridad	25
3.6 Efectos Sobre El Rendimiento Laboral	25
3.7 Efectos Extraauditivos	25

Capítulo 4 Instrumentos Y Metodología	27
4.1 Sonómetro	27
4.2 Metodología	29
4.3 Evaluación Ambiental	30
4.4 Análisis De Frecuencias	32
4.5 Referencias Para La Evaluación	32
4.6 NOM-011-STPS-2001 Condiciones De Seguridad E Higiene En Los Centros De Trabajo Donde Se Genere Ruido	33
4.6.1 Obligaciones Patronales	33
4.6.2 Obligaciones De Trabajadores	34
Capítulo 5 Resultados	35
5.1 Informe	35
5.2 Informe De Prueba Del Nivel De Exposición Al Ruido (NER)	37
5.3 Resultados Niveles De Presión Acústica (NPA) En Bandas De Octava	40
5.4 Niveles De Ruido Efectivo	43
Capítulo 6 Análisis Y Discusión De Resultados	46
Capítulo 7 Conclusiones	47
Anexo 1 Glosario Técnico	48
Anexo 2 Informe De Mediciones De Niveles De Exposición A Ruido NER	54
Anexo 3 Bibliografía	85

Índice De Figuras

Figura 1 Ejemplo de mapa de ruido de una empresa	11
Figura 2 Estructura del oído humano.	14
Figura 3 Equipo de Protección Personal para atenuación del ruido	16
Figura 4 Ruido en el cuerpo.	26
Figura 5 Sonómetro Larson-Davis.	28
Figura 6 Diagrama de flujo.	28
Figura 7 Ecuación Tiempo Máximo Permisible de Exposición	36
Figura 8 Factor R.....	43
Figura 9 Nivel de Ruido Efectivo	43

Índice De Tablas

Tabla 1 Clasificación de atenuadores de ruido	19
Tabla 2 Puntos de medición.....	29
Tabla 3 Ubicación de los puntos de medición.....	31
Tabla 4 Referencia de evaluación.....	32
Tabla 5 Resultado de la evaluación NER	35
Tabla 6 Resultados de evaluación NPA en banda de octava	40
Tabla 7 Resultados de los NRE	44

Resumen

El ruido es uno de los riesgos más comunes en el trabajo y el que menos molestias causa sino hasta que es demasiado tarde.

En el Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM), se evaluaron los Niveles de Ruido con un sonómetro integrador clase 1, después de realizar un reconocimiento en todas las áreas del instituto, se determinaron las zonas donde se efectuaron las mediciones con base en la NOM-011-STPS-2001, se llevaron a cabo 31 evaluaciones ya que estas se encuentran con un mayor nivel de ruido dadas las condiciones normales de trabajo.

Durante una jornada laboral a condiciones normales de trabajo y actividades se realizaron los muestreos, los datos arrojados por el sonómetro se registraron cada 30 segundos en un lapso de 5 minutos, se realizaron 3 periodos de evaluación generando 30 lecturas por ubicación para posteriormente realizar los cálculos de cada ubicación.

Se concluyó que en la mayoría de los puntos se encuentran por debajo del Límite Máximo Permisible marcado por la misma norma, esto después de evaluar a condiciones normales de operación en el IIM.

Se evaluaron 2 tipos de equipo de protección personal para la atenuación del ruido, los cuales son funcionales de acuerdo al nivel de reducción de ruido, el tiempo de uso y las actividades diarias.

Introducción

El ruido se define como una mezcla de ruidos no deseados que causan malestar al oído humano.

La pérdida de la audición por efecto del ruido laboral es uno de los problemas de mayor importancia dentro de la salud ocupacional ya que no tiene reversibilidad una vez que se genera. El ruido es uno de los riesgos más comunes en el trabajo, los trabajadores que ocupacionalmente están expuestos a fuentes generadoras de ruido son más propensos a sufrir daños extraauditivos que afectan la calidad de vida.

Los efectos del ruido en los trabajadores van más allá de lesiones auditivas, también se deben considerar los efectos en la comunicación, relaciones sociales y laborales.

Objetivos

Objetivo General

- Determinar si el Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM) se encuentra dentro o fuera de los Límites Máximos Permisibles marcados por la NOM-011-STPS-2001.

Objetivos Particulares

- Determinar los niveles de exposición a ruido (NER) a los que se sujetan los trabajadores durante el desempeño de sus funciones.
- Evaluar el nivel de presión acústica (NPA) mediante el barrido de frecuencias en bandas de octava y con ello analizar los protectores auditivos que se usan actualmente y determinar si son los más eficientes.

Capítulo 1 Marco Teórico

1.1 El Ruido

La propagación de ondas de presión audibles a través de un medio elástico como el aire o el agua y que el oído humano puede detectar es lo que se conoce como sonido, sin embargo, este se convierte en indeseable, cuando se presenta una mezcla desordenada de tonos de muchas frecuencias; transformándose así en lo que se conoce como ruido.

El ruido es sonido no deseado, y en la actualidad se encuentra entre los contaminantes más invasivos. El ruido del tránsito, de aviones, de equipos y maquinarias de la construcción, por mencionar algunos, se encuentran entre los sonidos no deseados que se emiten a la atmósfera en forma rutinaria.

El problema con el ruido no es únicamente que sea no deseado, sino también que afecta negativamente la salud y el bienestar humano. Algunos de los inconvenientes producidos por el ruido son la pérdida auditiva, el estrés, la alta presión sanguínea, la pérdida de sueño, la distracción y la pérdida de productividad, así como una reducción general de la calidad de vida y la tranquilidad.

Experimentamos el ruido en diversas formas. En ocasiones, podemos ser a la vez la causa y la víctima del ruido, como sucede cuando utilizamos equipos electrodomésticos como aspiradoras, procesadores de alimentos o secadores de cabello. También hay oportunidades en las que sufrimos el ruido generado por otras personas, al igual que sucede con el humo del cigarrillo. Aunque en ambos casos el ruido es igualmente perjudicial, el ruido ajeno es más problemático porque tiene un impacto negativo sin nuestro consentimiento (¿Qué es el Ruido? s/f).

Las empresas que así lo consideren y requieran pueden usar los servicios de empresas dedicadas a la elaboración de mapas de ruido, los cuales están basados el estándar internacional para la elaboración de estos mapas es la norma ISO 1996-2^a, de acuerdo a este estándar las gráficas del ruido representan el nivel de presión sonora en intervalos de cada 5 db, y cada intervalo se representa con colores que van del más claro a los más fuertes, siendo los colores más fuertes las zonas donde se debe prestar atención y crear un programa de protección a la audición.

Estas representaciones por mapas o tablas de colores de ruido son herramientas de gran utilidad pues brindan información inmediata y clara de la situación sonora de una zona de interés. En la figura 1 se muestra un ejemplo de un mapa de ruido.

Figura 1 Ejemplo de mapa de ruido de una empresa



Nota. Adaptado de Mapas de ruido, de decibel ingenieros, 2022, <https://www.decibel.es/131/mapas-de-ruido/>

^aISO 1996-2-descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: determinación de los niveles de presión sonora.

1.2 Ruido Laboral

La exposición al ruido en el trabajo puede ser perjudicial para la salud de los trabajadores. El efecto más conocido del ruido en el trabajo es la pérdida de audición, un problema que ya se observaba entre los trabajadores del cobre en 1731. Sin embargo, también puede aumentar el estrés y multiplicar el riesgo de sufrir un accidente (Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo, 2005).

El ruido laboral es uno de los principales agentes que pueden afectar la salud física y mental de los trabajadores expuestos, el daño a la audición depende principalmente de la intensidad y el tiempo de exposición, así como la frecuencia y tono.

Las mediciones del ruido permiten el análisis preciso y científico de los sonidos molestos, alertando cuando un sonido puede causar daños sensoriales, con lo que se pueden adaptar medidas de control de manera inmediata con programa de Higiene industrial.

La contaminación por ruido es uno de los principales problemas ambientales de la vida actual, el sonido se considera contaminante cuando es molesto y es capaz de causar daños a las personas y el ambiente en general.

Ninguno de los distintos agentes agresores a la salud que ocurren en los ambientes laborales, lo hacen tan reiteradamente como el ruido. El ruido laboral es uno de los principales agentes que pueden afectar la salud física y mental de los trabajadores expuestos, el daño a la audición depende principalmente de la intensidad y el tiempo de exposición, así como la frecuencia y tono.

La determinación de los Niveles de Exposición a Ruido ayuda a poder realizar las acciones correspondientes con el fin de aminorar los efectos en los trabajadores.

1.3 Estructura Del Oído

La audición depende de una serie de pasos complejos que convierten las ondas sonoras que viajan por el aire en señales eléctricas. Estas señales llegan al cerebro a través del nervio auditivo.

Las ondas sonoras entran al oído externo a través de un pasaje estrecho llamado “conducto auditivo” que llega hasta el tímpano. El movimiento de las ondas sonoras hace que el tímpano vibre y a la vez transmita estas vibraciones a tres huesecillos diminutos del oído medio. Estos huesecillos se llaman martillo, yunque y estribo.

Los huesecillos del oído medio amplifican o aumentan las vibraciones de sonido y las envían a la cóclea en el oído interno. La cóclea tiene forma de caracol y está llena de líquido. La cóclea tiene una membrana elástica a lo largo de su estructura que la divide en dos secciones: superior e inferior. Esta membrana es conocida como “membrana basilar” porque sirve de base para estructuras clave del sistema auditivo.

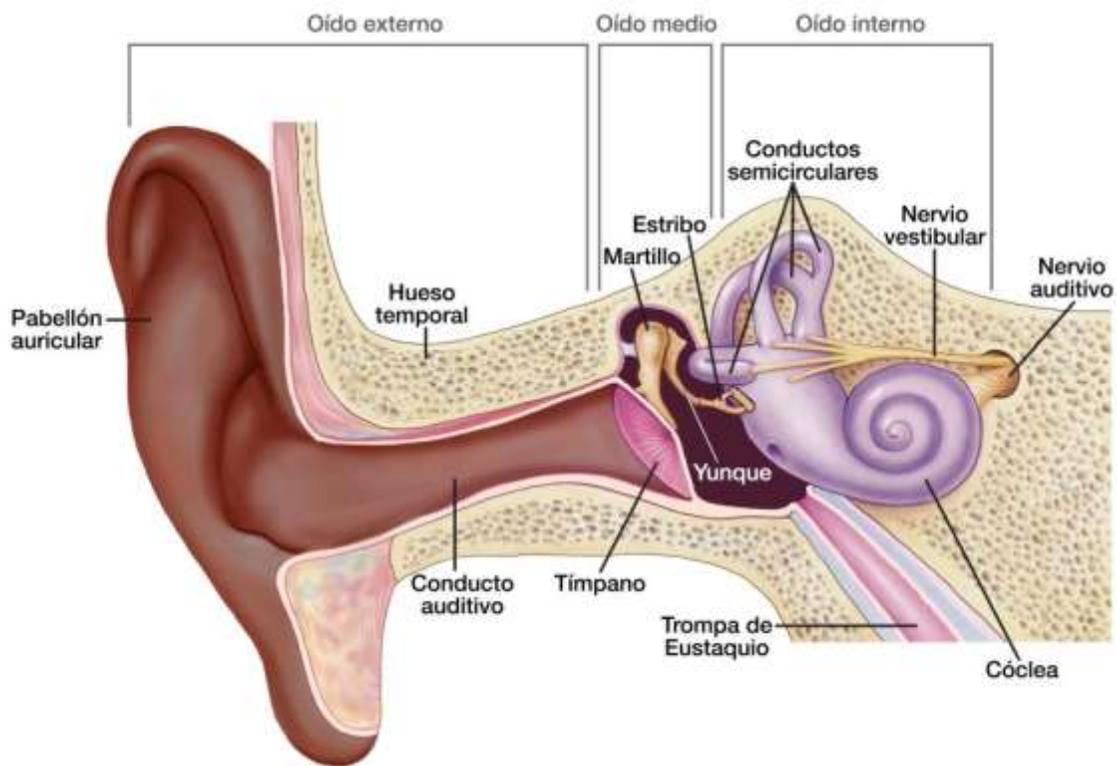
Una vez que las vibraciones llegan hasta el líquido dentro de la cóclea, se forman ondas que viajan a lo largo de la membrana basilar. Las células ciliadas, que son células sensoriales sujetas a la superficie de la membrana, “bailan” con el movimiento de la ola. Las células ciliadas cerca de la parte ancha de la cóclea (en forma de caracol) detectan sonidos de tonos más altos, como el llanto de un bebé. Las células ciliadas cerca del medio detectan sonidos de tonos más bajos, como el ladrido de un perro grande.

Al moverse las células ciliadas hacia arriba y hacia abajo, unas proyecciones microscópicas parecidas a cerdas (conocidas como estereocilios), que se encuentran encima de las células ciliadas, se topan con una membrana sobresaliente y se inclinan. Esta inclinación hace que se abran unos canales que parecen poros, que están en las puntas de los estereocilios. Cuando esto sucede, ciertas sustancias químicas entran en las células, generando así una señal eléctrica.

El nervio auditivo lleva esta señal eléctrica al cerebro, que la convierte en sonidos que podemos reconocer y entender (National Institute on Deafness and Other Communication Disorders, 2022).

En la figura 2 se observa la estructura del oído humano la cual muestra claramente la constitución del oído.

Figura 2 Estructura del oído humano.



Nota. Adaptado de ¿Cómo oímos?, de National Institute on Deafness and Other Communication Disorders, 2022, <https://www.nidcd.nih.gov/es/espanol/como-oimos>.

Capítulo 2 Equipo de Protección Personal

2.1 Equipo De Protección Personal De Atenuación De Ruido

Los riesgos en los centros de trabajo son muy diversos por ello es importante aplicar una jerarquización de estos que van desde la eliminación, sustitución, controles de ingeniería, controles administrativos y Equipo de Protección Personal (EPP).

El Equipo de Protección Personal debe ser el último nivel de acción para aminorar el ruido en los centros de trabajos, cuando no sea posible eliminarlos con la jerarquía anterior se deberá recurrir al uso del EPP.

Por lo general, hay dos tipos de protección de los oídos: tapones de oídos y orejeras. Ambos tienen por objeto evitar que un ruido excesivo llegue al oído interno.

2.2 Tipos De Reducción Del Ruido

La reducción de ruido se puede dividir en dos partes mencionadas a continuación una depende de los niveles de ruido en las áreas de trabajo y la otra se basa en la atenuación de sonidos graves.

2.2.1 Atenuación Que Depende Del Nivel

Este tipo de protector brinda un mayor grado de reducción del ruido a altos niveles de ruido y es particularmente eficaz para lo siguiente:

- Condiciones variables del ruido: Facilitan a los empleados a mantener su atención en la situación sin tener que quitarse los protectores auditivos.
- Ruido impulsivo: Sonidos fuertes y cortos como el fogonazo de arco eléctrico o el estallido de una engrapadora neumática.

Los dispositivos de protección auditiva electrónicos que dependen del nivel poseen micrófonos ambientales para detectar los sonidos bajos. El usuario puede ajustar el volumen de los sonidos entrantes al nivel que desee.

2.2.2 Atenuación Uniforme

Los sonidos de baja frecuencia (graves) se reducen casi la misma cantidad que los sonidos de alta frecuencia (agudos) para ofrecer una calidad de sonido más natural. Originalmente diseñados para músicos, también se pueden usar para la conservación auditiva ocupacional. La mayoría de los dispositivos de protección auditiva de atenuación uniforme brindan un grado de reducción de ruidos más bajo en general y pueden ser una buena elección para los empleados con exposiciones al ruido más bajas (Minnesota Mining and Manufacturing Company 3M, s.f.).

En la figura 3 podemos observar algunos ejemplos de Equipos de Protección auditiva de la marca 3M, todos ellos presentan una calidad y reducción de ruido excelentes.

Figura 3 Equipo de Protección Personal para atenuación del ruido.



Nota. Adaptado de Protección auditiva y características de los protectores intraurales de Revista Seguridad Minera, 12 septiembre 2013, <https://www.revistaseguridadminera.com/actividades-seguridad/capacitacion-en-proteccion-auditiva/>

2.3 Selección De Protección Auditiva

Si el EPP que se elige para el uso diario no es el más adecuado a las tareas de cada persona, no se usará. Hasta los mejores protectores auditivos probablemente no se usen si no son convenientes y compatibles con el trabajo que se está realizando, con la vestimenta y otros equipos de protección personal que se usen. Es importante tomar en cuenta que la comunicación en los centros de trabajo es esencial por lo cual se debe considerar la posibilidad de que el EPP facilite la misma.

Para la selección se debe tomar en cuenta lo siguiente:

2.3.1 Presión

La presión que se ejerce en las diademas de las orejeras debe ser el ideal ya que de ello depende la correcta protección del oído al ruido.

2.3.2 Tamaño

Este es un punto que se debe considerar con mayor importancia ya que debido al tamaño de las orejas podrá lograrse un mejor resultado de protección, esto debido a que si se tiene una oreja pequeña con un tapón pequeño este asegura una correcta aplicación del mismo.

2.3.3 Suavidad

La familia de tapones auditivos está fabricada con espuma de poliuretano que es más suave al tacto que otros tipos de espuma. Una opción para tapón reutilizable suave.

La suavidad es un elemento que ayuda a la hora de colocarse y quitar el tapón en el canal auditivo.

2.3.4 Peso

Elegir orejeras más livianas no solo te permite escuchar ruidos importantes más fácilmente, sino que también son más cómodas, lo que les permite a los trabajadores dejárselas puestas todo el tiempo de exposición al ruido. Los tapones auditivos con bandas son una alternativa más liviana a las orejeras.

2.3.5 Temperatura

Los tapones auditivos, en particular, están fabricados con espuma de PVC que resiste la absorción de la humedad, como el sudor en condiciones cálidas y húmedas.

2.3.6 Compatibilidad

La compatibilidad entre los EPP se debe tomar en cuenta ya que al colocar un equipo este podría verse afectado por la existencia de otro un ejemplo podría darse en las orejeras y los cascos estos elementos no podrían colocarse de forma adecuada si ya se tiene uno, en este caso se puede optar por el uso de tapones auditivos.

En situaciones con suciedad y polvo, es preferible usar tapones auditivos reutilizables lavables.

Para poder tener una clara comunicación en las áreas de trabajo es importante seguir las siguientes indicaciones:

- Los dispositivos de protección auditiva elegidos tienen un grado adecuado de reducción del ruido para la exposición.
- Se usan de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

En todos los casos se debe hacer énfasis con el personal que es el uso de EPP se debe dar en condiciones como lo marca el proveedor o fabricante ya que nada servirá tener el mejor equipo si no lo usamos correctamente.

En la tabla 1 podemos observar la clasificación que existe de los diferentes atenuadores de ruido.

Tabla 1 Clasificación de atenuadores de ruido

TIPO A	TIPO B	TIPO C	TIPO D	TIPO E
Tapón auditivo moldeable por el usuario.	Tapón auditivo premoldeado	Diadema con tapón auditivo	Concha auditiva (orejera)	Concha auditiva montable en casco

2.4 Normatividad Aplicable

La norma NMX-S-053-SCFI-2002^b Esta Norma establece el método de medición basado en pruebas de laboratorio en oído real para determinar la atenuación de los protectores auditivos.

Esta Norma establece como valor único de atenuación al factor de nivel de reducción a ruido designado NRR. Con el objetivo de facilitar el proceso de selección de protectores auditivos, internacionalmente se han desarrollado varios procedimientos de cálculo matemático que integran los diferentes valores de atenuación por bandas de octava en un factor único de atenuación del protector en cuestión, denominado NRR (Noise Reduction Rating) en E.U.A. y SNR (Single Number Rating) en la Comunidad Europea.

Un efecto no deseado del uso de este factor, es que ha suscitado que la selección de protectores auditivos, en muchos casos, se convierte en un juego de números

^b NMX-S-053-SCFI-2002-Seguridad Equipo De Protección Personal Protectores Auditivos Determinación De La Atenuación En Oído Real Método De Prueba.

en el que se le da importancia injustificada al factor único de atenuación ostentado por el protector. En algunos casos las decisiones de adquisición se fundamentan en diferencias de sólo 1 dB cuando en la Norma Internacional ISO 4869 – 2: 1994^c, se menciona que diferencias de hasta 3 dB en este parámetro, no son significativas para comparar protectores auditivos. Por otra parte, también ha provocado que se le reste importancia a otros aspectos que son fundamentales para la selección del protector como lo son que proporcione el confort para ser utilizado correctamente el cien por ciento del tiempo de exposición, así como las necesidades individuales de comunicación y la compatibilidad con otros equipos de protección personal.

El empleo de protectores auditivos sin la adecuada selección, ajuste correcto y cuidado puede resultar en una protección mucho menor que los valores de atenuación resultantes de los procedimientos del método de prueba especificado.

A continuación, se incluye una guía de selección y buen uso de protectores auditivos.

2.4.1 Pruebas Físicas

Se considera que las pruebas físicas de los protectores auditivos, tales como la resistencia a caídas y a condiciones ambientales extremas, que determinan la calidad y durabilidad del producto, deben contar con métodos normalizados de prueba.

2.4.2 Método De Prueba

El método de medición está basado en pruebas de laboratorio en oído real, para determinar la atenuación del nivel de presión acústica obtenida mediante el uso de protectores auditivos. El método consiste en:

^c Protectores Auditivos Contra El Ruido. Parte 2: Estimación De Los Niveles Efectivos De Presión Sonora Ponderados A Cuando Se Utilizan Protectores Auditivos.

- a) Especificar los requerimientos del lugar y equipos de prueba.
- b) Establecer los requisitos para la selección de los sujetos de prueba.
- c) Proporcionar sesiones de práctica a los sujetos de prueba con el fin de lograr respuestas consistentes en las audiometrías para las mediciones de atenuación.
- d) Determinar en dos pruebas iguales los umbrales de audición a oído abierto y ocluido, de cuyas diferencias se obtiene la atenuación promedio para ese sujeto, para cada una de las señales de prueba.
- e) Calcular con los valores obtenidos en todos los sujetos de la muestra, el promedio de atenuación y la desviación estándar para cada una de las señales de prueba (NMX-S-053-SCFI-2002).

Capítulo 3 El Ruido Y Sus Efectos

3.1 Efectos De La Exposición Al Ruido

El nivel de ruido máximo recomendado por la OMS para garantizar una buena salud y bienestar es de 65 dB. Si la exposición es superior a 85 dB, ya hay riesgo de pérdida auditiva crónica. Mientras que, si la exposición se repite en el tiempo y por encima de 100 dB, hay riesgo de pérdida inmediata.

El traumatismo acústico agudo se produce cuando hay una exposición a un ruido único de muy corta duración, pero de muy alta intensidad, son los llamados ruidos de tipo impulsivo (una explosión, disparos, ...).

Por su parte, el traumatismo acústico crónico, llamado también daño auditivo inducido por el ruido, es la pérdida auditiva más peligrosa y comúnmente encontrada en los centros de trabajo ya que es imperceptible hasta cuando ya es demasiado tarde.

Al principio, la lesión del oído interno y la pérdida de audición pueden ser temporales, durando minutos, horas o días, pero si la exposición es repetitiva, la lesión del oído interno puede producir una pérdida auditiva permanente. Así, en una primera fase la sordera es moderada, solo de frecuencias agudas y se puede revertir. Sin embargo, después el daño auditivo se hace permanente e irreversible afectando también a las frecuencias medias y las bajas llegando a presentar una sordera severa (Sociedad Española De Otorrinolaringología Y Cirugía De Cabeza Y Cuello, s.f.).

La pérdida de la capacidad auditiva es el efecto perjudicial del ruido más conocido y probablemente el más grave, pero no el único. Otros efectos nocivos son los acúfenos (sensación de zumbido en los oídos), la interferencia en la comunicación hablada y en la percepción de las señales de alarma, las alteraciones del rendimiento laboral, las molestias y los efectos extraauditivos. En la mayoría de las

circunstancias, la protección de la audición de los trabajadores debe servir de protección contra la mayoría de estos otros efectos. Esta consideración debería alentar a las empresas a implantar programas adecuados de control del ruido y de conservación de la audición (Ruido, 2001).

3.2 Deterioro Auditivo

El deterioro auditivo inducido por ruido es muy común, pero a menudo se subestima porque no provoca efectos visibles ni, en la mayoría de los casos, dolor alguno. Sólo se produce una pérdida de comunicación gradual y progresiva con familiares y amigos y una pérdida de sensibilidad a los sonidos del entorno, como el canto de los pájaros o la música. Por desgracia, la capacidad de oír correctamente suele darse por supuesta hasta que se pierde.

Estas pérdidas pueden ser tan graduales que pasan inadvertidas hasta que el deterioro resulta incapacitante. La primera señal suele ser que los demás parecen no hablar tan claramente como solían.

Con el tiempo, la presbiacusia, o pérdida de capacidad auditiva que acompaña de manera natural al proceso de envejecimiento, se suma a la deficiencia auditiva. Finalmente, la situación puede llegar a tal punto que el afectado sólo se comunique con sus familiares o amigos con grandes dificultades, y es entonces cuando se encuentra realmente aislado. Un aparato auditivo puede ayudar en algunos casos, pero nunca se restaura la claridad de la audición natural del mismo modo que se consigue en el caso de la visión con el uso de lentes graduados (Ruido, 2001).

3.3 Deterioro Auditivo De Origen Laboral

El deterioro auditivo inducido por ruido suele considerarse enfermedad laboral, no lesión, porque su progresión es gradual. Es muy raro que se produzca una pérdida auditiva inmediata y permanente por efecto de un incidente ensordecedor, como una explosión, o un proceso muy ruidoso, como el remachado en acero. En tales casos, se entiende que se trata de una lesión y se habla de “traumatismo acústico”. Lo habitual, como ya se ha señalado, es que se produzca una lenta disminución de

la capacidad auditiva a lo largo de muchos años. El grado de deterioro dependerá del nivel del ruido, de la duración de la exposición y de la sensibilidad del trabajador en cuestión. Lamentablemente, no existe tratamiento médico para el deterioro auditivo de carácter laboral; sólo existe la prevención.

Los efectos de los ruidos continuos son más peligrosos ya que el no ofrecer al oído periodos de ausencia de ruido o la disminución significativa de estos lleva a que la pérdida auditiva sea cada vez mayor y notable. Los ruidos intermitentes resultan ser un poco menos dañinos ya que ofrecen ese periodo de descanso hacia el oído.

La pérdida auditiva provocada por ruido suele ser, al principio, temporal. En el curso de una jornada ruidosa, el oído se fatiga y el trabajador experimenta una reducción de su capacidad auditiva conocida como desviación temporal del umbral (Temporary Threshold Shift, TTS). Entre el final de un turno de trabajo y el principio del siguiente, el oído suele recuperarse de gran parte de esta TTS, pero a menudo parte de la pérdida persiste. Tras días, meses y años de exposición, la TTS da lugar a efectos permanentes y comienzan a acumularse nuevas carencias por TTS sobre las pérdidas ya permanentes (Ruido 2001).

Existen pruebas experimentales de que varios agentes industriales son tóxicos para el sistema nervioso y producen pérdidas auditivas en animales de laboratorio, especialmente si se presentan en combinación con ruido. Entre estos agentes cabe citar a) metales pesados peligrosos, como los compuestos de plomo y trimetilina; b) disolventes orgánicos, como el tolueno, el sileno y el disulfuro de carbono, y c) un asfixiante, el monóxido de carbono. Las investigaciones realizadas recientemente con trabajadores industriales sugieren que algunas de estas sustancias (el disulfuro de carbono y el tolueno) pueden incrementar el potencial nocivo del ruido. También existen pruebas de que ciertos fármacos que ya son tóxicos para el oído pueden incrementar los efectos perjudiciales del ruido. Se debe identificar al personal ocupacionalmente expuesto al ruido y sumado a la exposición de sustancias químicas antes mencionadas.

3.4 Acúfenos

Los acúfenos son un proceso que acompaña frecuentemente a las pérdidas auditivas temporales o permanentes inducidas por ruido, así como a otros tipos de pérdidas auditivas sensitivo-neuronales. A menudo descrito como “sensación de zumbido en los oídos”, puede ser suave en algunos casos y severo en otros. Algunas personas dicen sentir más molestias por este zumbido que por el deterioro auditivo.

Es una señal de que se han irritado las células sensoriales del oído interno. Suele preceder a una pérdida auditiva inducida por ruido y, por consiguiente, es una importante señal de aviso.

3.5 La Interferencia Con La Comunicación Y La Seguridad

Existen numerosas pruebas que demuestran que el ruido en los centros de trabajo hace más difícil el proceso de comunicación entre los colaboradores, a esto se suma el hecho de que las señales de auxilio en caso de una emergencia se vuelven más difíciles de percibir lo cual aumenta los casos de fatalidades dentro de las empresas.

3.6 Efectos Sobre El Rendimiento Laboral

Los efectos del ruido sobre el rendimiento laboral se han estudiado tanto en laboratorio como en condiciones reales de trabajo. El ruido impulsivo tiende a ser más perjudicial que el ruido estable, sobre todo cuando los períodos de ruido son impredecibles e incontrolables.

3.7 Efectos Extraauditivos

Las pruebas son probablemente más claras en el caso de los efectos cardiovasculares, como el aumento de la presión arterial o los cambios en la química sanguínea. Una importante serie de estudios de laboratorio demostró la existencia de niveles crónicos de hipertensión arterial en animales a consecuencia de la

exposición a un nivel de ruido de 85 a 90 dBA, que no volvieron a la normalidad al cesar la exposición (Ruido, 2001).

En la figura 4 se presentan algunos de los efectos del ruido en el cuerpo.

Figura 4 Ruido en el cuerpo.



Nota. Generado por el autor.

Capítulo 4 Instrumentos Y Metodología

4.1 Sonómetro

El sonómetro mide los niveles de ruido que hay en determinada área, la unidad usada por sonómetro es el decibel (dB). Cuando el sonómetro se utiliza para medir lo que se conoce como contaminación acústica, es importante realizar un recorrido de diagnóstico ya que con ello podremos determinar cuáles son las áreas, puestos de trabajos y fuentes de ruido a evaluar.

La medición puede ser de forma manual, o estar programada de antemano. Cuando el sonómetro está dispuesto al tiempo entre las tomas de nivel, dependen del propio modelo. Para un almacenamiento automático que va desde un segundo, o menos, hasta las 24 horas esto se permite con algunos sonómetros (Pérez et al 2018).

La normatividad empleada para la elaboración de sonómetros indica 4 clases que se dividen de acuerdo a su grado de precisión y son las siguientes:

1. Los que se utilizan en laboratorios para conseguir niveles de referencia, son los sonómetros de clase 0.
2. Los que permiten el trabajo de campo con exactitud, son los sonómetros de clase 1.
3. Los que permiten hacer mediciones generalizado en todos los trabajos de campo, son los sonómetros de clase 3.
4. Es el que menos precisión da, y sólo consiste en realizar mediciones aproximadas, por lo que se utiliza solo para reconocimientos, son los de clase 4(Pérez et al 2018).

La figura 5 es un ejemplo de un sonómetro usado para las mediciones del presente trabajo.

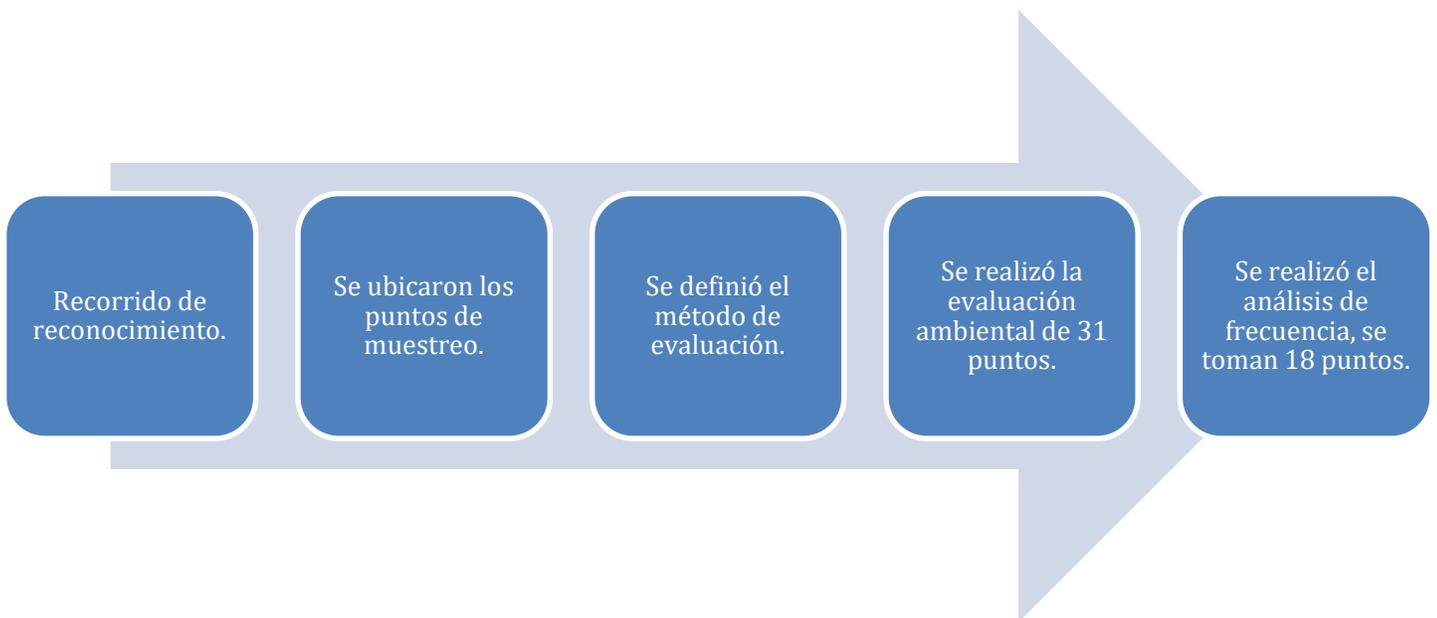
Figura 5 Sonómetro Larson-Davis.



Nota. Adaptado de GRUPO MICROANALISIS. (2017). Sonometro Lxt1 Marca Larson Davis, Tipo 1. MICROIMPORT. <https://www.microimport.mx/productos/sonometro-lxt1/>

La secuencia de los pasos realizados durante el estudio se presenta en la figura 6, es una vista previa del procedimiento llevado a cabo, más adelante se detalla cada paso y los resultados obtenidos.

Figura 6 Diagrama de flujo.



Nota. Generado por el autor.

4.2 Metodología

Se desarrolló el método de muestreo de acuerdo a lo marcado en la normatividad vigente (NOM-011-STPS-2001^d), en la cual se indica en primer término la realización de un recorrido de reconocimiento inicial para recabar la información técnica y administrativa que nos permita seleccionar el método de evaluación, así como el número de puntos a evaluar, tomando como base las zonas representativas y de mayor afluencia.

Los puntos de medición se mencionan en la Tabla 2 Puntos de medición y se establecen en función de:

- ruido (estable, inestable o impulsivo)
- fuentes generadoras de ruido
- naturaleza de los procesos

Tabla 2 Puntos de medición

No.	Ubicación	Área
1	Pasillo principal	Licuefactor
2	Secretaria técnica	Taller
3	Polímeros	Lab Polímeros
4	Materiales metálicos	Lab Metálicos
5	Edificio A	Pasillos
6	Edificio A	Pasillos
7	Edificio B	Pasillos
8	Edificio B	Pasillos
9	Edificio C	Pasillos
10	Edificio C	Pasillos
11	Compresor 1	Licuefactor
12	Compresor 2	Licuefactor
13	Pasillo principal	Licuefactor

^d NOM-011-STPS-2001, CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LOS CENTROS DE TRABAJO DONDE SE GENERE RUIDO.

14	Pasillo compresor	Licuefactor
15	Pasillo entrada	Licuefactor
16	Torno 1	Taller
17	Torno 2	Taller
18	Compresor	Taller
19	Campana guantes	Lab E008
20	Mesa 1	Lab E008
21	Campana 1	Lab E008
22	Campana 2	Lab E008
23	Campana 3	Lab E008
24	Campana 6	Lab E008
25	Campana 5	Lab E008
26	Campana 4	Lab E105
27	Mesa 2	Lab E105
28	Campana A4	Lab E105
29	Campana A2	Lab E105
30	Mesa 1	Lab E105
31	Campana A7	Lab E105

4.3 Evaluación Ambiental

La evaluación de los Niveles Sonoros continuos equivalentes en “A” para ruido estable, inestable e impulsivo, es llevada a cabo tal y como se marca en la Norma en su numeral B6.6.2^e (mediante la técnica de sonómetro integrador).

Se realizan mediciones ambientales para valorar el ruido presente en las áreas de trabajo y definir si es estable, inestable o impulsivo, para poder evaluar los niveles sonoros continuos equivalentes en “A” (NSCET) en dos, tres y un periodo respectivamente (según corresponda) registrando una lectura cada 18 segundos por un lapso de 3 minutos en cada periodo (para el ruido estable e inestable) ó una lectura cada 20 segundos por un lapso de 15 minutos (para el impulsivo), usando la respuesta del sonómetro: rápida (para ruido estable e inestable) y/o dinámico (para ruido impulsivo) durante los lapsos de la medición para posteriormente correlacionar los valores con el tiempo de exposición y finalmente determinar el NER.

^e B6.6.2 de la NOM-011-STPS-2001 Evaluación por medio de sonómetro integrador.

Las mediciones se llevan a cabo en puntos estratégicos de las áreas, de forma que se contemple de manera total y confiable el entorno ambiental, siendo en función de los equipos, actividades y zonas con riesgo de exposición al ruido.

Para conocer si el ruido es estable, inestable o impulsivo se mide el Nivel Sonoro A (NSa) y es como se determina que las variaciones en el NSa se encuentran dentro de un intervalo de 5 dB(A) entre una medición y otra. Por ello determinamos que estamos ante Ruido ESTABLE.

Se definió el método de evaluación considerando lo indicado en el punto B.6.1.1.3 de la NOM-011-STPS-2001.^f

En la tabla 3 se muestra la clasificación del ruido y los métodos de evaluación marcados por la normatividad vigente. Se establece que Puesto Fijo de Trabajo es la forma para evaluar el ruido.

Tabla 3 Ubicación de los puntos de medición

	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

^f B.6.1.1.3 de la NOM-011-STPS-2001 La ubicación de los puntos de medición en función de las necesidades y características físicas y acústicas de cada local de trabajo, debe efectuarse seleccionando el método conforme se indica en la tabla 3.

4.4 Análisis De Frecuencias

Se evalúa en NPA en bandas de octava en los mismos puntos donde se monitoreo el NER. Por lo tanto, de este estudio se tomaron las siguientes muestras:

- NPA en bandas de octava se realizaron **18** puntos, de acuerdo a la NOM-011-STPS-2001 en su punto C.6.1.1⁹ se deben evaluar los puntos que su NSa sea igual a 80 dB(A), dado que en algunos de los puntos no rebasan este límite por lo que no son necesarios en los 31 puntos de medición. En la Tabla 6 Resumen de los Resultados Niveles de Presión Acústica (NPA) en bandas de octava.

El equipo usado en la determinación de NER son los siguientes:

1. Sonómetro integrador Modelo 831 Marca Larson Davis.

4.5 Referencias Para La Evaluación

Para el comparativo del resultado del NER, se considera la tabla de los Límites Máximos Permisibles de Exposición el indicado en una jornada de 8 horas de trabajo los cuales se mencionan en la tabla 4.

Siendo el Límite Máximo de 90 dB para la jornada de 8 horas.

Tabla 4 Referencia de evaluación

NER	TMPE
90 dB (A)	8 HORAS
93 dB (A)	4 HORAS
96 dB (A)	2 HORAS
99 dB (A)	1 HORA
102 dB (A)	30 MINUTOS
105 dB (A)	15 MINUTOS

⁹ C.6.1.1 de la NOM-011-STPS-2001 La ubicación de los puntos de medición del NPA debe ser la misma de los puntos de medición evaluados conforme al Apéndice B, cuyo NSa sea igual o superior a 80 dB(A)

4.6 NOM-011-STPS-2001 Condiciones De Seguridad E Higiene En Los Centros De Trabajo Donde Se Genere Ruido

Es la Norma Oficial de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS) que establece 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.

4.6.1 Obligaciones Patronales

- Mostrar a la autoridad de trabajo, cuando ésta así lo solicite, la documentación que la norma te obligue a elaborar o poseer.
- Contar con el reconocimiento y evaluación de todas las áreas del centro de trabajo donde haya trabajadores cuyo Nivel Sonoro A (NSA) sea igual o superior a 80 dB(A).
- Verificar que ningún trabajador se exponga a niveles de ruido mayores a los límites máximos permisibles de exposición a ruido.
- Proporcionar el equipo de protección personal auditiva a todos los trabajadores expuestos a niveles de 85 dB(A) o más.
- Implantar, conservar y mantener actualizado el Programa de Conservación de la Audición en las áreas donde haya trabajadores expuestos a 85 dB(A) o más.
- Vigilar la salud de los trabajadores expuestos a ruido e informar a cada trabajador sus resultados.

4.6.2 Obligaciones De Trabajadores

Los trabajadores también están obligados a colaborar con la implementación y evaluación del Programa de Conservación de la Audición, sometiéndose a los exámenes médicos, siguiendo las medidas tomadas y utilizando el equipo de protección personal auditiva.

Capítulo 5 Resultados

5.1 Informe

A continuación, se presenta el resumen de los resultados, desarrollados de la siguiente forma:

- Nivel de Exposición a Ruido (NER):
 - Resumen de los resultados de las pruebas mostrados en la tabla 5.
 - Informe de las pruebas del NER Ambiental (Anexo 2).
- NPA (análisis de frecuencias y determinación del **Nivel de Ruido Efectivo**):
 - Resultados Niveles De Presión Acústica (NPA) En Bandas De Octava y se muestran en la tabla 6.

Tabla 5 Resultado de la evaluación NER

No.	Ubicación	Área	NER	LMP	TMPE Horas
			En dB(A)		
1	Pasillo principal	Licuefactor	75.9	90	207.94
2	Secretaria técnica	Taller	78.7	90	108.89
3	Polímeros	Lab Polímeros	75.4	90	233.40
4	Materiales metálicos	Lab Metálicos	79.5	90	90.51
5	Edificio A	Pasillos	73.1	90	397.09
6	Edificio A	Pasillos	70.1	90	794.19
7	Edificio B	Pasillos	78.9	90	103.97
8	Edificio B	Pasillos	74	90	322.54
9	Edificio C	Pasillos	73	90	406.37
10	Edificio C	Pasillos	67.6	90	1415.08
11	Compresor 1	Licuefactor	79.9	90	82.52
12	Compresor 2	Licuefactor	76.8	90	168.90
13	Pasillo compresores	Licuefactor	86.3	90	18.81
14	Compresores	Licuefactor	89.8	90	8.38
15	Pasillo entrada	Licuefactor	73.8	90	337.79
16	Torno 1	Taller	81.8	90	53.20
17	Torno 2	Taller	81.1	90	62.54
18	Compresor	Taller	83.2	90	38.50

19	Campana guantes	Lab E008	85.6	90	22.11
20	Mesa 1	Lab E008	83	90	40.32
21	Campana 1	Lab E008	87.7	90	13.61
22	Campana 2	Lab E008	86.1	90	19.70
23	Campana 3	Lab E008	84.8	90	26.60
24	Campana 6	Lab E008	88.7	90	10.80
25	Campana 5	Lab E008	88.5	90	11.31
26	Campana 4	Lab E105	91	90	6.35
27	Mesa 2	Lab E105	90	90	8.00
28	Campana A4	Lab E105	88.1	90	12.41
29	Campana A2	Lab E105	91.1	90	6.20
30	Mesa 1	Lab E105	82.2	90	48.50
31	Campana A7	Lab E105	90.6	90	6.96

Figura 7 Ecuación Tiempo Máximo Permissible de Exposición

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

Nota. Generado por el autor.

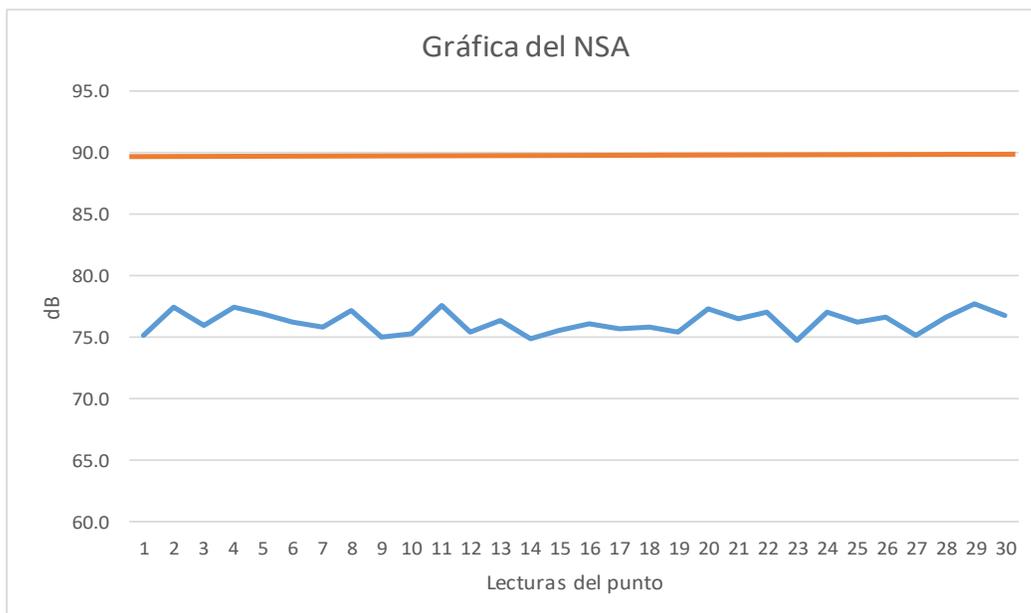
A continuación, se ejemplifican 3 puntos de medición de los Niveles de Exposición a Ruido (NER) con cálculos y gráficas, el informe completo se encuentra en el Anexo 2.

5.2 Informe De Prueba Del Nivel De Exposición Al Ruido (NER)

PUNTO: 1			UBICACIÓN: PASILLO PRINCIPAL			ÁREA: LICUEFACTOR											
PRIMER CORRIDA			SEGUNDA CORRIDA			TERCER CORRIDA											
HORA INICIO			08:30			HORA INICIO			10:30			HORA INICIO			12:30		
No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)									
1	75.2	33113112.1	11	77.6	57543993.7	21	76.5	44668359.2									
2	77.5	56234132.5	12	75.4	34673685	22	77.0	50118723.4									
3	76.0	39810717.1	13	76.4	43651583.2	23	74.8	30199517.2									
4	77.4	54954087.4	14	74.9	30902954.3	24	77.1	51286138.4									
5	76.9	48977881.9	15	75.6	36307805.5	25	76.3	42657951.9									
6	76.2	41686938.3	16	76.1	40738027.8	26	76.7	46773514.1									
7	75.9	38904514.5	17	75.7	37153522.9	27	75.1	32359365.7									
8	77.2	52480746	18	75.8	38018939.6	28	76.6	45708819									
9	75.0	31622776.6	19	75.5	35481338.9	29	77.7	58884365.5									
10	75.3	33884415.6	20	77.3	53703179.6	30	76.8	47863009.2									
HORA TERMINO			08:35			HORA TERMINO			10:35			HORA TERMINO			12:35		

$$NSCE_{Ati} = 10 \log \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} 10^{\frac{Nk}{10}} \quad \text{NSCE Ati } 76.3 \text{ dB}$$

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n ti 10^{\frac{NSCE_{Ati}}{10}} - 10 \log T_e \quad \text{NER } 75.9 \text{ dB}$$



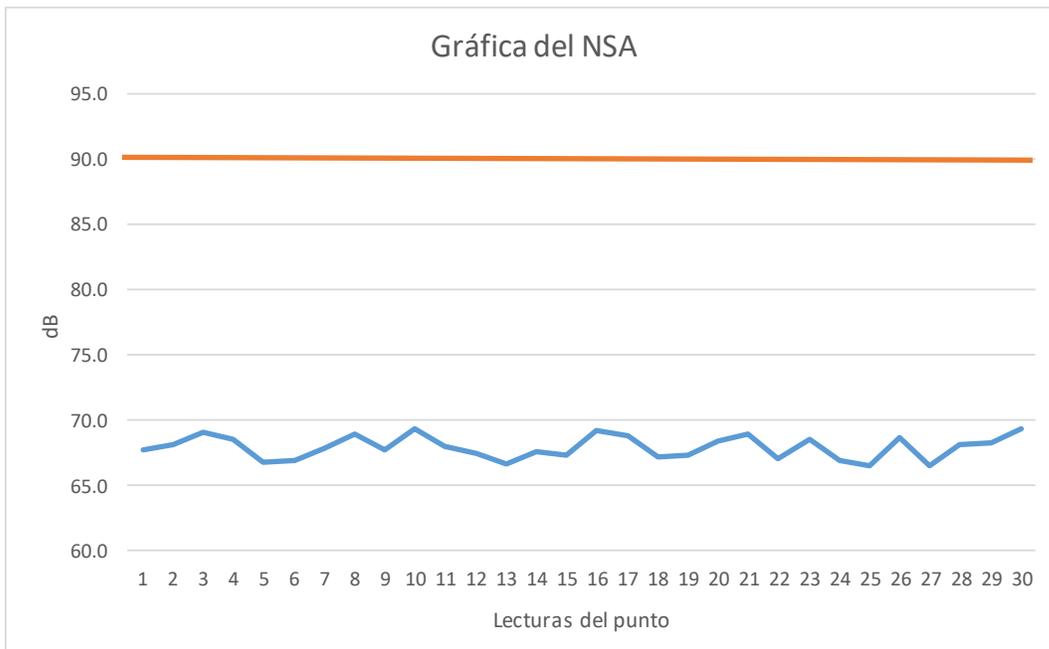
Conclusiones: El NER obtenido esta dentro del Límite Máximo Permissible

LMPE: 90 dB

PUNTO: 10			UBICACIÓN: EDIFICIO C			ÁREA: PASILLO		
PRIMER CORRIDA			SEGUNDA CORRIDA			TERCER CORRIDA		
HORA INICIO		09:15	HORA INICIO		11:15	HORA INICIO		13:15
No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)
1	67.7	5888436.554	11	68.0	6309573.445	21	68.9	7762471.166
2	68.1	6456542.29	12	67.5	5623413.252	22	67.1	5128613.84
3	69.1	8128305.162	13	66.7	4677351.413	23	68.5	7079457.844
4	68.6	7244359.601	14	67.6	5754399.373	24	67.0	5011872.336
5	66.8	4786300.923	15	67.4	5495408.739	25	66.6	4570881.896
6	66.9	4897788.194	16	69.2	8317637.711	26	68.7	7413102.413
7	67.9	6165950.019	17	68.8	7585775.75	27	66.5	4466835.922
8	69.0	7943282.347	18	67.2	5248074.602	28	68.2	6606934.48
9	67.8	6025595.861	19	67.3	5370317.964	29	68.3	6760829.754
10	69.4	8709635.9	20	68.4	6918309.709	30	69.3	8511380.382
HORA TERMINO		09:20	HORA TERMINO		11:20	HORA TERMINO		13:20

$$NSCE_{A Ti} = 10 \log \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} 10^{\frac{NK}{10}} \quad \mathbf{NSCE_{Ati} \quad 68.0 \text{ dB}}$$

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n ti \frac{NSCE_{ATi}}{10} - 10 \log T_e \quad \mathbf{NER \quad 67.6 \text{ dB}}$$



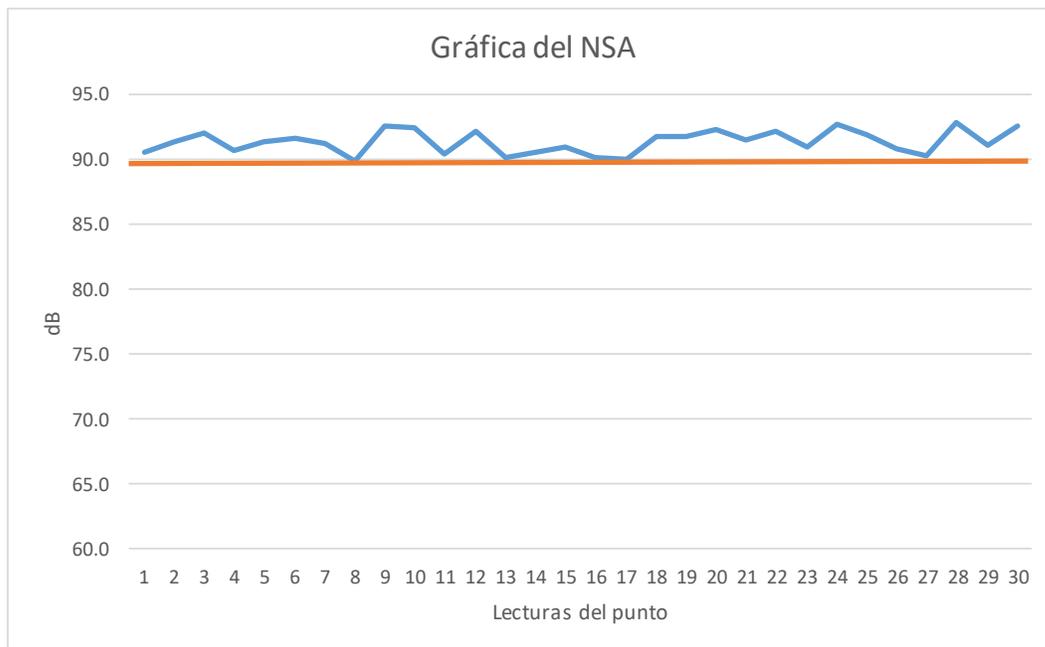
Conclusiones: El NER obtenido está dentro del Límite Máximo Permisible

LMPE: 90 dB

PUNTO: 26			UBICACIÓN: CAMPANA 4			ÁREA: LAB E105		
PRIMER CORRIDA			SEGUNDA CORRIDA			TERCER CORRIDA		
HORA INICIO		09:10	HORA INICIO		11:10	HORA INICIO		13:10
No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)
1	90.5	1122018454	11	90.4	1096478196	21	91.5	1412537545
2	91.4	1380384265	12	92.2	1659586907	22	92.1	1621810097
3	92.0	1584893192	13	90.2	1047128548	23	91.0	1258925412
4	90.7	1174897555	14	90.6	1148153621	24	92.7	1862087137
5	91.3	1348962883	15	90.9	1230268771	25	91.9	1548816619
6	91.6	1445439771	16	90.1	1023292992	26	90.8	1202264435
7	91.2	1318256739	17	90.0	1000000000	27	90.3	1071519305
8	89.9	977237221	18	91.8	1513561248	28	92.8	1905460718
9	92.6	1819700859	19	91.7	1479108388	29	91.1	1288249552
10	92.4	1737800829	20	92.3	1698243652	30	92.5	1778279410
HORA TERMINO		09:15	HORA TERMINO		11:15	HORA TERMINO		13:15

$$NSCE_{A_{Ti}} = 10 \log \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} 10^{\frac{Nk}{10}} \quad \text{NSCE Ati } 91.4 \text{ dB}$$

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n ti 10^{\frac{NSCE_{ATi}}{10}} - 10 \log T_e \quad \text{NER } 91 \text{ dB}$$



Conclusiones: El NER obtenido está fuera del Límite Máximo Permisible

LMPE: 90 dB

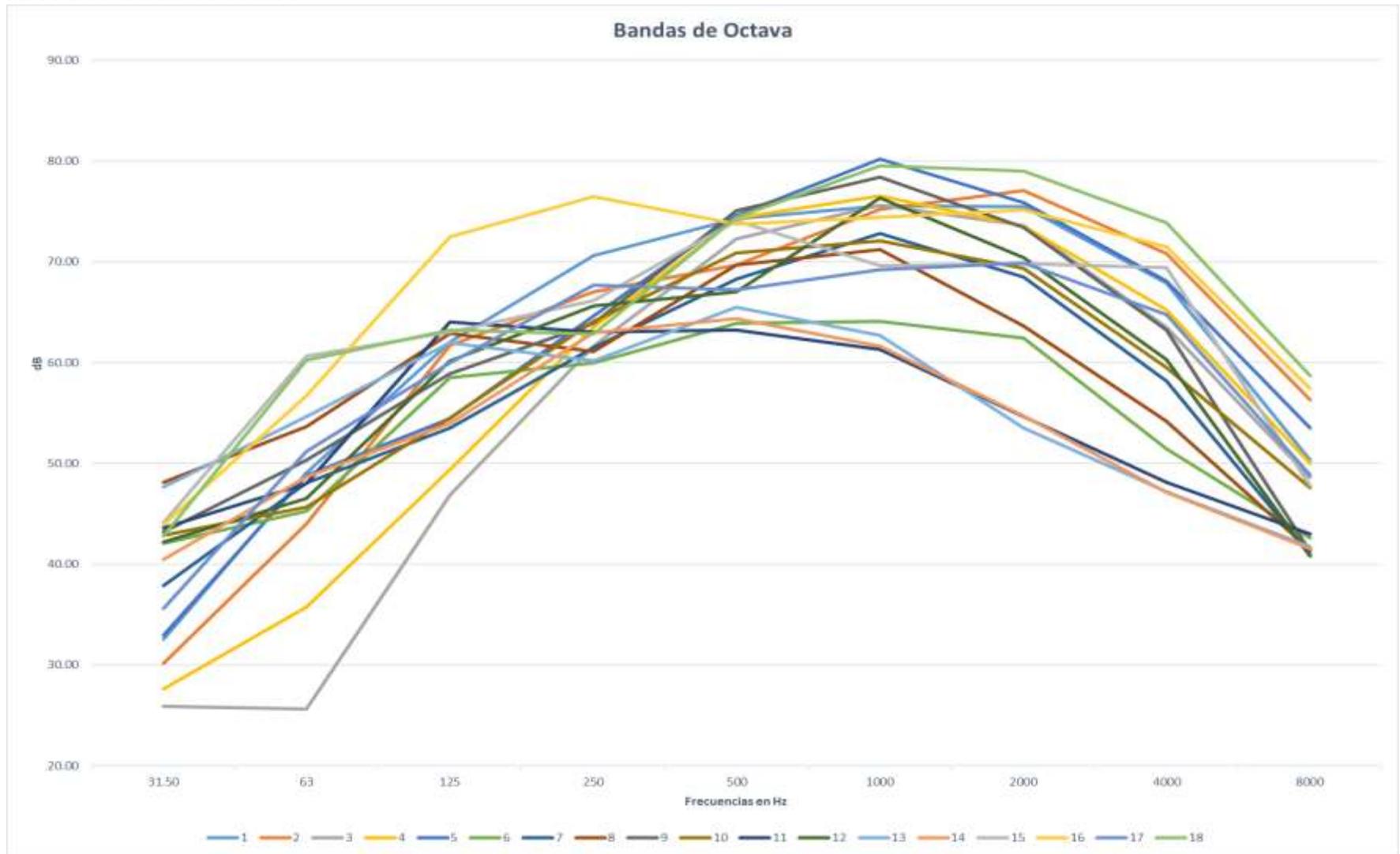
5.3 Resultados Niveles De Presión Acústica (NPA) En Bandas De Octava

En la Tabla 6 podemos observar los intervalos de frecuencias entre dos sonidos (agudo y grave), y nos sirve para conocer la distribución del ruido en diferentes frecuencias, el sonido agudo es el que más perjudica a los trabajadores por ello este análisis también ayuda a determinar el Equipo de Protección Personal (EPP).

Tabla 6 Resultados de evaluación NPA en banda de octava

No.	Ubicación	Área	dB(A)	Lineal	Frecuencia en Hz								
					31.50	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
					En dB(A)								
1	Pasillo compresores	Licuefactor	86.3	81.8	32.57	49.1	62.1	70.6	74.3	75.6	75.5	67.9	50.3
2	Compresores	Licuefactor	89.8	80.7	30.16	44.0	61.7	67.0	69.7	75.2	77.1	70.8	56.3
3	Torno 1	Taller	81.8	68.4	25.91	25.60	46.85	61.67	72.28	75.62	73.64	63.48	48.60
4	Torno 2	Taller	81.1	79.1	27.62	35.72	49.4	63.5	74.3	76.6	73.6	65.2	50.0
5	Compresor	Taller	83.2	82.6	32.92	48.8	54.4	64.6	74.6	80.2	75.9	68.1	53.5
6	Campana guantes	Lab E008	85.6	80.1	42.09	45.2	58.5	59.9	63.9	64.1	62.4	51.5	42.57
7	Mesa 1	Lab E008	83.0	80	37.91	48.05	53.54	61.52	68.27	72.81	68.49	58.16	40.96
8	Campana 1	Lab E008	87.7	84.4	48.10	53.64	62.89	61.13	69.67	71.22	63.64	54.20	41.41
9	Campana 2	Lab E008	86.1	84.1	43.21	50.29	58.92	63.92	75.09	78.40	73.40	63.25	41.28
10	Campana 3	Lab E008	84.8	78.9	42.84	45.64	54.55	64.12	70.87	72.06	69.37	59.47	47.59
11	Campana 6	Lab E008	88.7	83.5	43.58	48.02	64.01	63.03	63.24	61.29	54.63	48.14	43.02
12	Campana 5	Lab E008	88.5	82.1	42.17	46.51	60.19	65.66	67.06	76.34	70.40	60.29	40.78
13	Campana 4	Lab E105	91.0	84.1	47.64	54.63	61.97	60.18	65.49	62.69	53.52	47.21	41.76
14	Mesa 2	Lab E105	90.0	80.1	40.49	48.66	54.01	62.99	64.35	61.61	54.70	47.12	41.55
15	Campana A4	Lab E105	88.1	86.4	44.13	60.62	63.03	66.19	74.12	69.61	69.82	69.43	47.77
16	Campana A2	Lab E105	91.1	87.2	43.91	56.74	72.48	76.47	73.75	74.41	75.15	71.51	57.45
17	Mesa 1	Lab E105	82.2	80.3	35.61	51.22	59.94	67.69	67.21	69.19	69.89	64.74	48.85
18	Campana A7	Lab E105	90.6	87.7	42.79	60.2	63.2	62.8	74.4	79.5	79.0	73.9	58.7

Gráfico 1
NPA en bandas de octava



El gráfico 1 muestra la distribución de las frecuencias en bandas de octavas, esto ayuda a entender con mayor claridad el tipo de ruido al que se exponen los trabajadores, las frecuencias mayores a 1000 Hz son sonidos agudos, los cuales son los que más daño causan al trabajador, esto hace más evidente que los ruidos no son iguales y por consecuencia sus espectros tampoco lo son.

La tendencia que muestran los resultados, es que los sonidos se ubican entre las frecuencias de 500 y 2000 Hz lo cual muestra que los equipos se pueden controlar con controles de ingeniería y administrativos como lo son cambiando motores y equipos o darle seguimiento a los programas de mantenimiento.

5.4 Niveles De Ruido Efectivo

Para la determinación del factor R se usa la formula indicada en la figura 8. Se hace el comparativo de protectores auditivos y Nivel de Ruido Efectivo (NRE) en cada punto evaluado, para dos tipos de protectores auditivos que son los que se proponen, con el fin de identificar los que mejor respuesta ofrecen para atenuar el máximo los niveles de ruido encontrados en el presente estudio. En la tabla 7 se muestran los resultados de esta comparación.

Figura 8 Factor R

$$R = \frac{(NRR - 7)}{2}$$

Nota. Generado por el autor.

Donde

R= Factor de reducción R

NRR= Nivel de reducción de ruido dado por el fabricante.

Figura 9 Nivel de Ruido Efectivo

$$NRE = dB(A) - R$$

Nota. Generado por el autor.

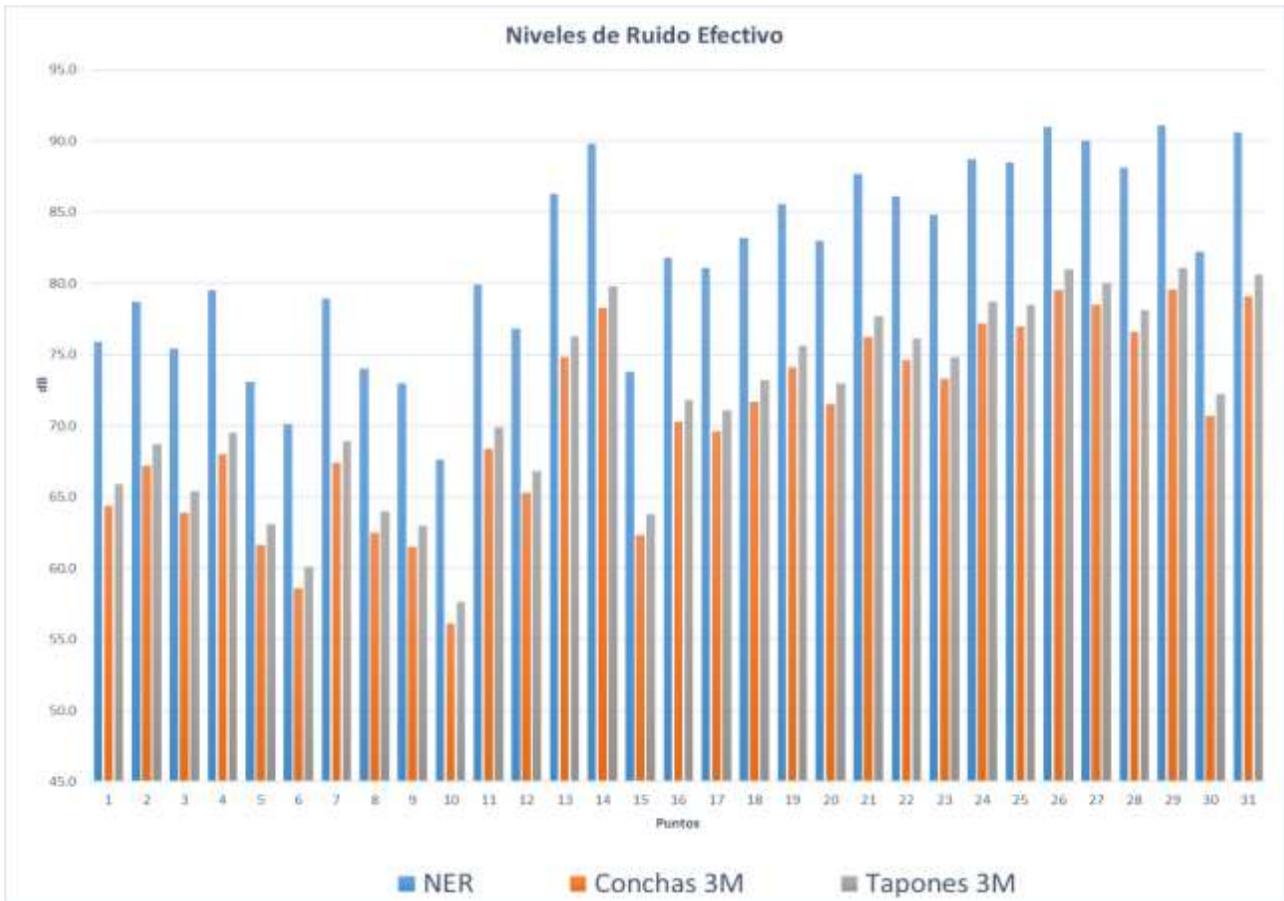
Donde

R= Factor de reducción R

Tabla 7 Resultados de los NRE

No.	Ubicación	NER dB(A)	R	NRE	R	NRE
			Conchas 3M		Tapones 3M	
1	Pasillo principal	75.9	11.5	64.40	10	65.90
2	Secretaria tecnica	78.7	11.5	67.2	10	68.7
3	Polimeros	75.4	11.5	63.9	10	65.4
4	Materiales metalicos	79.5	11.5	68	10	69.5
5	Edificio A	73.1	11.5	61.6	10	63.1
6	Edificio A	70.1	11.5	58.6	10	60.1
7	Edificio B	78.9	11.5	67.4	10	68.9
8	Edificio B	74.0	11.5	62.5	10	64
9	Edificio C	73.0	11.5	61.5	10	63
10	Edificio C	67.6	11.5	56.1	10	57.6
11	Compresor 1	79.9	11.5	68.4	10	69.9
12	Compresor 2	76.8	11.5	65.3	10	66.8
13	Pasillo principal	86.3	11.5	74.8	10	76.3
14	Pasillo compresor	89.8	11.5	78.3	10	79.8
15	Pasillo entrada	73.8	11.5	62.3	10	63.8
16	Torno 1	81.8	11.5	70.3	10	71.8
17	Torno 2	81.1	11.5	69.6	10	71.1
18	Compresor	83.2	11.5	71.7	10	73.2
19	Campana guantes	85.6	11.5	74.1	10	75.6
20	Mesa 1	83.0	11.5	71.5	10	73
21	Campana 1	87.7	11.5	76.2	10	77.7
22	Campana 2	86.1	11.5	74.6	10	76.1
23	Campana 3	84.8	11.5	73.3	10	74.8
24	Campana 6	88.7	11.5	77.2	10	78.7
25	Campana 5	88.5	11.5	77	10	78.5
26	Campana 4	91.0	11.5	79.5	10	81
27	Mesa 2	90.0	11.5	78.5	10	80
28	Campana A4	88.1	11.5	76.6	10	78.1
29	Campana A2	91.1	11.5	79.6	10	81.1
30	Mesa 1	82.2	11.5	70.7	10	72.2
31	Campana A7	90.6	11.5	79.1	10	80.6

Gráfico 2
Niveles de Ruido Efectivo



En el gráfico 2 se observa los niveles de atenuación del ruido por parte de los equipos para dicho fin, en este caso se considera un modelo de conchas u orejeras auditivas y un par de tapones, ambos en marca 3M. Los equipos de atenuación de ruido son de gran ayuda para disminuir los efectos del ruido, es importante mencionar que este control debe ser el último en implementarse, ya que este hecho demuestra que no se ha eliminado de raíz el problema.

También se observa que las conchas u orejeras auditivas son mejores en la atenuación de ruido ya que en el gráfico 2 se muestra con bloques naranjas su atenuación respecto al NER al que se expone el personal en las áreas de trabajo y esto sería un factor a considerarse a la hora de decidir por un EPP.

Capítulo 6 Análisis Y Discusión De Resultados

El resultado de los puntos evaluados se muestra en el gráfico 3 el cual es un resumen de todos los puntos evaluados en el IIM. Se puede observar que sólo 4 puntos están fuera del Límite Máximo Permisible marcado por la NOM-011-STPS-2001, son los puntos 26, 27, 29 y 31 estos puntos se encuentran en el laboratorio E105 del instituto y se observó que la falta de mantenimiento en los motores de los equipos de extracción (campanas de extracción) provocan el aumento del ruido al estar en funcionamiento, se hace la mención que los equipos no se usan de manera de continua durante una jornada de 8 horas lo cual no genera alguna repercusión en la salud de los colaboradores de dicho laboratorio, pero es importante dar mantenimiento a dichos equipos.

Los resultados que se obtuvieron de los puntos restantes, son acordes a la naturaleza del proceso que se lleva a cabo en cada una de las áreas evaluadas y nos proporciona una vista global de cómo se encuentra el IIM en la contaminación acústica.

Gráfico 3

Resumen de puntos evaluados



Capítulo 7 Conclusiones

Se cumplieron con la totalidad de los objetivos planteados al inicio del proyecto, se realizaron las mediciones de acuerdo a lo establecido por la normatividad vigente, se analizaron los EPP usados durante las jornadas de trabajo, se analizaron las bandas de octava, se solventaron dudas que existían dentro de la comunidad del IIM.

Los programas de mantenimiento tanto correctivo como preventivo tienen un gran aporte para poder disminuir los niveles de ruido en el IIM y el darles la importancia adecuada ya que como se observó los motores de los equipos son responsables de las desviaciones. Llevar a cabo en tiempo y forma los planes de mantenimiento en el IIM ayudará a bajar los niveles de ruido obtenidos o al menos a que se mantengan y por consiguiente además de estar dentro de la norma vigente, se protegerá más la salud de los trabajadores.

El presente trabajo sirve de guía para poder determinar las áreas de oportunidad que se tienen dentro de las instalaciones, el comprender como es que afecta a los colaboradores el ruido ayudará a poner más énfasis en el mantenimiento de los equipos, insistir en que se reporte de inmediato cualquier deficiencia de los motores y apoyará en fomentar una mejor cultura de seguridad.

Anexo 1 Glosario Técnico

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

p es la presión acústica instantánea

p₀ es la presión acústica de referencia = 20 μPa

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

Nivel sonoro A (NSA): es el nivel de presión acústica instantánea medido con la red de ponderación A de un sonómetro normalizado.

Nivel sonoro continuo equivalente A (NSCEA,T): es la energía media integrada a través de la red de ponderación A a lo largo del periodo de medición, según se expresa en la siguiente ecuación:

$$NSCE_{A,T} = 10 \log \left[\left(\frac{1}{t_2 - t_1} \right) \int_{t_1}^{t_2} \frac{P_A^2(t)}{P_0^2} dt \right]$$

donde:

p_A es la presión acústica A instantánea

p₀ es la presión acústica de referencia = 20 μPa

T es el tiempo total de medición = $t_2 - t_1$

t_1 es el tiempo inicial de medición

t_2 es el tiempo final de medición

NOTA: cuando T es igual a 8 horas, el NSCEA,T es igual al NER.

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

Observador: es la persona que efectúa la medición de los niveles de ruido: NSA, NSCEA,T y NPA y registra su magnitud.

Pantalla contra viento: es un accesorio que se adapta sobre el micrófono del equipo de medición de ruido, para minimizar las variaciones en la medición causadas por la incidencia del viento sobre el micrófono.

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

Porcentaje de dosis (D): número que proporciona el medidor personal de exposición a ruido y que resulta de la integración de los niveles sonoros A , durante el periodo de medición T.

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

Puesto fijo de trabajo: es el lugar específico en que el trabajador realiza un conjunto de actividades durante un tiempo, de tal manera que el trabajador permanece relativamente estacionario en relación a su lugar de trabajo.

Reconocimiento: es la actividad previa a la evaluación, cuyo objetivo es recabar información confiable que permita determinar el método de evaluación a emplear y jerarquizar las zonas del local de trabajo donde se efectuará la evaluación.

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

Respuesta dinámica: es la velocidad de respuesta normalizada que puede ser elegida en los instrumentos de medición de sonido, para los cambios de presión acústica. Se denomina: Lenta, Rápida, Impulso o Pico.

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

Ruido estable: es aquel que se registra con variaciones en su nivel sonoro A dentro de un intervalo de 5 dB(A).

Ruido impulsivo: es aquel ruido inestable que se registra durante un periodo menor a un segundo.

Ruido inestable: es aquel que se registra con variaciones en su nivel sonoro A con un intervalo mayor a 5 dB(A).

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

Sonómetro normalizado; sonómetro: es un instrumento para medir el nivel de presión acústica y que satisface las especificaciones de alguna norma de referencia declarada por el fabricante.

Sonómetro integrador normalizado; sonómetro integrador: es un instrumento que integra una función del nivel de presión acústica durante el periodo de medición y que satisface las especificaciones de alguna norma de referencia declarada por el fabricante.

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

Tiempo máximo permisible de exposición (TMPE): es el tiempo bajo el cual la mayoría de los trabajadores pueden permanecer expuestos sin sufrir daños a la salud.

Magnitudes, abreviaturas y unidades

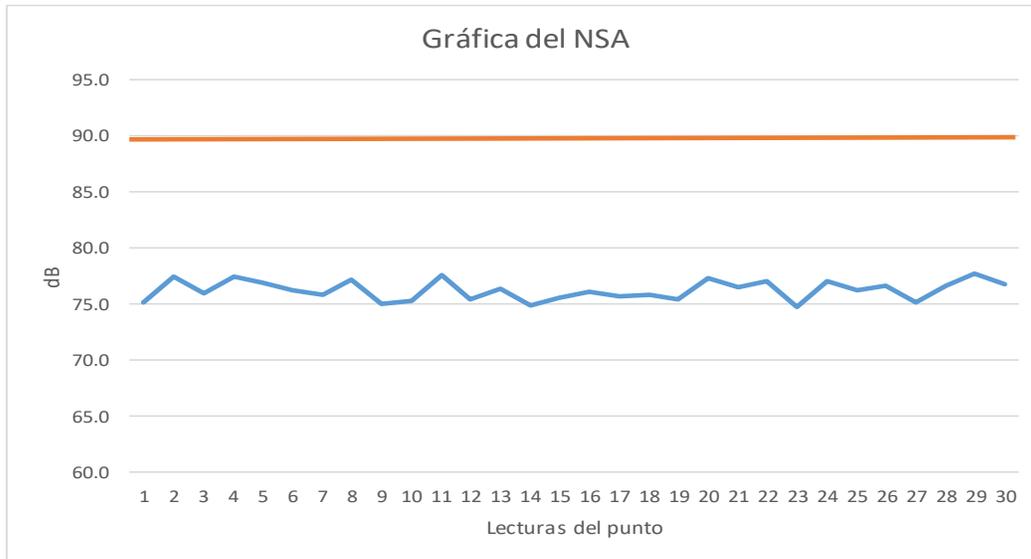
MAGNITUD	ABREVIATURA	UNIDAD
Nivel de exposición a ruido	NER	dB (A)
Nivel de presión acústica	NPA	dB
Nivel sonoro A	NS _A	dB (A)
Nivel sonoro continuo equivalente A	NSCE _{A,T}	dB (A)
Tiempo máximo permisible de exposición	TMPE	Horas o minutos

Anexo 2 Informe De Mediciones De Niveles De Exposición A Ruido NER

PUNTO: 1		UBICACIÓN: PASILLO PRINCIPAL				ÁREA: LICUEFACTOR			
PRIMER CORRIDA			SEGUNDA CORRIDA			TERCER CORRIDA			
HORA INICIO		08:30	HORA INICIO		10:30	HORA INICIO		12:30	
No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)	
1	75.2	33113112.1	11	77.6	57543993.7	21	76.5	44668359.2	
2	77.5	56234132.5	12	75.4	34673685	22	77.0	50118723.4	
3	76.0	39810717.1	13	76.4	43651583.2	23	74.8	30199517.2	
4	77.4	54954087.4	14	74.9	30902954.3	24	77.1	51286138.4	
5	76.9	48977881.9	15	75.6	36307805.5	25	76.3	42657951.9	
6	76.2	41686938.3	16	76.1	40738027.8	26	76.7	46773514.1	
7	75.9	38904514.5	17	75.7	37153522.9	27	75.1	32359365.7	
8	77.2	52480746	18	75.8	38018939.6	28	76.6	45708819	
9	75.0	31622776.6	19	75.5	35481338.9	29	77.7	58884365.5	
10	75.3	33884415.6	20	77.3	53703179.6	30	76.8	47863009.2	
HORA TERMINO		08:35	HORA TERMINO		10:35	HORA TERMINO		12:35	

$$NSCE_{A Ti} = 10 \log \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} 10^{\frac{Nk}{10}} \quad \text{NSCE Ati } 76.3 \text{ dB}$$

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n ti 10^{\frac{NSCE_{ATi}}{10}} - 10 \log T_e \quad \text{NER } 75.9 \text{ dB}$$



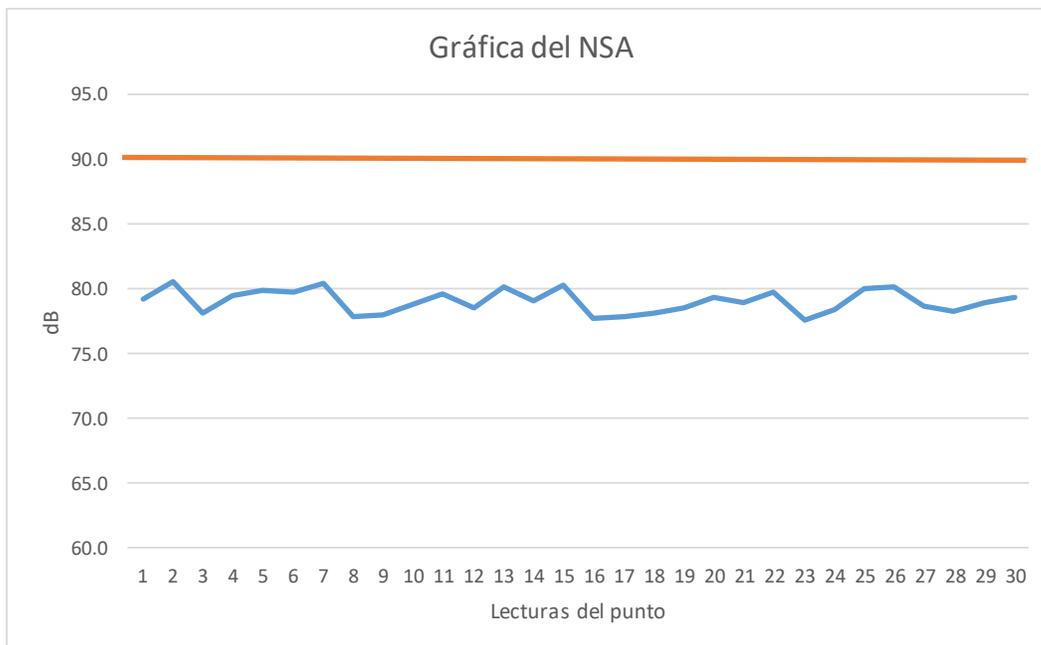
Conclusiones: El NER obtenido esta dentro del Límite Máximo Permisible

LMPE: 90 dB

PUNTO: 2			UBICACIÓN: SECRETARIA TÉCNICA			ÁREA: TALLER		
PRIMER CORRIDA			SEGUNDA CORRIDA			TERCER CORRIDA		
HORA INICIO		08:40	HORA INICIO		10:40	HORA INICIO		12:40
No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)
1	79.2	83176377.11	11	79.6	91201083.94	21	79.0	79432823.47
2	80.5	112201845.4	12	78.5	70794578.44	22	79.7	93325430.08
3	78.1	64565422.9	13	80.2	104712854.8	23	77.6	57543993.73
4	79.5	89125093.81	14	79.1	81283051.62	24	78.4	69183097.09
5	79.9	97723722.1	15	80.3	107151930.5	25	80.0	100000000
6	79.8	95499258.6	16	77.7	58884365.54	26	80.1	102329299.2
7	80.4	109647819.6	17	77.8	60255958.61	27	78.7	74131024.13
8	77.9	61659500.19	18	78.2	66069344.8	28	78.3	67608297.54
9	78.0	63095734.45	19	78.6	72443596.01	29	78.9	77624711.66
10	78.8	75857757.5	20	79.4	87096359	30	79.3	85113803.82
HORA TERMINO		08:45	HORA TERMINO		10:45	HORA TERMINO		12:45

$$NSCE_{A Ti} = 10 \log \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} 10^{\frac{Nk}{10}} \quad \text{NSCE Ati } 79.1 \text{ dB}$$

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n ti 10^{\frac{NSCE_{A Ti}}{10}} - 10 \log T_e \quad \text{NER } 78.7 \text{ dB}$$



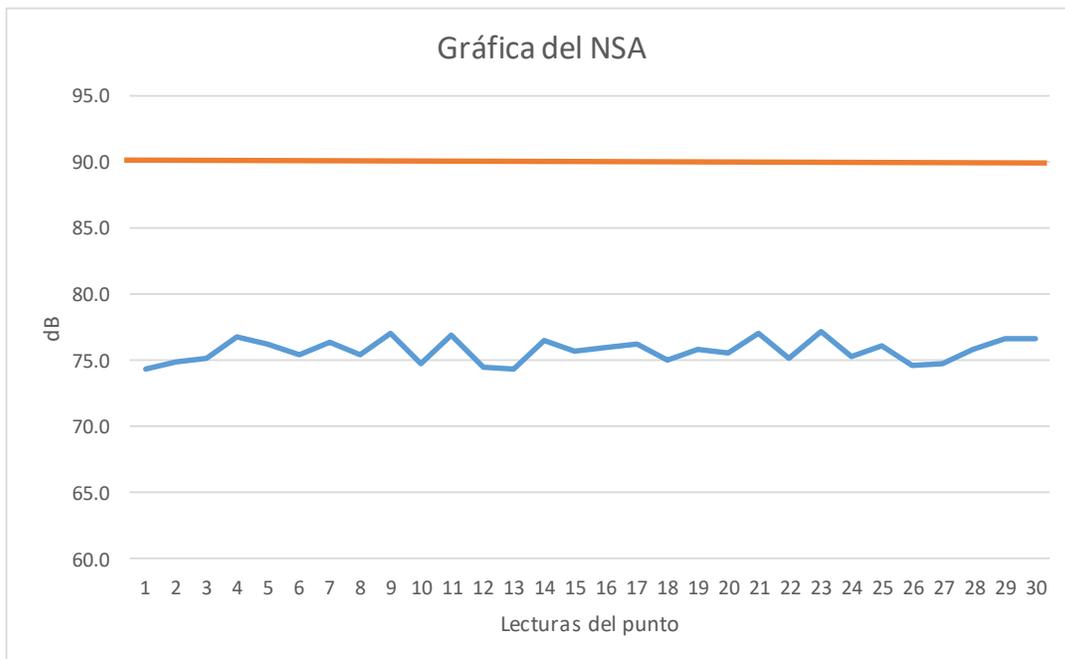
Conclusiones: El NER obtenido está dentro del Límite Máximo Permisible

LMPE: 90 dB

PUNTO: 3			UBICACIÓN: POLÍMEROS			ÁREA: LAB POLÍMEROS		
PRIMER CORRIDA			SEGUNDA CORRIDA			TERCER CORRIDA		
HORA INICIO		09:50	HORA INICIO		11:50	HORA INICIO		13:50
No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)
1	74.4	27542287.03	11	76.9	48977881.94	21	77.0	50118723.36
2	74.9	30902954.33	12	74.5	28183829.31	22	75.2	33113112.15
3	75.1	32359365.69	13	74.3	26915348.04	23	77.2	52480746.02
4	76.8	47863009.23	14	76.5	44668359.22	24	75.3	33884415.61
5	76.2	41686938.35	15	75.7	37153522.91	25	76.1	40738027.78
6	75.5	35481338.92	16	76.0	39810717.06	26	74.6	28840315.03
7	76.4	43651583.22	17	76.3	42657951.88	27	74.7	29512092.27
8	75.4	34673685.05	18	75.0	31622776.6	28	75.8	38018939.63
9	77.1	51286138.4	19	75.9	38904514.5	29	76.7	46773514.13
10	74.8	30199517.2	20	75.6	36307805.48	30	76.6	45708818.96
HORA TERMINO		09:55	HORA TERMINO		11:55	HORA TERMINO		13:55

$$NSCE_{A_{Ti}} = 10 \log \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} 10^{\frac{Nk}{10}} \quad \text{NSCE Ati } 75.8 \text{ dB}$$

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n t_i 10^{\frac{NSCE_{A_{Ti}}}{10}} - 10 \log T_e \quad \text{NER } 75.4 \text{ dB}$$



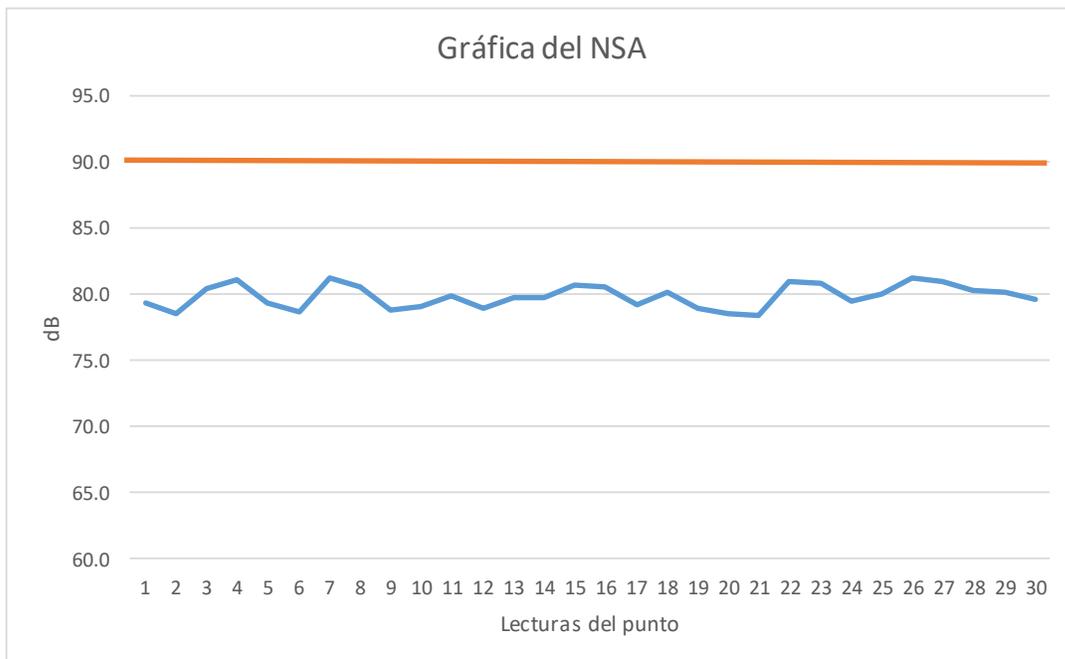
Conclusiones: El NER obtenido está dentro del Límite Máximo Permissible

LMPE: 90 dB

PUNTO: 4			UBICACIÓN: MATERIALES METÁLICOS			ÁREA: LAB METÁLICOS		
PRIMER CORRIDA			SEGUNDA CORRIDA			TERCER CORRIDA		
HORA INICIO		10:00	HORA INICIO		12:00	HORA INICIO		14:00
No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)
1	79.3	85113803.82	11	79.9	97723722.1	21	78.4	69183097.09
2	78.6	72443596.01	12	79.0	79432823.47	22	80.9	123026877.1
3	80.4	109647819.6	13	79.7	93325430.08	23	80.8	120226443.5
4	81.1	128824955.2	14	79.8	95499258.6	24	79.5	89125093.81
5	79.4	87096359	15	80.7	117489755.5	25	80.0	100000000
6	78.7	74131024.13	16	80.6	114815362.1	26	81.3	134896288.3
7	81.2	131825673.9	17	79.2	83176377.11	27	81.0	125892541.2
8	80.5	112201845.4	18	80.1	102329299.2	28	80.3	107151930.5
9	78.8	75857757.5	19	78.9	77624711.66	29	80.2	104712854.8
10	79.1	81283051.62	20	78.5	70794578.44	30	79.6	91201083.94
HORA TERMINO		10:05	HORA TERMINO		12:05	HORA TERMINO		14:05

$$NSCE_{A_{Ti}} = 10 \log \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} 10^{\frac{Nk}{10}} \quad \text{NSCE Ati } 79.9 \text{ dB}$$

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n t_i 10^{\frac{NSCE_{A_{Ti}}}{10}} - 10 \log T_e \quad \text{NER } 79.5 \text{ dB}$$



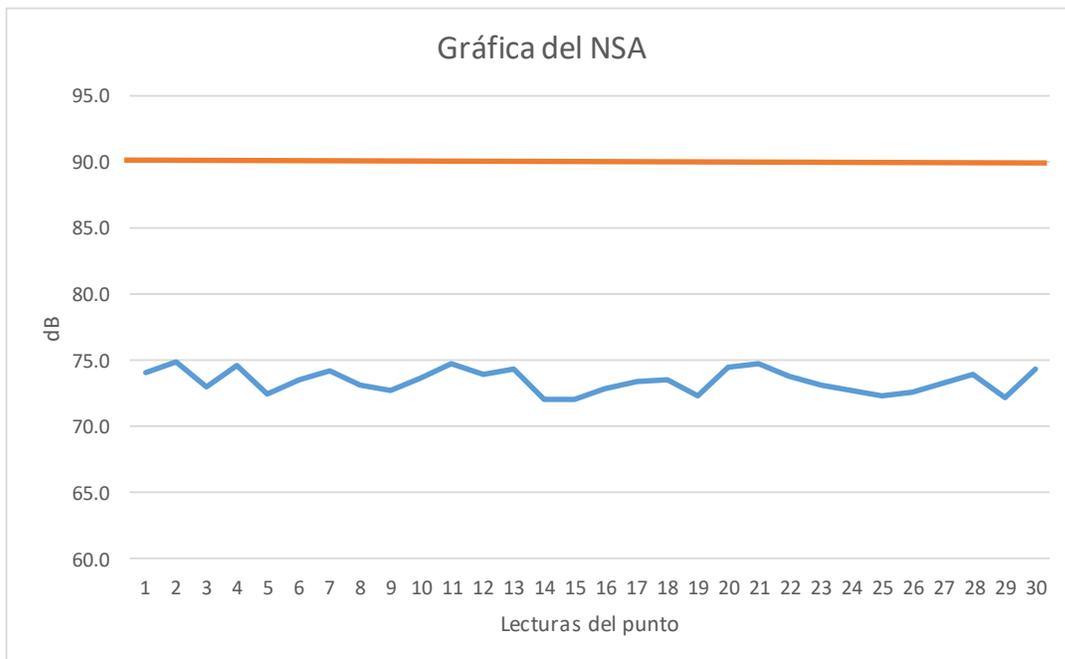
Conclusiones: El NER obtenido está dentro del Límite Máximo Permissible

LMPE: 90 dB

PUNTO: 5			UBICACIÓN: EDIFICIO A			ÁREA: PASILLOS		
PRIMER CORRIDA			SEGUNDA CORRIDA			TERCER CORRIDA		
HORA INICIO		08:50	HORA INICIO		10:50	HORA INICIO		12:50
No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)
1	74.1	25703957.83	11	74.8	30199517.2	21	74.7	29512092.27
2	74.9	30902954.33	12	74.0	25118864.32	22	73.8	23988329.19
3	73.0	19952623.15	13	74.4	27542287.03	23	73.2	20892961.31
4	74.6	28840315.03	14	72.1	16218100.97	24	72.8	19054607.18
5	72.5	17782794.1	15	72.0	15848931.92	25	72.3	16982436.52
6	73.5	22387211.39	16	72.9	19498446	26	72.6	18197008.59
7	74.2	26302679.92	17	73.4	21877616.24	27	73.3	21379620.9
8	73.1	20417379.45	18	73.6	22908676.53	28	73.9	24547089.16
9	72.7	18620871.37	19	72.4	17378008.29	29	72.2	16595869.07
10	73.7	23442288.15	20	74.5	28183829.31	30	74.3	26915348.04
HORA TERMINO		08:55	HORA TERMINO		10:55	HORA TERMINO		12:55

$$NSCE_{A Ti} = 10 \log \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} 10^{\frac{Nk}{10}} \quad \text{NSCE Ati } 73.5 \text{ dB}$$

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n ti 10^{\frac{NSCE_{ATi}}{10}} - 10 \log T_e \quad \text{NER } 73.1 \text{ dB}$$



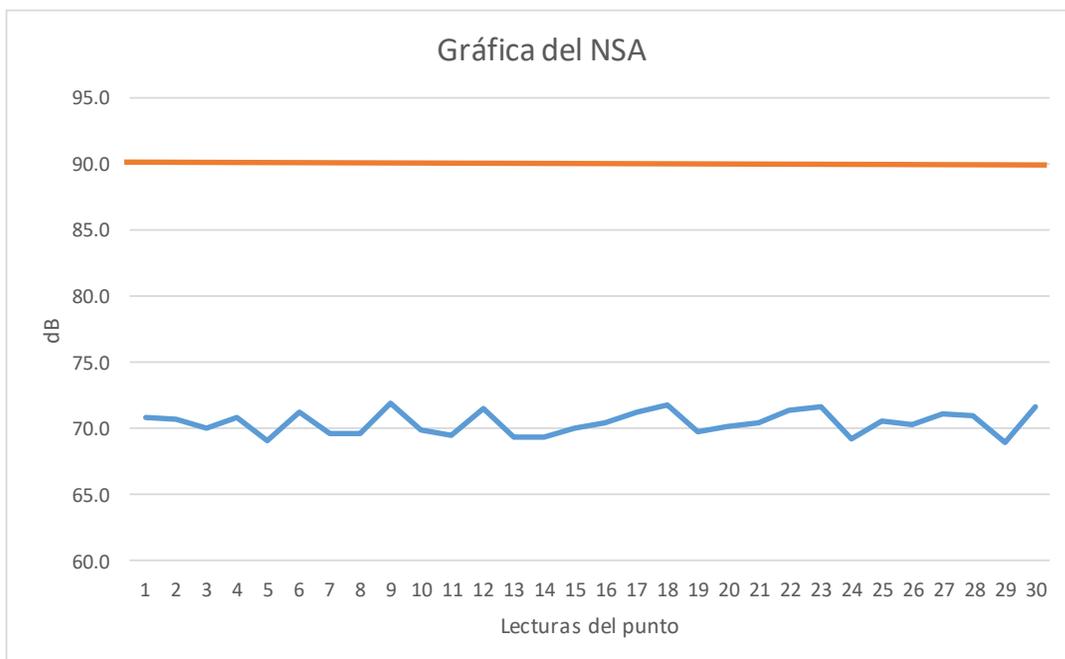
Conclusiones: El NER obtenido está dentro del Límite Máximo Permissible

LMPE: 90 dB

PUNTO: 6			UBICACIÓN: EDIFICIO A			ÁREA: PASILLOS		
PRIMER CORRIDA			SEGUNDA CORRIDA			TERCER CORRIDA		
HORA INICIO		09:00	HORA INICIO		11:00	HORA INICIO		13:00
No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)
1	70.8	12022644.35	11	69.5	8912509.381	21	70.5	11220184.54
2	70.7	11748975.55	12	71.5	14125375.45	22	71.4	13803842.65
3	70.0	10000000	13	69.4	8709635.9	23	71.7	14791083.88
4	70.9	12302687.71	14	69.3	8511380.382	24	69.2	8317637.711
5	69.1	8128305.162	15	70.1	10232929.92	25	70.6	11481536.21
6	71.3	13489628.83	16	70.4	10964781.96	26	70.3	10715193.05
7	69.7	9332543.008	17	71.2	13182567.39	27	71.1	12882495.52
8	69.6	9120108.394	18	71.8	15135612.48	28	71.0	12589254.12
9	71.9	15488166.19	19	69.8	9549925.86	29	69.0	7943282.347
10	69.9	9772372.21	20	70.2	10471285.48	30	71.6	14454397.71
HORA TERMINO		09:05	HORA TERMINO		11:05	HORA TERMINO		13:05

$$NSCE_{A Ti} = 10 \log \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} 10^{\frac{Nk}{10}} \quad \text{NSCE Ati } 70.5 \text{ dB}$$

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n ti 10^{\frac{NSCE_{ATi}}{10}} - 10 \log T_e \quad \text{NER } 70.1 \text{ dB}$$



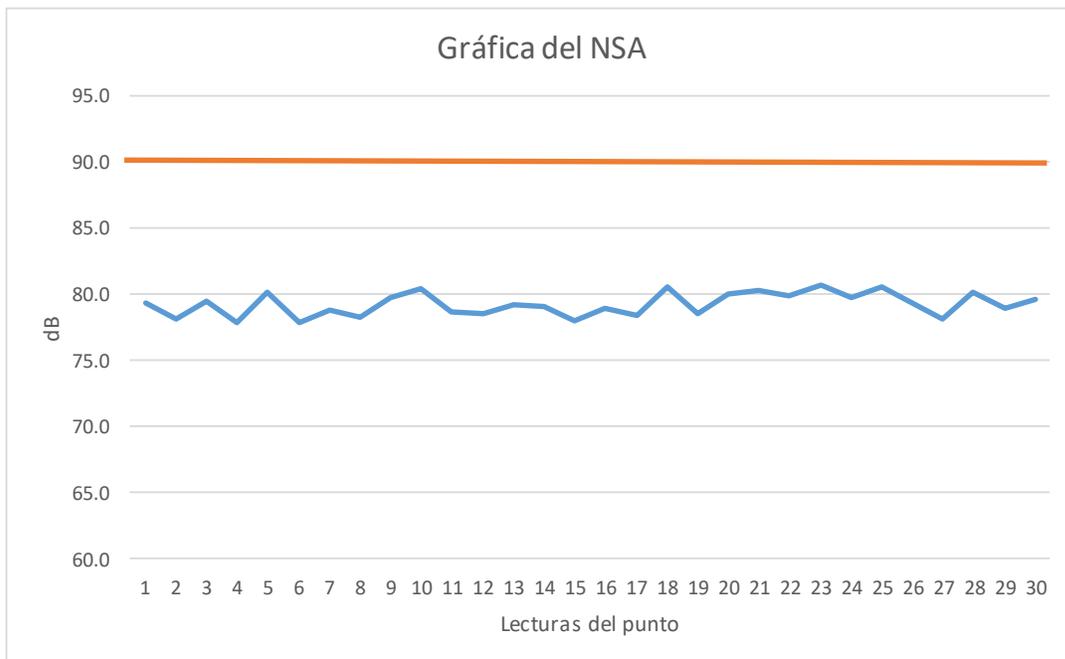
Conclusiones: El NER obtenido está dentro del Límite Máximo Permissible

LMPE: 90 dB

PUNTO: 7			UBICACIÓN: EDIFICIO B			ÁREA: PASILLOS		
PRIMER CORRIDA			SEGUNDA CORRIDA			TERCER CORRIDA		
HORA INICIO		09:10	HORA INICIO		11:10	HORA INICIO		13:10
No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)
1	79.3	85113803.82	11	78.7	74131024.13	21	80.3	107151930.5
2	78.2	66069344.8	12	78.5	70794578.44	22	79.9	97723722.1
3	79.5	89125093.81	13	79.2	83176377.11	23	80.7	117489755.5
4	77.8	60255958.61	14	79.1	81283051.62	24	79.8	95499258.6
5	80.2	104712854.8	15	78.0	63095734.45	25	80.5	112201845.4
6	77.9	61659500.19	16	78.9	77624711.66	26	79.4	87096359
7	78.8	75857757.5	17	78.4	69183097.09	27	78.1	64565422.9
8	78.3	67608297.54	18	80.6	114815362.1	28	80.1	102329299.2
9	79.7	93325430.08	19	78.6	72443596.01	29	79.0	79432823.47
10	80.4	109647819.6	20	80.0	100000000	30	79.6	91201083.94
HORA TERMINO		09:15	HORA TERMINO		11:15	HORA TERMINO		13:15

$$NSCE_{A_{Ti}} = 10 \log \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} 10^{\frac{Nk}{10}} \quad \text{NSCE Ati } 79.3 \text{ dB}$$

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n t_i 10^{\frac{NSCE_{A_{Ti}}}{10}} - 10 \log T_e \quad \text{NER } 78.9 \text{ dB}$$



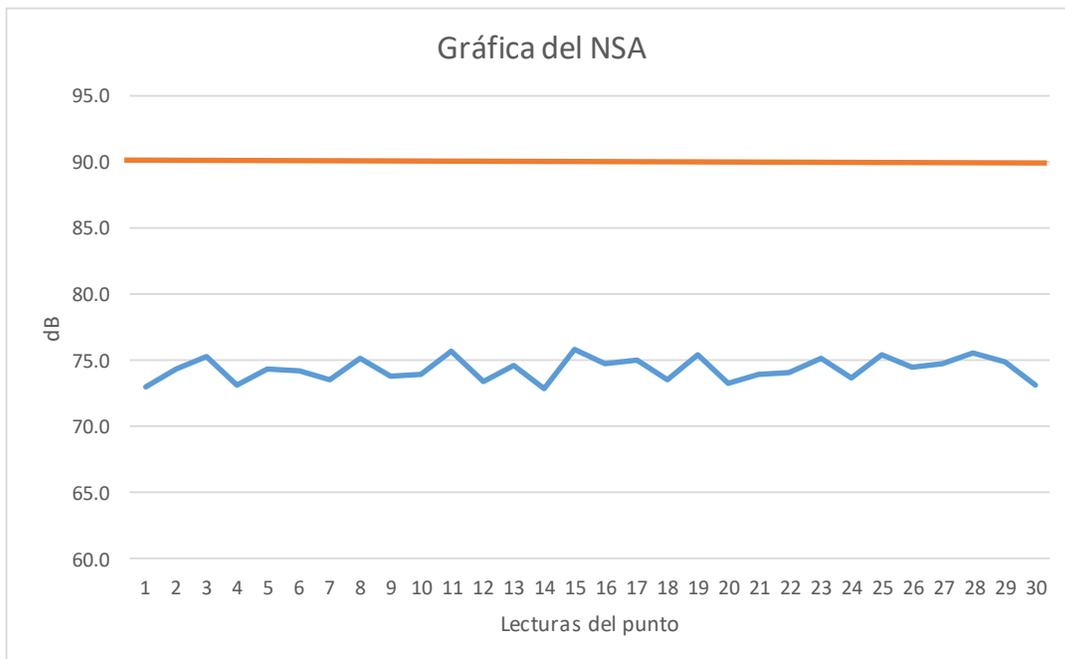
Conclusiones: El NER obtenido está dentro del Límite Máximo Permissible

LMPE: 90 dB

PUNTO: 8			UBICACIÓN: EDIFICIO B			ÁREA: PASILLOS		
PRIMER CORRIDA			SEGUNDA CORRIDA			TERCER CORRIDA		
HORA INICIO		09:20	HORA INICIO		11:20	HORA INICIO		13:20
No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)
1	73.0	19952623.15	11	75.7	37153522.91	21	74.0	25118864.32
2	74.3	26915348.04	12	73.4	21877616.24	22	74.1	25703957.83
3	75.3	33884415.61	13	74.6	28840315.03	23	75.2	33113112.15
4	73.1	20417379.45	14	72.9	19498446	24	73.7	23442288.15
5	74.4	27542287.03	15	75.8	38018939.63	25	75.5	35481338.92
6	74.2	26302679.92	16	74.8	30199517.2	26	74.5	28183829.31
7	73.6	22908676.53	17	75.0	31622776.6	27	74.7	29512092.27
8	75.1	32359365.69	18	73.5	22387211.39	28	75.6	36307805.48
9	73.8	23988329.19	19	75.4	34673685.05	29	74.9	30902954.33
10	73.9	24547089.16	20	73.3	21379620.9	30	73.2	20892961.31
HORA TERMINO		09:25	HORA TERMINO		11:25	HORA TERMINO		13:25

$$NSCE_{A Ti} = 10 \log \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} 10^{\frac{Nk}{10}} \quad \text{NSCE Ati } 74.4 \text{ dB}$$

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n ti 10^{\frac{NSCE_{ATi}}{10}} - 10 \log T_e \quad \text{NER } 74 \text{ dB}$$



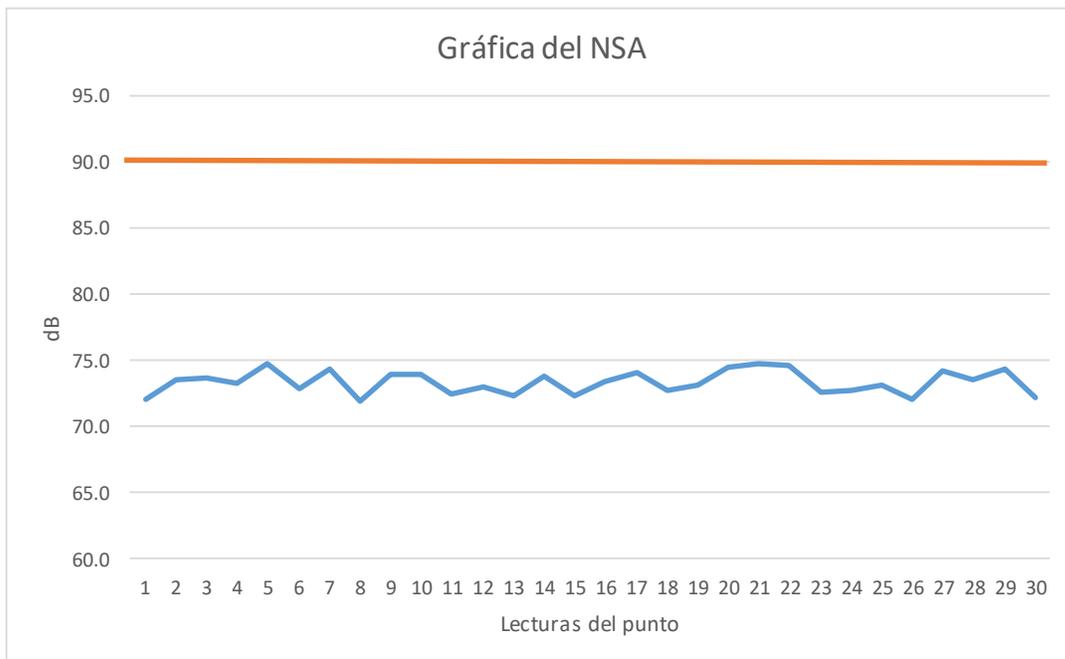
Conclusiones: El NER obtenido está dentro del Límite Máximo Permissible

LMPE: 90 dB

PUNTO: 9			UBICACIÓN: EDIFICIO C			ÁREA: PASILLOS		
PRIMER CORRIDA			SEGUNDA CORRIDA			TERCER CORRIDA		
HORA INICIO		09:30	HORA INICIO		11:30	HORA INICIO		13:30
No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)
1	72.0	15848931.92	11	72.5	17782794.1	21	74.8	30199517.2
2	73.6	22908676.53	12	73.0	19952623.15	22	74.6	28840315.03
3	73.7	23442288.15	13	72.4	17378008.29	23	72.6	18197008.59
4	73.3	21379620.9	14	73.8	23988329.19	24	72.8	19054607.18
5	74.7	29512092.27	15	72.3	16982436.52	25	73.2	20892961.31
6	72.9	19498446	16	73.4	21877616.24	26	72.1	16218100.97
7	74.3	26915348.04	17	74.1	25703957.83	27	74.2	26302679.92
8	71.9	15488166.19	18	72.7	18620871.37	28	73.5	22387211.39
9	74.0	25118864.32	19	73.1	20417379.45	29	74.4	27542287.03
10	73.9	24547089.16	20	74.5	28183829.31	30	72.2	16595869.07
HORA TERMINO		09:35	HORA TERMINO		11:35	HORA TERMINO		13:35

$$NSCE_{A Ti} = 10 \log \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} 10^{\frac{Nk}{10}} \quad \text{NSCE Ati } 73.4 \text{ dB}$$

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n ti 10^{\frac{NSCE_{ATi}}{10}} - 10 \log T_e \quad \text{NER } 73 \text{ dB}$$



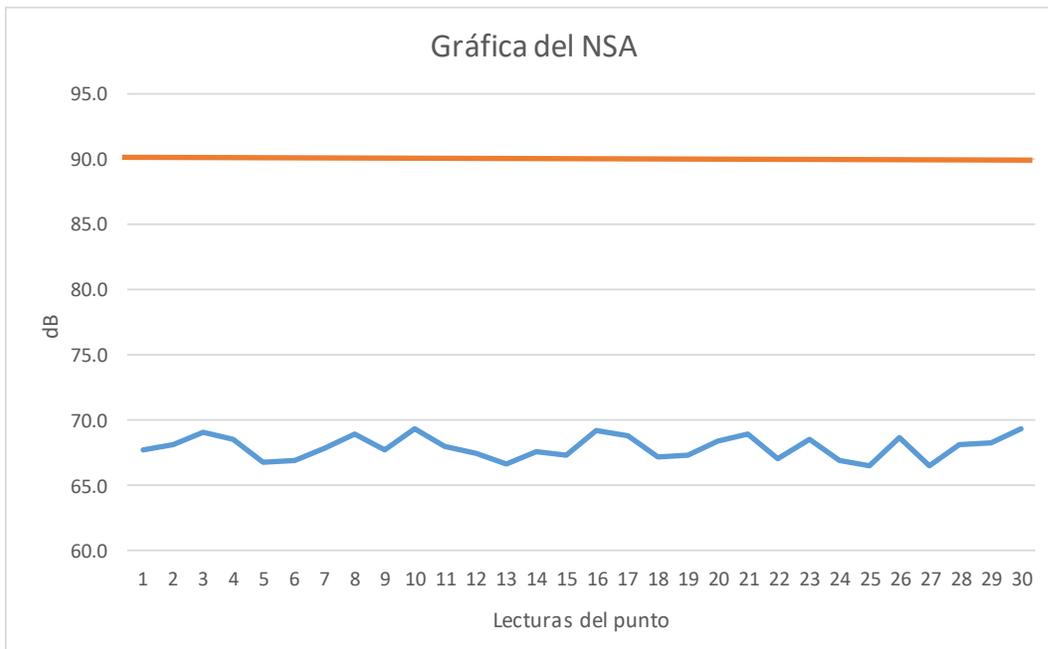
Conclusiones: El NER obtenido está dentro del Límite Máximo Permissible

LMPE: 90 dB

PUNTO: 10		UBICACIÓN: EDIFICIO C				ÁREA: PASILLO			
PRIMER CORRIDA			SEGUNDA CORRIDA			TERCER CORRIDA			
HORA INICIO		09:15	HORA INICIO		11:15	HORA INICIO		13:15	
No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)	
1	67.7	5888436.554	11	68.0	6309573.445	21	68.9	7762471.166	
2	68.1	6456542.29	12	67.5	5623413.252	22	67.1	5128613.84	
3	69.1	8128305.162	13	66.7	4677351.413	23	68.5	7079457.844	
4	68.6	7244359.601	14	67.6	5754399.373	24	67.0	5011872.336	
5	66.8	4786300.923	15	67.4	5495408.739	25	66.6	4570881.896	
6	66.9	4897788.194	16	69.2	8317637.711	26	68.7	7413102.413	
7	67.9	6165950.019	17	68.8	7585775.75	27	66.5	4466835.922	
8	69.0	7943282.347	18	67.2	5248074.602	28	68.2	6606934.48	
9	67.8	6025595.861	19	67.3	5370317.964	29	68.3	6760829.754	
10	69.4	8709635.9	20	68.4	6918309.709	30	69.3	8511380.382	
HORA TERMINO		09:20	HORA TERMINO		11:20	HORA TERMINO		13:20	

$$NSCE_{A Ti} = 10 \log \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} 10^{\frac{NK}{10}} \quad \text{NSCE Ati } 68.0 \text{ dB}$$

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n ti \frac{NSCE_{A Ti}}{10} - 10 \log T_e \quad \text{NER } 67.6 \text{ dB}$$



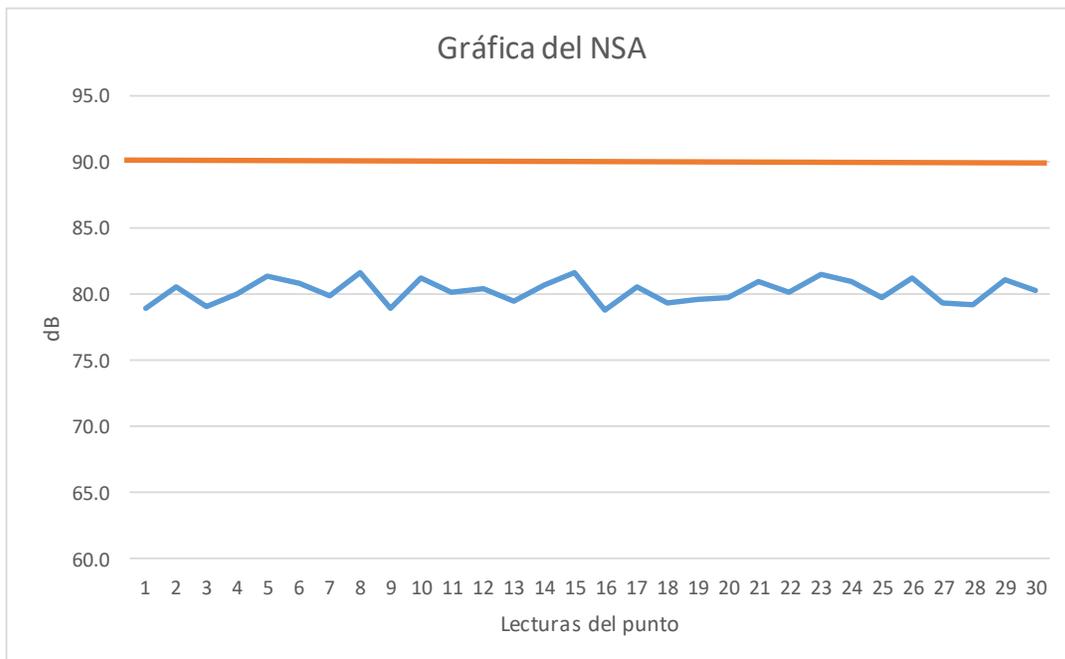
Conclusiones: El NER obtenido está dentro del Límite Máximo Permisible

LMPE: 90 dB

PUNTO: 11			UBICACIÓN: COMPRESOR 1			ÁREA: LICUEFACTOR		
PRIMER CORRIDA			SEGUNDA CORRIDA			TERCER CORRIDA		
HORA INICIO		08:30	HORA INICIO		10:30	HORA INICIO		12:30
No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)
1	78.9	77624711.66	11	80.2	104712854.8	21	81.0	125892541.2
2	80.5	112201845.4	12	80.4	109647819.6	22	80.1	102329299.2
3	79.1	81283051.62	13	79.5	89125093.81	23	81.5	141253754.5
4	80.0	100000000	14	80.7	117489755.5	24	80.9	123026877.1
5	81.4	138038426.5	15	81.7	147910838.8	25	79.7	93325430.08
6	80.8	120226443.5	16	78.8	75857757.5	26	81.3	134896288.3
7	79.9	97723722.1	17	80.6	114815362.1	27	79.3	85113803.82
8	81.6	144543977.1	18	79.4	87096359	28	79.2	83176377.11
9	79.0	79432823.47	19	79.6	91201083.94	29	81.1	128824955.2
10	81.2	131825673.9	20	79.8	95499258.6	30	80.3	107151930.5
HORA TERMINO		08:35	HORA TERMINO		10:35	HORA TERMINO		12:35

$$NSCE_{A Ti} = 10 \log \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} 10^{\frac{Nk}{10}} \quad \text{NSCE Ati } 80.3 \text{ dB}$$

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n ti 10^{\frac{NSCE_{ATi}}{10}} - 10 \log T_e \quad \text{NER } 79.9 \text{ dB}$$



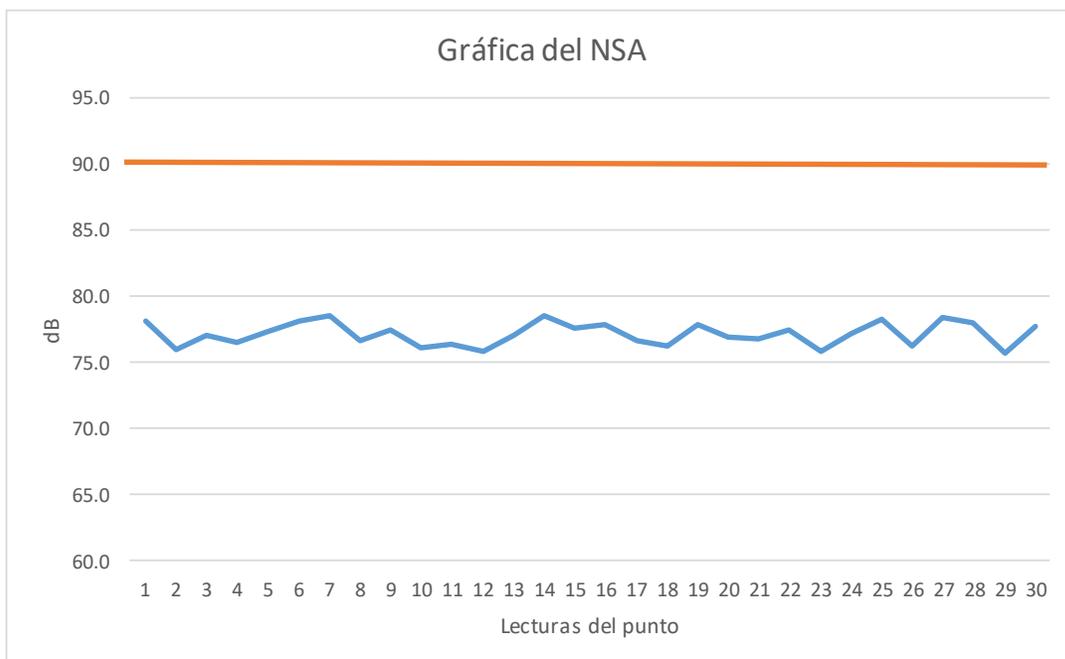
Conclusiones: El NER obtenido está dentro del Límite Máximo Permissible

LMPE: 90 dB

PUNTO: 12			UBICACIÓN: COMPRESOR 2			ÁREA: LICUEFACTOR		
PRIMER CORRIDA			SEGUNDA CORRIDA			TERCER CORRIDA		
HORA INICIO		08:40	HORA INICIO		10:40	HORA INICIO		12:40
No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)
1	78.1	64565422.9	11	76.4	43651583.22	21	76.8	47863009.23
2	76.0	39810717.06	12	75.9	38904514.5	22	77.5	56234132.52
3	77.0	50118723.36	13	77.1	51286138.4	23	75.8	38018939.63
4	76.5	44668359.22	14	78.5	70794578.44	24	77.2	52480746.02
5	77.3	53703179.64	15	77.6	57543993.73	25	78.3	67608297.54
6	78.2	66069344.8	16	77.8	60255958.61	26	76.3	42657951.88
7	78.6	72443596.01	17	76.6	45708818.96	27	78.4	69183097.09
8	76.7	46773514.13	18	76.2	41686938.35	28	78.0	63095734.45
9	77.4	54954087.39	19	77.9	61659500.19	29	75.7	37153522.91
10	76.1	40738027.78	20	76.9	48977881.94	30	77.7	58884365.54
HORA TERMINO		08:45	HORA TERMINO		10:45	HORA TERMINO		12:45

$$NSCE_{A Ti} = 10 \log \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} 10^{\frac{Nk}{10}} \quad \text{NSCE Ati } 77.2 \text{ dB}$$

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n ti 10^{\frac{NSCE_{ATi}}{10}} - 10 \log T_e \quad \text{NER } 76.8 \text{ dB}$$



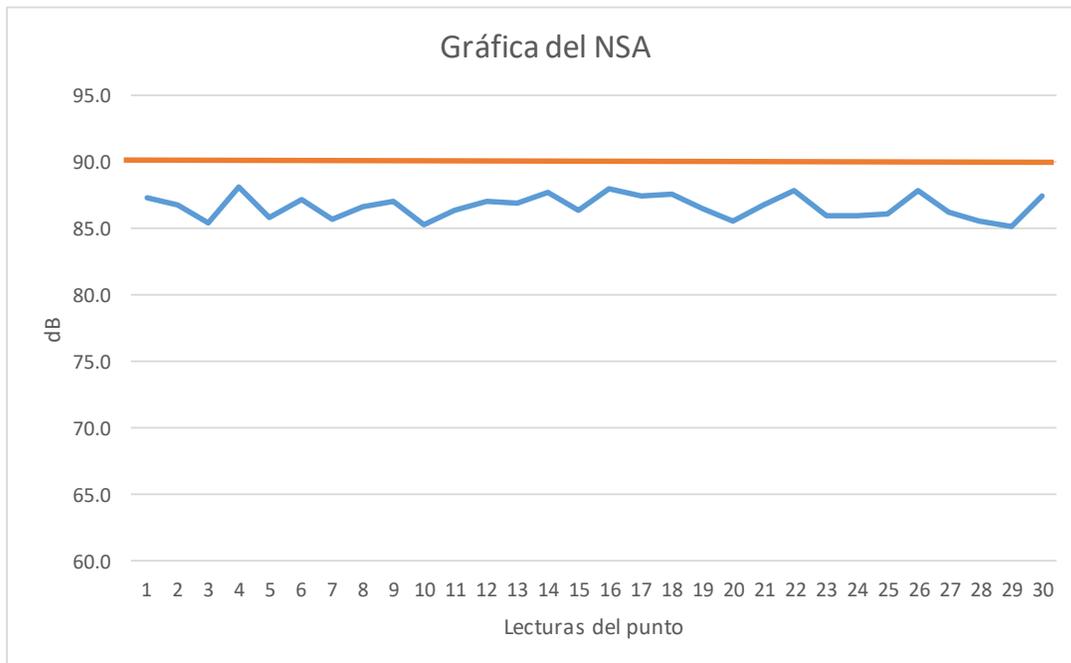
Conclusiones: El NER obtenido está dentro del Límite Máximo Permisible

LMPE: 90 dB

PUNTO: 13			UBICACIÓN: PASILLO COMPRESORES			ÁREA: LICUEFACTOR		
PRIMER CORRIDA			SEGUNDA CORRIDA			TERCER CORRIDA		
HORA INICIO		09:35	HORA INICIO		11:35	HORA INICIO		13:35
No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)
1	87.3	537031796.4	11	86.3	426579518.8	21	86.8	478630092.3
2	86.7	467735141.3	12	87.1	512861384	22	87.8	602559586.1
3	85.4	346736850.5	13	86.9	489778819.4	23	86.0	398107170.6
4	88.1	645654229	14	87.7	588843655.4	24	85.9	389045145
5	85.8	380189396.3	15	86.4	436515832.2	25	86.1	407380277.8
6	87.2	524807460.2	16	88.0	630957344.5	26	87.9	616595001.9
7	85.7	371535229.1	17	87.5	562341325.2	27	86.2	416869383.5
8	86.6	457088189.6	18	87.6	575439937.3	28	85.6	363078054.8
9	87.0	501187233.6	19	86.5	446683592.2	29	85.2	331131121.5
10	85.3	338844156.1	20	85.5	354813389.2	30	87.4	549540873.9
HORA TERMINO		09:40	HORA TERMINO		11:40	HORA TERMINO		13:40

$$NSCE_{Ati} = 10 \log \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} 10^{\frac{Nk}{10}} \quad \text{NSCE Ati } 86.7 \text{ dB}$$

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n ti 10^{\frac{NSCE_{Ati}}{10}} - 10 \log T_e \quad \text{NER } 86.3 \text{ dB}$$



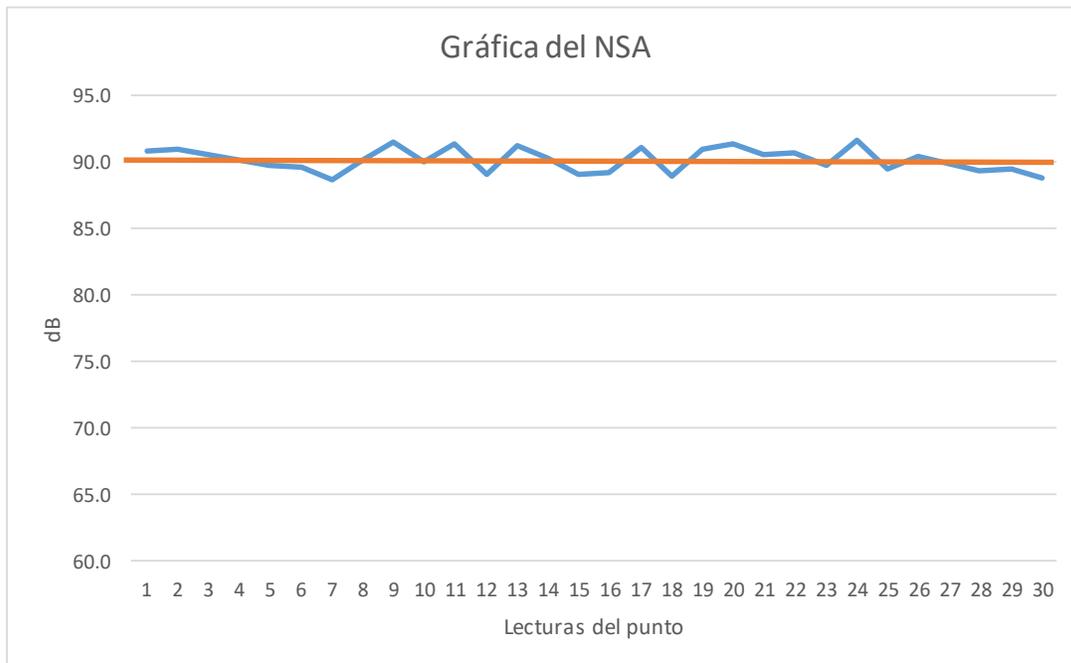
Conclusiones: El NER obtenido está dentro del Límite Máximo Permisible

LMPE: 90 dB

PUNTO: 14		UBICACIÓN: COMPRESORES				ÁREA: LICUEFACTOR		
PRIMER CORRIDA			SEGUNDA CORRIDA			TERCER CORRIDA		
HORA INICIO		09:35	HORA INICIO		11:35	HORA INICIO		13:35
No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)
1	90.8	1202264435	11	91.3	1348962883	21	90.5	1122018454
2	91.0	1258925412	12	89.1	812830516.2	22	90.7	1174897555
3	90.6	1148153621	13	91.2	1318256739	23	89.8	954992586
4	90.1	1023292992	14	90.3	1071519305	24	91.6	1445439771
5	89.7	933254300.8	15	89.0	794328234.7	25	89.5	891250938.1
6	89.6	912010839.4	16	89.2	831763771.1	26	90.4	1096478196
7	88.7	741310241.3	17	91.1	1288249552	27	89.9	977237221
8	90.2	1047128548	18	88.9	776247116.6	28	89.3	851138038.2
9	91.5	1412537545	19	90.9	1230268771	29	89.4	870963590
10	90.0	1000000000	20	91.4	1380384265	30	88.8	758577575
HORA TERMINO		09:40	HORA TERMINO		11:40	HORA TERMINO		13:40

$$NSCE_{Ati} = 10 \log \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} 10^{\frac{Nk}{10}} \quad \text{NSCE Ati } 90.2 \text{ dB}$$

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n ti 10^{\frac{NSCE_{Ati}}{10}} - 10 \log T_e \quad \text{NER } 89.8 \text{ dB}$$



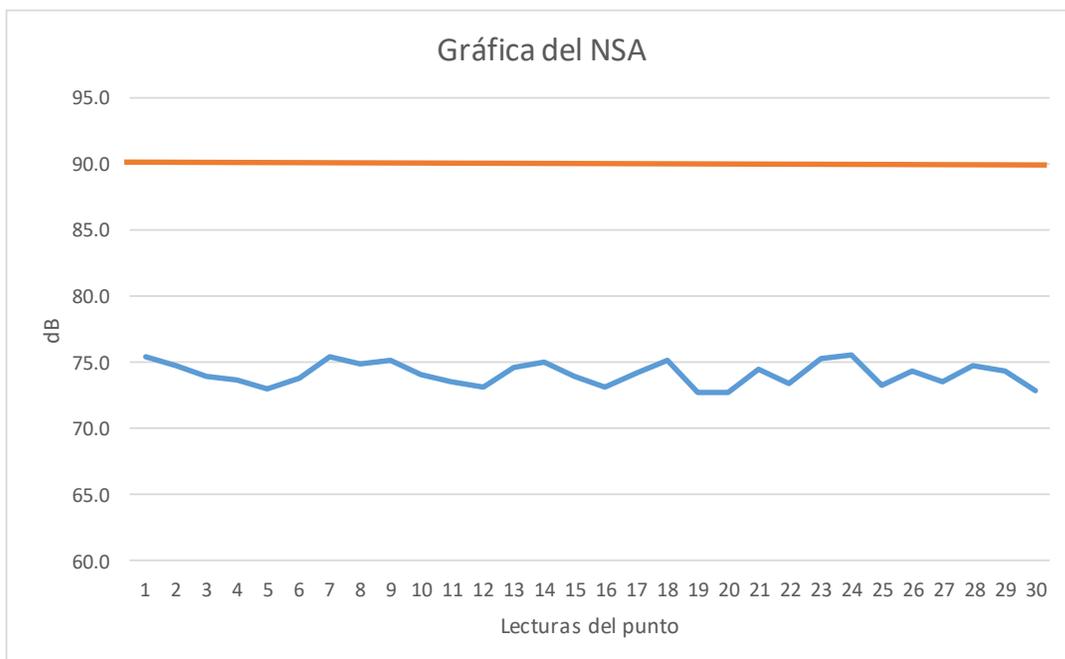
Conclusiones: El NER obtenido está dentro del Límite Máximo Permisible

LMPE: 90 dB

PUNTO: 15			UBICACIÓN: PASILLO ENTRADA			ÁREA: LICUEFACTOR		
PRIMER CORRIDA			SEGUNDA CORRIDA			TERCER CORRIDA		
HORA INICIO		09:00	HORA INICIO		11:00	HORA INICIO		13:00
No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)
1	75.5	35481338.92	11	73.5	22387211.39	21	74.5	28183829.31
2	74.8	30199517.2	12	73.2	20892961.31	22	73.4	21877616.24
3	74.0	25118864.32	13	74.6	28840315.03	23	75.3	33884415.61
4	73.7	23442288.15	14	75.0	31622776.6	24	75.6	36307805.48
5	73.0	19952623.15	15	73.9	24547089.16	25	73.3	21379620.9
6	73.8	23988329.19	16	73.1	20417379.45	26	74.4	27542287.03
7	75.4	34673685.05	17	74.2	26302679.92	27	73.6	22908676.53
8	74.9	30902954.33	18	75.2	33113112.15	28	74.7	29512092.27
9	75.1	32359365.69	19	72.8	19054607.18	29	74.3	26915348.04
10	74.1	25703957.83	20	72.7	18620871.37	30	72.9	19498446
HORA TERMINO		09:05	HORA TERMINO		11:05	HORA TERMINO		13:05

$$NSCE_{A Ti} = 10 \log \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} 10^{\frac{Nk}{10}} \quad \text{NSCE Ati } 74.2 \text{ dB}$$

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n ti 10^{\frac{NSCE_{ATi}}{10}} - 10 \log T_e \quad \text{NER } 73.8 \text{ dB}$$



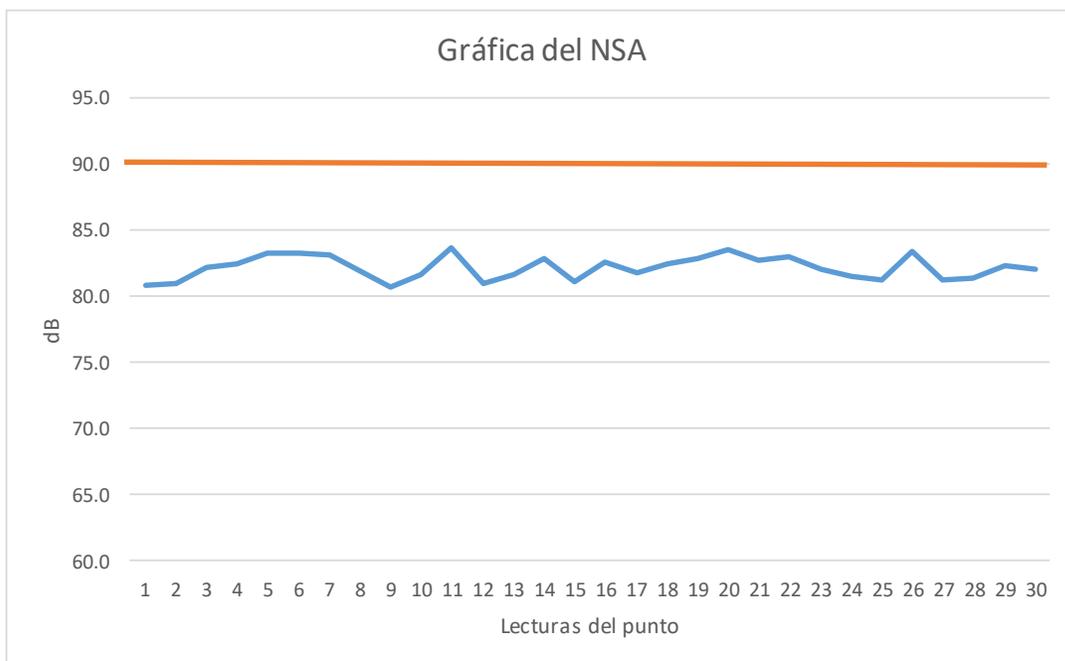
Conclusiones: El NER obtenido está dentro del Límite Máximo Permisible

LMPE: 90 dB

PUNTO: 16			UBICACIÓN: TORNO 1			ÁREA: TALLER		
PRIMER CORRIDA			SEGUNDA CORRIDA			TERCER CORRIDA		
HORA INICIO		09:00	HORA INICIO		11:00	HORA INICIO		13:00
No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)
1	80.8	120226443.5	11	83.6	229086765.3	21	82.7	186208713.7
2	81.0	125892541.2	12	80.9	123026877.1	22	83.0	199526231.5
3	82.2	165958690.7	13	81.6	144543977.1	23	82.0	158489319.2
4	82.4	173780082.9	14	82.9	194984460	24	81.5	141253754.5
5	83.3	213796209	15	81.1	128824955.2	25	81.3	134896288.3
6	83.2	208929613.1	16	82.6	181970085.9	26	83.4	218776162.4
7	83.1	204173794.5	17	81.8	151356124.8	27	81.2	131825673.9
8	81.9	154881661.9	18	82.5	177827941	28	81.4	138038426.5
9	80.7	117489755.5	19	82.8	190546071.8	29	82.3	169824365.2
10	81.7	147910838.8	20	83.5	223872113.9	30	82.1	162181009.7
HORA TERMINO		09:05	HORA TERMINO		11:05	HORA TERMINO		13:05

$$NSCE_{A Ti} = 10 \log \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} 10^{\frac{Nk}{10}} \quad \text{NSCE Ati } 82.2 \text{ dB}$$

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n ti 10^{\frac{NSCE_{ATi}}{10}} - 10 \log T_e \quad \text{NER } 81.8 \text{ dB}$$



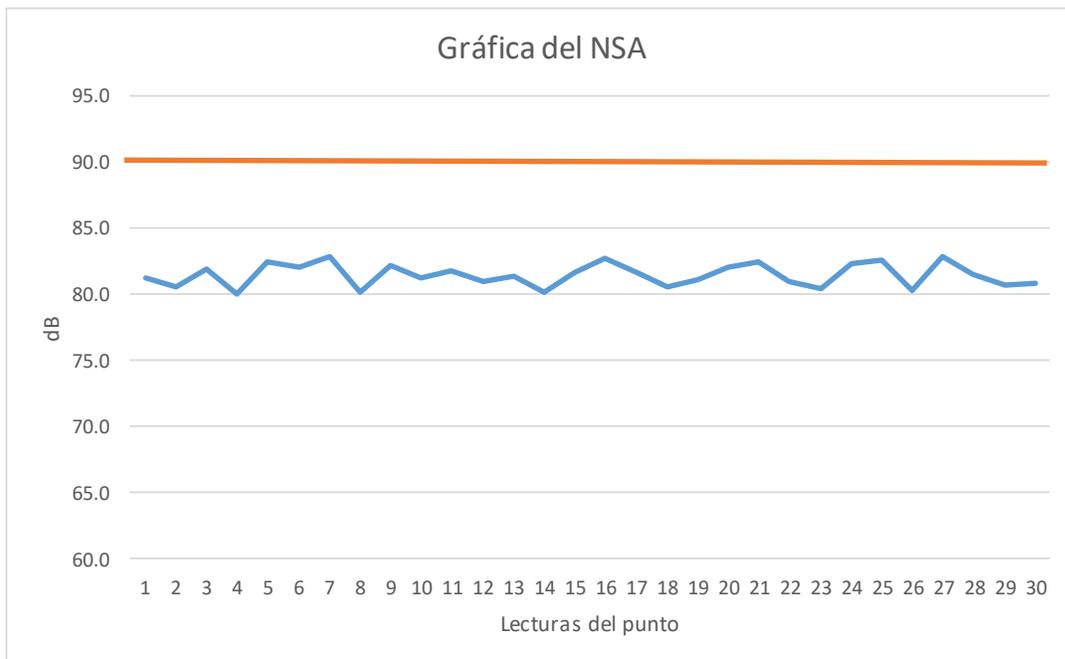
Conclusiones: El NER obtenido está dentro del Límite Máximo Permissible

LMPE: 90 dB

PUNTO: 17			UBICACIÓN: TORNO 2			ÁREA: TALLER		
PRIMER CORRIDA			SEGUNDA CORRIDA			TERCER CORRIDA		
HORA INICIO		09:15	HORA INICIO		11:15	HORA INICIO		13:15
No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)
1	81.2	131825673.9	11	81.8	151356124.8	21	82.4	173780082.9
2	80.6	114815362.1	12	80.9	123026877.1	22	81.0	125892541.2
3	81.9	154881661.9	13	81.4	138038426.5	23	80.4	109647819.6
4	80.0	100000000	14	80.1	102329299.2	24	82.3	169824365.2
5	82.5	177827941	15	81.6	144543977.1	25	82.6	181970085.9
6	82.1	162181009.7	16	82.7	186208713.7	26	80.3	107151930.5
7	82.8	190546071.8	17	81.7	147910838.8	27	82.9	194984460
8	80.2	104712854.8	18	80.5	112201845.4	28	81.5	141253754.5
9	82.2	165958690.7	19	81.1	128824955.2	29	80.7	117489755.5
10	81.3	134896288.3	20	82.0	158489319.2	30	80.8	120226443.5
HORA TERMINO		09:20	HORA TERMINO		11:20	HORA TERMINO		13:20

$$NSCE_{A Ti} = 10 \log \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} 10^{\frac{Nk}{10}} \quad \text{NSCE Ati } 81.5 \text{ dB}$$

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n ti 10^{\frac{NSCE_{ATi}}{10}} - 10 \log T_e \quad \text{NER } 81.1 \text{ dB}$$



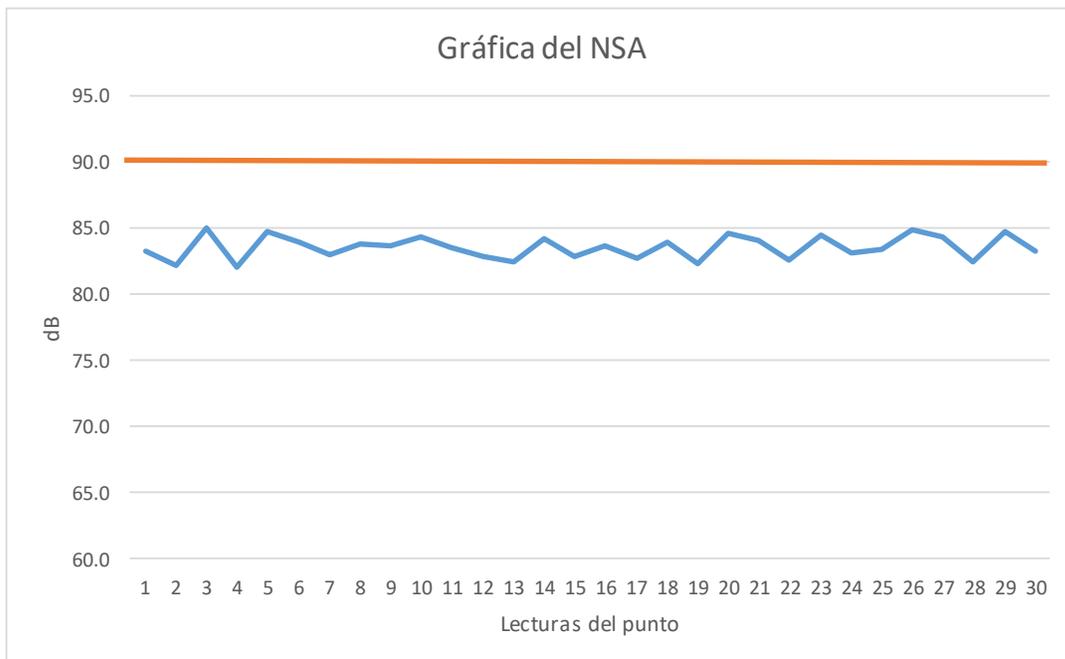
Conclusiones: El NER obtenido está dentro del Límite Máximo Permisible

LMPE: 90 dB

PUNTO: 18			UBICACIÓN: COMPRESOR			ÁREA: TALLER		
PRIMER CORRIDA			SEGUNDA CORRIDA			TERCER CORRIDA		
HORA INICIO		09:20	HORA INICIO		11:20	HORA INICIO		13:20
No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)
1	83.3	213796209	11	83.5	223872113.9	21	84.1	257039578.3
2	82.2	165958690.7	12	82.9	194984460	22	82.6	181970085.9
3	85.0	316227766	13	82.4	173780082.9	23	84.5	281838293.1
4	82.1	162181009.7	14	84.2	263026799.2	24	83.1	204173794.5
5	84.8	301995172	15	82.8	190546071.8	25	83.4	218776162.4
6	84.0	251188643.2	16	83.6	229086765.3	26	84.9	309029543.3
7	83.0	199526231.5	17	82.7	186208713.7	27	84.3	269153480.4
8	83.8	239883291.9	18	83.9	245470891.6	28	82.5	177827941
9	83.7	234422881.5	19	82.3	169824365.2	29	84.7	295120922.7
10	84.4	275422870.3	20	84.6	288403150.3	30	83.2	208929613.1
HORA TERMINO		09:25	HORA TERMINO		11:25	HORA TERMINO		13:25

$$NSCE_{A_{Ti}} = 10 \log \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} 10^{\frac{Nk}{10}} \quad \text{NSCE Ati } 83.6 \text{ dB}$$

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n t_i 10^{\frac{NSCE_{A_{Ti}}}{10}} - 10 \log T_e \quad \text{NER } 83.2 \text{ dB}$$



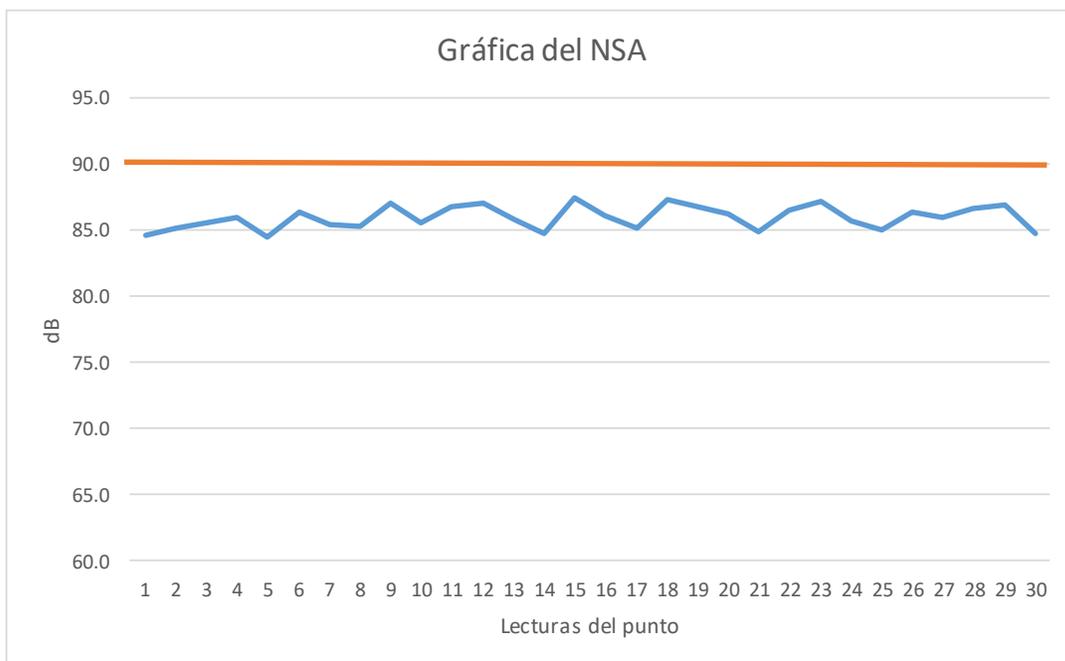
Conclusiones: El NER obtenido está dentro del Límite Máximo Permisible

LMPE: 90 dB

PUNTO: 19			UBICACIÓN: CAMPANA GUANTES			ÁREA: LAB E008		
PRIMER CORRIDA			SEGUNDA CORRIDA			TERCER CORRIDA		
HORA INICIO		09:30	HORA INICIO		11:30	HORA INICIO		13:30
No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)
1	84.6	288403150.3	11	86.7	467735141.3	21	84.9	309029543.3
2	85.2	331131121.5	12	87.1	512861384	22	86.5	446683592.2
3	85.6	363078054.8	13	85.8	380189396.3	23	87.2	524807460.2
4	85.9	389045145	14	84.7	295120922.7	24	85.7	371535229.1
5	84.5	281838293.1	15	87.4	549540873.9	25	85.0	316227766
6	86.4	436515832.2	16	86.1	407380277.8	26	86.3	426579518.8
7	85.4	346736850.5	17	85.1	323593656.9	27	86.0	398107170.6
8	85.3	338844156.1	18	87.3	537031796.4	28	86.6	457088189.6
9	87.0	501187233.6	19	86.8	478630092.3	29	86.9	489778819.4
10	85.5	354813389.2	20	86.2	416869383.5	30	84.8	301995172
HORA TERMINO		09:35	HORA TERMINO		11:35	HORA TERMINO		13:35

$$NSCE_{A Ti} = 10 \log \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} 10^{\frac{Nk}{10}} \quad \text{NSCE Ati} \quad 86.0 \text{ dB}$$

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n ti 10^{\frac{NSCE_{ATi}}{10}} - 10 \log T_e \quad \text{NER} \quad 85.6 \text{ dB}$$



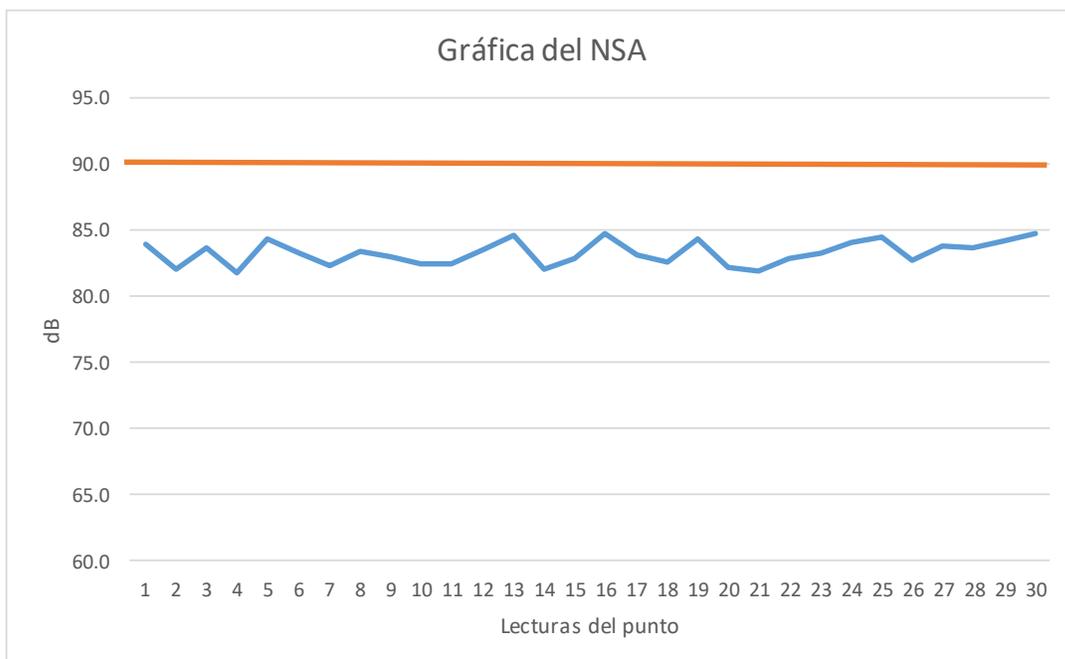
Conclusiones: El NER obtenido está dentro del Límite Máximo Permisible

LMPE: 90 dB

PUNTO: 20			UBICACIÓN: MESA 1			ÁREA: LAB E008		
PRIMER CORRIDA			SEGUNDA CORRIDA			TERCER CORRIDA		
HORA INICIO		09:35	HORA INICIO		11:35	HORA INICIO		13:35
No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)
1	83.9	245470891.6	11	82.5	177827941	21	81.9	154881661.9
2	82.0	158489319.2	12	83.5	223872113.9	22	82.8	190546071.8
3	83.6	229086765.3	13	84.6	288403150.3	23	83.2	208929613.1
4	81.8	151356124.8	14	82.1	162181009.7	24	84.1	257039578.3
5	84.3	269153480.4	15	82.9	194984460	25	84.5	281838293.1
6	83.3	213796209	16	84.8	301995172	26	82.7	186208713.7
7	82.3	169824365.2	17	83.1	204173794.5	27	83.8	239883291.9
8	83.4	218776162.4	18	82.6	181970085.9	28	83.7	234422881.5
9	83.0	199526231.5	19	84.4	275422870.3	29	84.2	263026799.2
10	82.4	173780082.9	20	82.2	165958690.7	30	84.7	295120922.7
HORA TERMINO		09:40	HORA TERMINO		11:40	HORA TERMINO		13:40

$$NSCE_{A Ti} = 10 \log \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} 10^{\frac{Nk}{10}} \quad \text{NSCE Ati } 83.4 \text{ dB}$$

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n ti 10^{\frac{NSCE_{A Ti}}{10}} - 10 \log T_e \quad \text{NER } 83 \text{ dB}$$



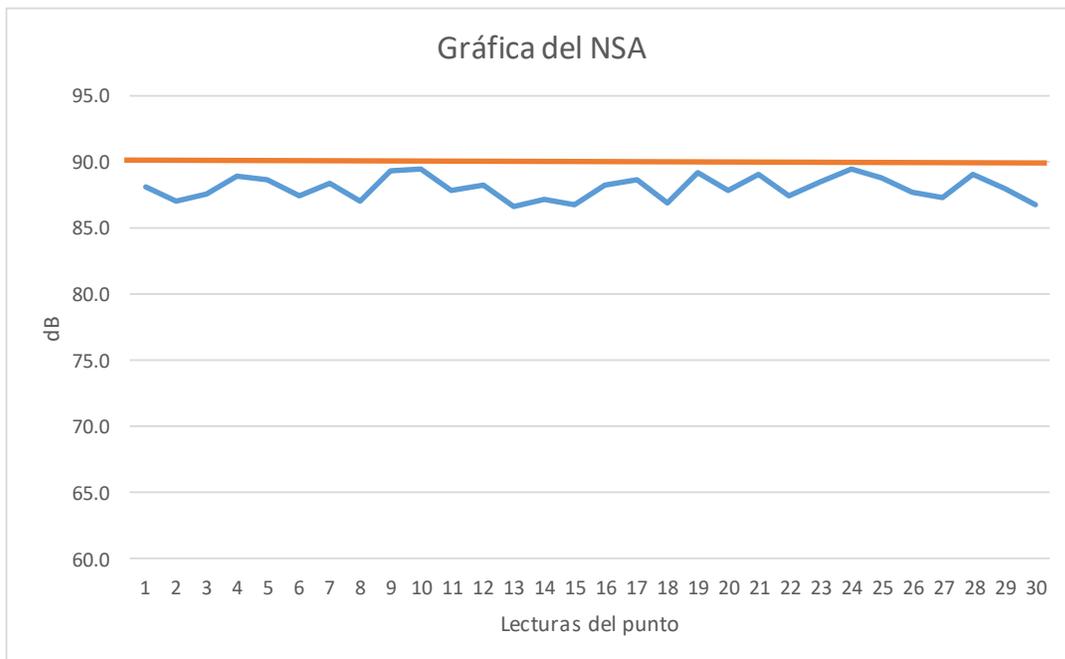
Conclusiones: El NER obtenido está dentro del Límite Máximo Permisible

LMPE: 90 dB

PUNTO: 21			UBICACIÓN: CAMPANA 1			ÁREA: LAB E008		
PRIMER CORRIDA			SEGUNDA CORRIDA			TERCER CORRIDA		
HORA INICIO		09:40	HORA INICIO		11:40	HORA INICIO		13:40
No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)
1	88.1	645654229	11	87.8	602559586.1	21	89.0	794328234.7
2	87.0	501187233.6	12	88.3	676082975.4	22	87.4	549540873.9
3	87.6	575439937.3	13	86.6	457088189.6	23	88.5	707945784.4
4	88.9	776247116.6	14	87.2	524807460.2	24	89.4	870963590
5	88.6	724435960.1	15	86.8	478630092.3	25	88.8	758577575
6	87.5	562341325.2	16	88.2	660693448	26	87.7	588843655.4
7	88.4	691830970.9	17	88.7	741310241.3	27	87.3	537031796.4
8	87.1	512861384	18	86.9	489778819.4	28	89.1	812830516.2
9	89.3	851138038.2	19	89.2	831763771.1	29	88.0	630957344.5
10	89.5	891250938.1	20	87.9	616595001.9	30	86.7	467735141.3
HORA TERMINO		09:45	HORA TERMINO		11:45	HORA TERMINO		13:45

$$NSCE_{A Ti} = 10 \log \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} 10^{\frac{Nk}{10}} \quad \text{NSCE Ati } 88.1 \text{ dB}$$

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n ti 10^{\frac{NSCE_{ATi}}{10}} - 10 \log T_e \quad \text{NER } 87.7 \text{ dB}$$



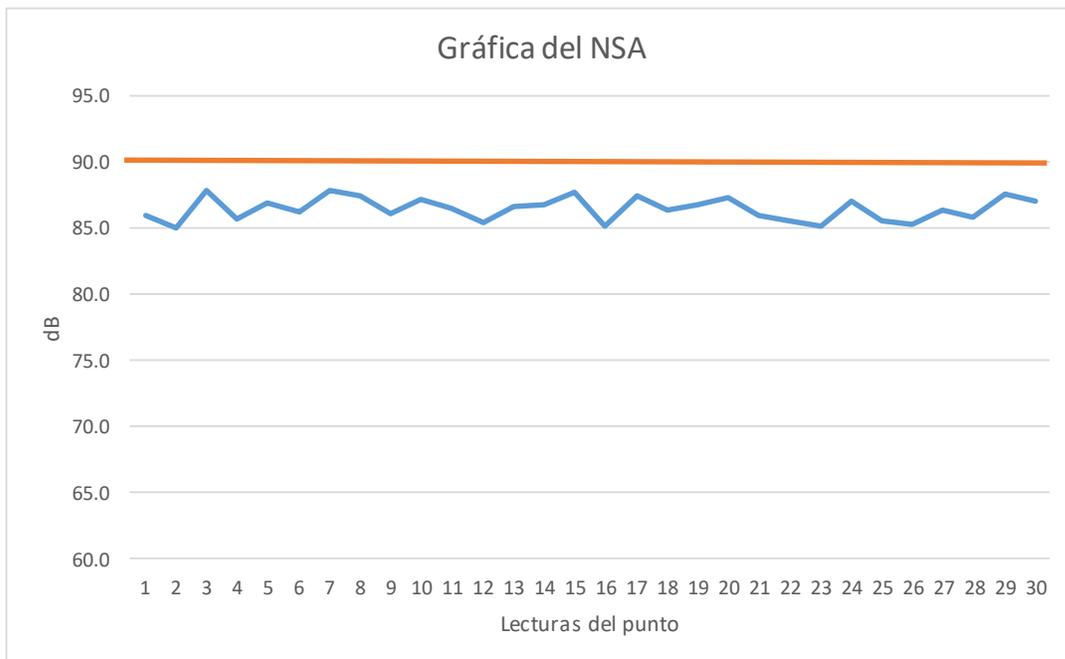
Conclusiones: El NER obtenido está dentro del Límite Máximo Permissible

LMPE: 90 dB

PUNTO: 22			UBICACIÓN: CAMPANA 2			ÁREA: LAB E008		
PRIMER CORRIDA			SEGUNDA CORRIDA			TERCER CORRIDA		
HORA INICIO		09:45	HORA INICIO		11:45	HORA INICIO		13:45
No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)
1	86.0	398107170.6	11	86.5	446683592.2	21	85.9	389045145
2	85.0	316227766	12	85.4	346736850.5	22	85.5	354813389.2
3	87.8	602559586.1	13	86.6	457088189.6	23	85.1	323593656.9
4	85.7	371535229.1	14	86.8	478630092.3	24	87.0	501187233.6
5	86.9	489778819.4	15	87.7	588843655.4	25	85.6	363078054.8
6	86.2	416869383.5	16	85.2	331131121.5	26	85.3	338844156.1
7	87.9	616595001.9	17	87.4	549540873.9	27	86.3	426579518.8
8	87.5	562341325.2	18	86.4	436515832.2	28	85.8	380189396.3
9	86.1	407380277.8	19	86.7	467735141.3	29	87.6	575439937.3
10	87.2	524807460.2	20	87.3	537031796.4	30	87.1	512861384
HORA TERMINO		09:50	HORA TERMINO		11:50	HORA TERMINO		13:50

$$NSCE_{A Ti} = 10 \log \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} 10^{\frac{Nk}{10}} \quad \text{NSCE Ati } 86.5 \text{ dB}$$

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n ti 10^{\frac{NSCE_{ATi}}{10}} - 10 \log T_e \quad \text{NER } 86.1 \text{ dB}$$



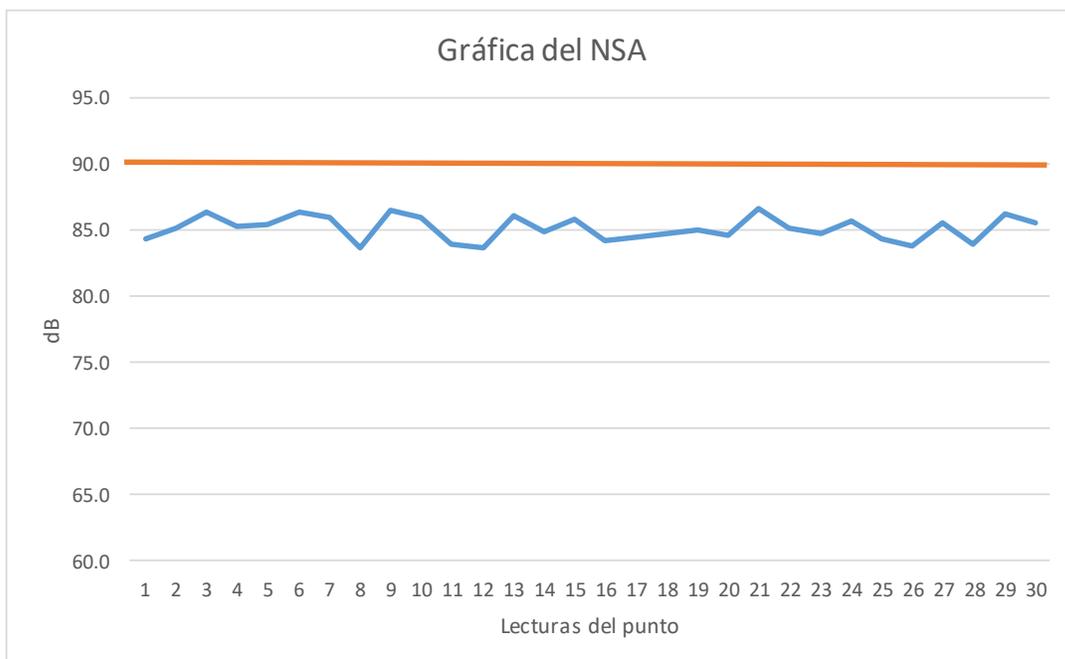
Conclusiones: El NER obtenido está dentro del Límite Máximo Permissible

LMPE: 90 dB

PUNTO: 23			UBICACIÓN: CAMPANA 3			ÁREA: LAB E008		
PRIMER CORRIDA			SEGUNDA CORRIDA			TERCER CORRIDA		
HORA INICIO		09:50	HORA INICIO		11:50	HORA INICIO		13:50
No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)
1	84.3	269153480.4	11	84.0	251188643.2	21	86.6	457088189.6
2	85.2	331131121.5	12	83.6	229086765.3	22	85.1	323593656.9
3	86.4	436515832.2	13	86.1	407380277.8	23	84.8	301995172
4	85.3	338844156.1	14	84.9	309029543.3	24	85.7	371535229.1
5	85.4	346736850.5	15	85.8	380189396.3	25	84.4	275422870.3
6	86.3	426579518.8	16	84.2	263026799.2	26	83.8	239883291.9
7	85.9	389045145	17	84.5	281838293.1	27	85.6	363078054.8
8	83.7	234422881.5	18	84.7	295120922.7	28	83.9	245470891.6
9	86.5	446683592.2	19	85.0	316227766	29	86.2	416869383.5
10	86.0	398107170.6	20	84.6	288403150.3	30	85.5	354813389.2
HORA TERMINO		09:55	HORA TERMINO		11:55	HORA TERMINO		13:55

$$NSCE_{A Ti} = 10 \log \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} 10^{\frac{Nk}{10}} \quad \text{NSCE Ati } 85.2 \text{ dB}$$

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n ti 10^{\frac{NSCE_{ATi}}{10}} - 10 \log T_e \quad \text{NER } 84.8 \text{ dB}$$



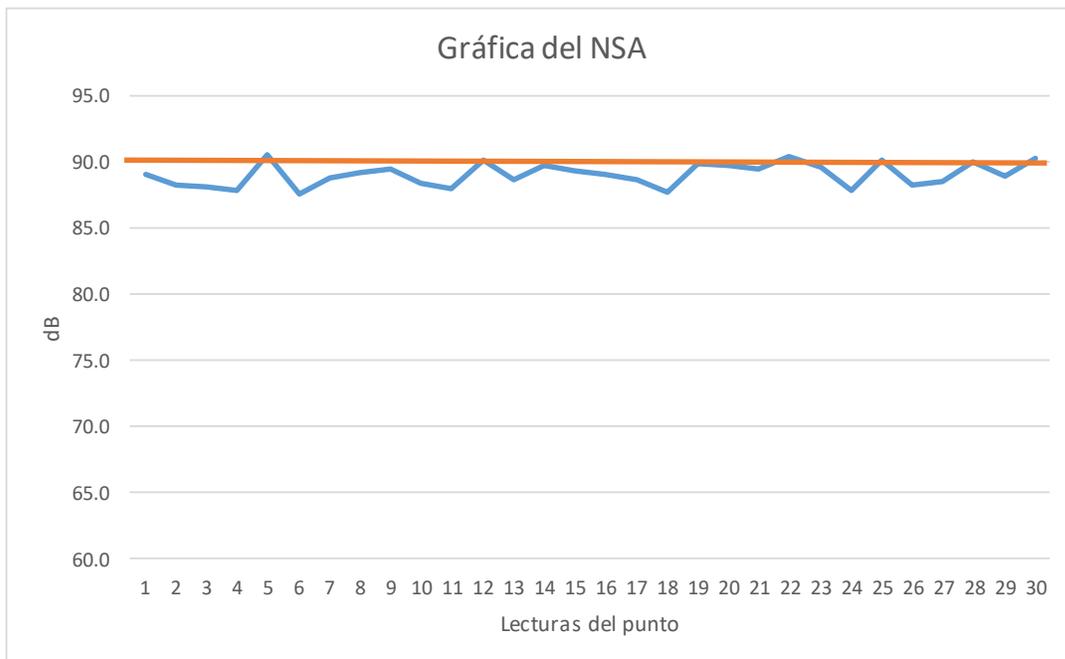
Conclusiones: El NER obtenido está dentro del Límite Máximo Permisible

LMPE: 90 dB

PUNTO: 24			UBICACIÓN: CAMPANA 6			ÁREA: LAB E008		
PRIMER CORRIDA			SEGUNDA CORRIDA			TERCER CORRIDA		
HORA INICIO		09:55	HORA INICIO		11:55	HORA INICIO		13:55
No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)
1	89.1	812830516.2	11	88.0	630957344.5	21	89.5	891250938.1
2	88.3	676082975.4	12	90.1	1023292992	22	90.4	1096478196
3	88.1	645654229	13	88.7	741310241.3	23	89.6	912010839.4
4	87.8	602559586.1	14	89.8	954992586	24	87.9	616595001.9
5	90.5	1122018454	15	89.3	851138038.2	25	90.2	1047128548
6	87.6	575439937.3	16	89.0	794328234.7	26	88.2	660693448
7	88.8	758577575	17	88.6	724435960.1	27	88.5	707945784.4
8	89.2	831763771.1	18	87.7	588843655.4	28	90.0	1000000000
9	89.4	870963590	19	89.9	977237221	29	88.9	776247116.6
10	88.4	691830970.9	20	89.7	933254300.8	30	90.3	1071519305
HORA TERMINO		10:00	HORA TERMINO		12:00	HORA TERMINO		14:00

$$NSCE_{A Ti} = 10 \log \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} 10^{\frac{Nk}{10}} \quad \text{NSCE Ati } 89.1 \text{ dB}$$

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n ti 10^{\frac{NSCE_{ATi}}{10}} - 10 \log T_e \quad \text{NER } 88.7 \text{ dB}$$



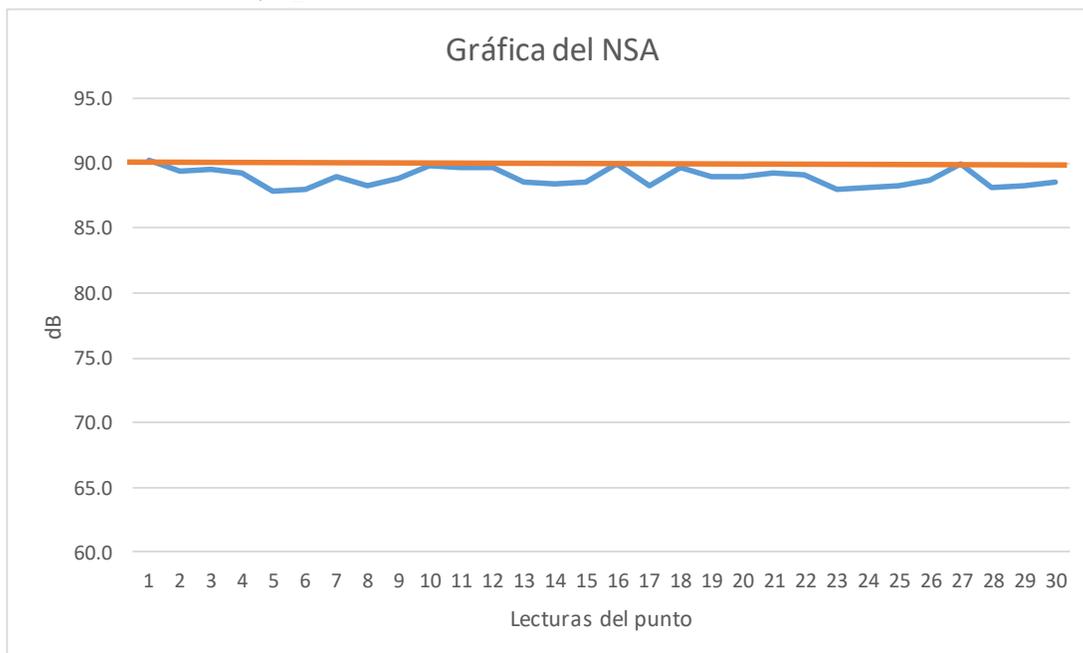
Conclusiones: El NER obtenido está dentro del Límite Máximo Permisible

LMPE: 90 dB

PUNTO: 25			UBICACIÓN: CAMPANA 5			ÁREA: LAB E008		
PRIMER CORRIDA			SEGUNDA CORRIDA			TERCER CORRIDA		
HORA INICIO		10:00	HORA INICIO		12:00	HORA INICIO		14:00
No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)
1	90.2	1047128548	11	89.6	912010839.4	21	89.2	831763771.1
2	89.4	870963590	12	89.7	933254300.8	22	89.1	812830516.2
3	89.5	891250938.1	13	88.6	724435960.1	23	88.0	630957344.5
4	89.3	851138038.2	14	88.4	691830970.9	24	88.1	645654229
5	87.9	616595001.9	15	88.5	707945784.4	25	88.2	660693448
6	88.0	630957344.5	16	90.0	1000000000	26	88.7	741310241.3
7	89.0	794328234.7	17	88.2	660693448	27	89.9	977237221
8	88.3	676082975.4	18	89.7	933254300.8	28	88.1	645654229
9	88.8	758577575	19	88.9	776247116.6	29	88.2	660693448
10	89.8	954992586	20	89.0	794328234.7	30	88.5	707945784.4
HORA TERMINO		10:05	HORA TERMINO		12:05	HORA TERMINO		14:05

$$NSCE_{A_{Ti}} = 10 \log \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} 10^{\frac{Nk}{10}} \quad \text{NSCE Ati } 88.9 \text{ dB}$$

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n ti 10^{\frac{NSCE_{A_{Ti}}}{10}} - 10 \log T_e \quad \text{NER } 88.5 \text{ dB}$$



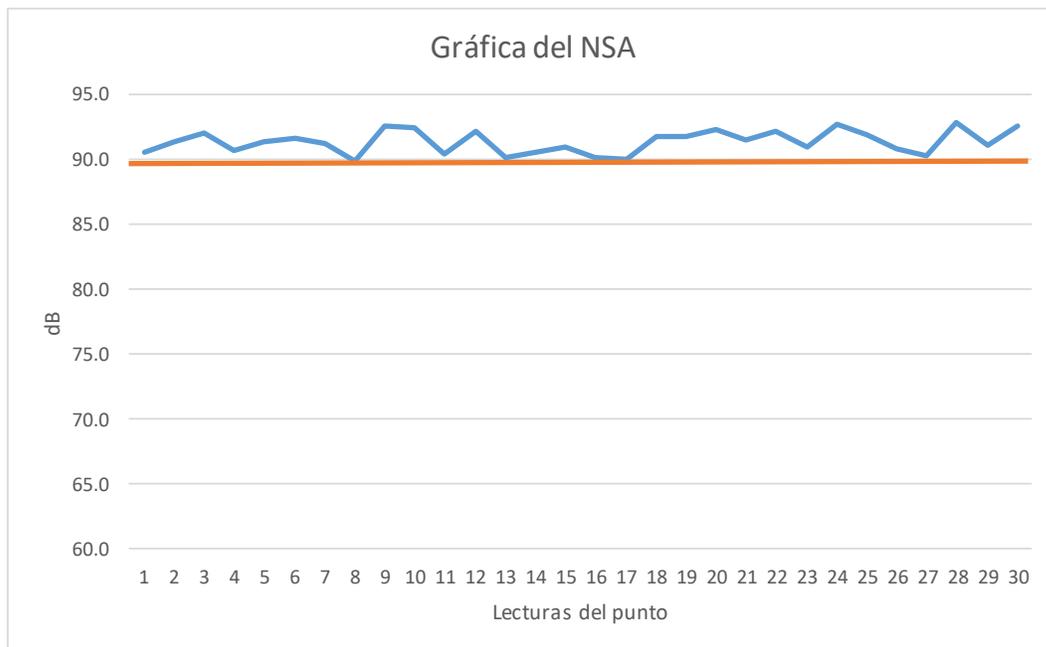
Conclusiones: El NER obtenido está dentro del Límite Máximo Permisible

LMPE: 90 dB

PUNTO: 26			UBICACIÓN: CAMPANA 4			ÁREA: LAB E105		
PRIMER CORRIDA			SEGUNDA CORRIDA			TERCER CORRIDA		
HORA INICIO		09:10	HORA INICIO		11:10	HORA INICIO		13:10
No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)
1	90.5	1122018454	11	90.4	1096478196	21	91.5	1412537545
2	91.4	1380384265	12	92.2	1659586907	22	92.1	1621810097
3	92.0	1584893192	13	90.2	1047128548	23	91.0	1258925412
4	90.7	1174897555	14	90.6	1148153621	24	92.7	1862087137
5	91.3	1348962883	15	90.9	1230268771	25	91.9	1548816619
6	91.6	1445439771	16	90.1	1023292992	26	90.8	1202264435
7	91.2	1318256739	17	90.0	1000000000	27	90.3	1071519305
8	89.9	977237221	18	91.8	1513561248	28	92.8	1905460718
9	92.6	1819700859	19	91.7	1479108388	29	91.1	1288249552
10	92.4	1737800829	20	92.3	1698243652	30	92.5	1778279410
HORA TERMINO		09:15	HORA TERMINO		11:15	HORA TERMINO		13:15

$$NSCE_{A Ti} = 10 \log \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} 10^{\frac{Nk}{10}} \quad \text{NSCE Ati } 91.4 \text{ dB}$$

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n ti 10^{\frac{NSCE_{ATi}}{10}} - 10 \log T_e \quad \text{NER } 91 \text{ dB}$$



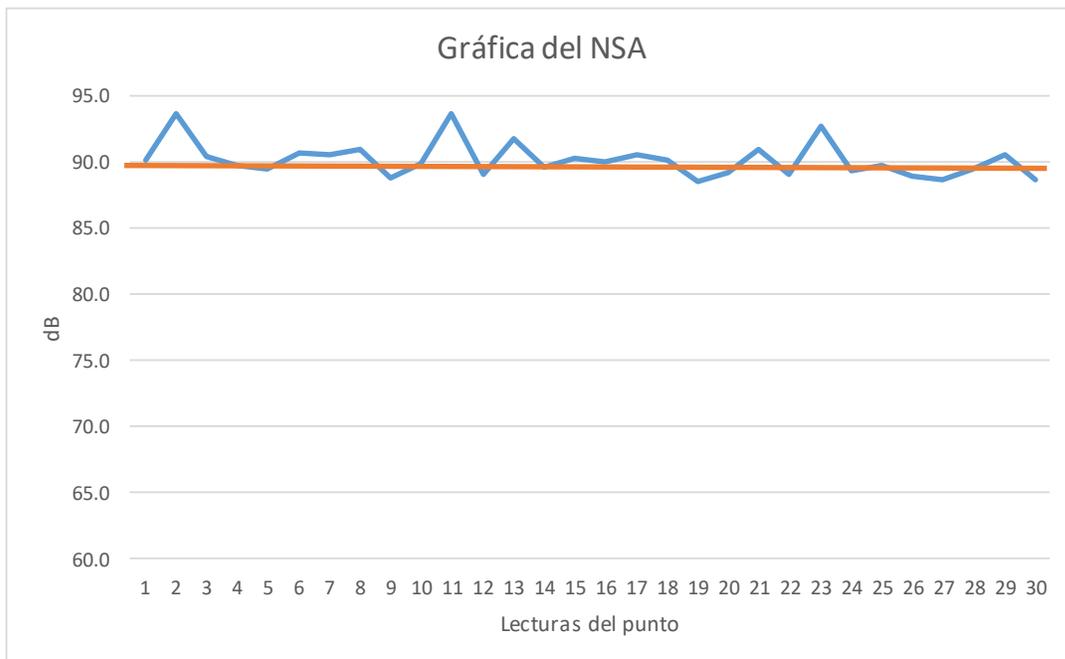
Conclusiones: El NER obtenido está fuera del Límite Máximo Permissible

LMPE: 90 dB

PUNTO: 27			UBICACIÓN: MESA 2			ÁREA: LAB E105		
PRIMER CORRIDA			SEGUNDA CORRIDA			TERCER CORRIDA		
HORA INICIO		09:15	HORA INICIO		11:15	HORA INICIO		13:15
No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)
1	90.2	1047128548	11	93.7	2344228815	21	91.0	1258925412
2	93.7	2344228815	12	89.0	794328234.7	22	89.1	812830516.2
3	90.4	1096478196	13	91.7	1479108388	23	92.7	1862087137
4	89.7	933254300.8	14	89.6	912010839.4	24	89.3	851138038.2
5	89.4	870963590	15	90.3	1071519305	25	89.8	954992586
6	90.7	1174897555	16	90.0	1000000000	26	88.9	776247116.6
7	90.5	1122018454	17	90.6	1148153621	27	88.6	724435960.1
8	90.9	1230268771	18	90.1	1023292992	28	89.5	891250938.1
9	88.8	758577575	19	88.5	707945784.4	29	90.6	1148153621
10	89.9	977237221	20	89.2	831763771.1	30	88.7	741310241.3
HORA TERMINO		09:20	HORA TERMINO		11:20	HORA TERMINO		13:20

$$NSCE_{A Ti} = 10 \log \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} 10^{\frac{Nk}{10}} \quad \text{NSCE Ati } 90.4 \text{ dB}$$

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n ti 10^{\frac{NSCE_{ATi}}{10}} - 10 \log T_e \quad \text{NER } 90 \text{ dB}$$



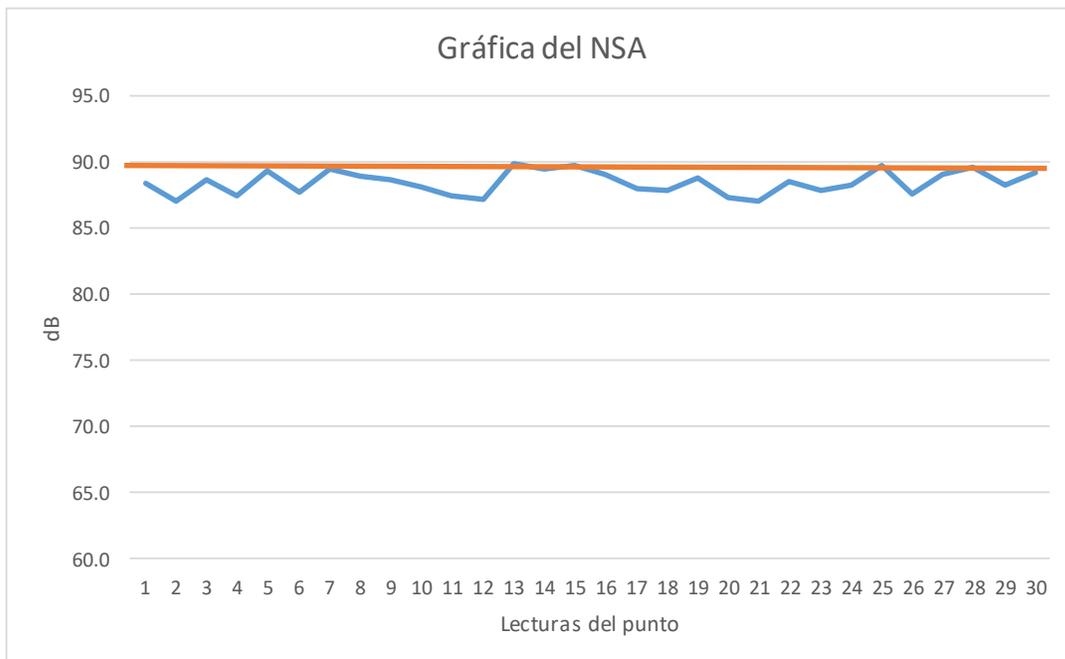
Conclusiones: El NER obtenido está fuera del Límite Máximo Permisible

LMPE: 90 dB

PUNTO: 28			UBICACIÓN: CAMPANA A4			ÁREA: LAB E105		
PRIMER CORRIDA			SEGUNDA CORRIDA			TERCER CORRIDA		
HORA INICIO		09:20	HORA INICIO		11:20	HORA INICIO		13:20
No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)
1	88.4	691830970.9	11	87.5	562341325.2	21	87.0	501187233.6
2	87.1	512861384	12	87.2	524807460.2	22	88.5	707945784.4
3	88.7	741310241.3	13	89.9	977237221	23	87.8	602559586.1
4	87.4	549540873.9	14	89.4	870963590	24	88.3	676082975.4
5	89.3	851138038.2	15	89.8	954992586	25	89.7	933254300.8
6	87.7	588843655.4	16	89.0	794328234.7	26	87.6	575439937.3
7	89.5	891250938.1	17	88.0	630957344.5	27	89.1	812830516.2
8	88.9	776247116.6	18	87.9	616595001.9	28	89.6	912010839.4
9	88.6	724435960.1	19	88.8	758577575	29	88.2	660693448
10	88.1	645654229	20	87.3	537031796.4	30	89.2	831763771.1
HORA TERMINO		09:25	HORA TERMINO		11:25	HORA TERMINO		13:25

$$NSCE_{A Ti} = 10 \log \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} 10^{\frac{NK}{10}} \quad \text{NSCE Ati } 88.5 \text{ dB}$$

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n ti 10^{\frac{NSCE_{ATi}}{10}} - 10 \log T_e \quad \text{NER } 88.1 \text{ dB}$$



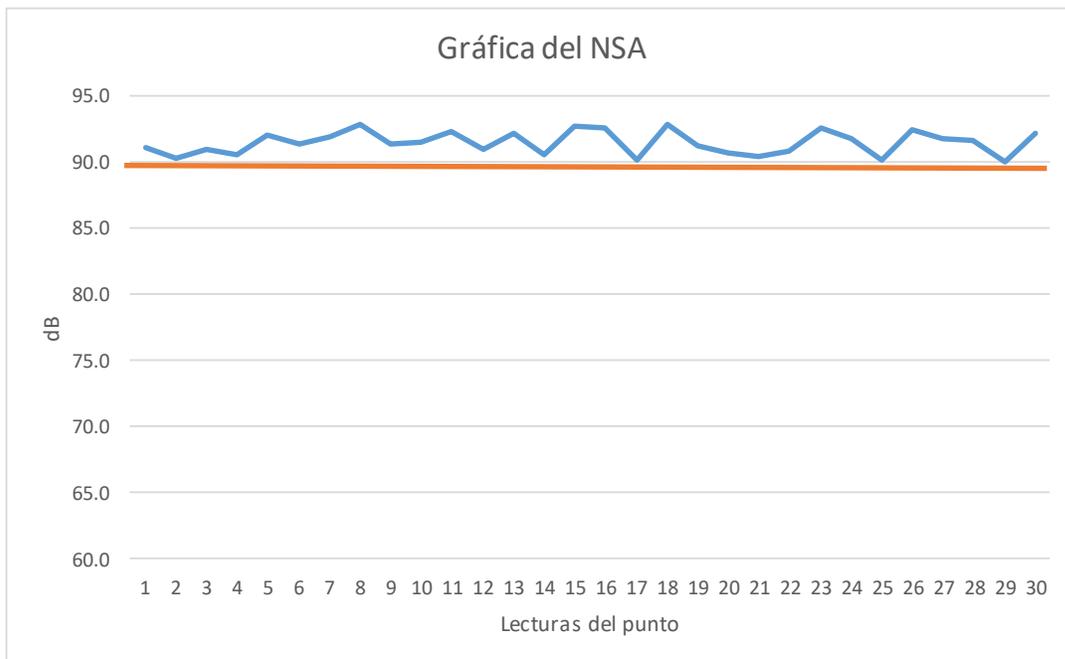
Conclusiones: El NER obtenido está dentro del Límite Máximo Permissible

LMPE: 90 dB

PUNTO: 29			UBICACIÓN: CAMPANA A2			ÁREA: LAB E105		
PRIMER CORRIDA			SEGUNDA CORRIDA			TERCER CORRIDA		
HORA INICIO		09:25	HORA INICIO		11:25	HORA INICIO		13:25
No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)
1	91.1	1288249552	11	92.3	1698243652	21	90.4	1096478196
2	90.3	1071519305	12	90.9	1230268771	22	90.8	1202264435
3	91.0	1258925412	13	92.2	1659586907	23	92.6	1819700859
4	90.6	1148153621	14	90.5	1122018454	24	91.8	1513561248
5	92.0	1584893192	15	92.7	1862087137	25	90.1	1023292992
6	91.3	1348962883	16	92.5	1778279410	26	92.4	1737800829
7	91.9	1548816619	17	90.2	1047128548	27	91.7	1479108388
8	92.9	1949844600	18	92.8	1905460718	28	91.6	1445439771
9	91.4	1380384265	19	91.2	1318256739	29	90.0	1000000000
10	91.5	1412537545	20	90.7	1174897555	30	92.1	1621810097
HORA TERMINO		09:30	HORA TERMINO		11:30	HORA TERMINO		13:30

$$NSCE_{A Ti} = 10 \log \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} 10^{\frac{Nk}{10}} \quad \text{NSCE Ati } 91.5 \text{ dB}$$

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n ti 10^{\frac{NSCE_{ATi}}{10}} - 10 \log T_e \quad \text{NER } 91.1 \text{ dB}$$



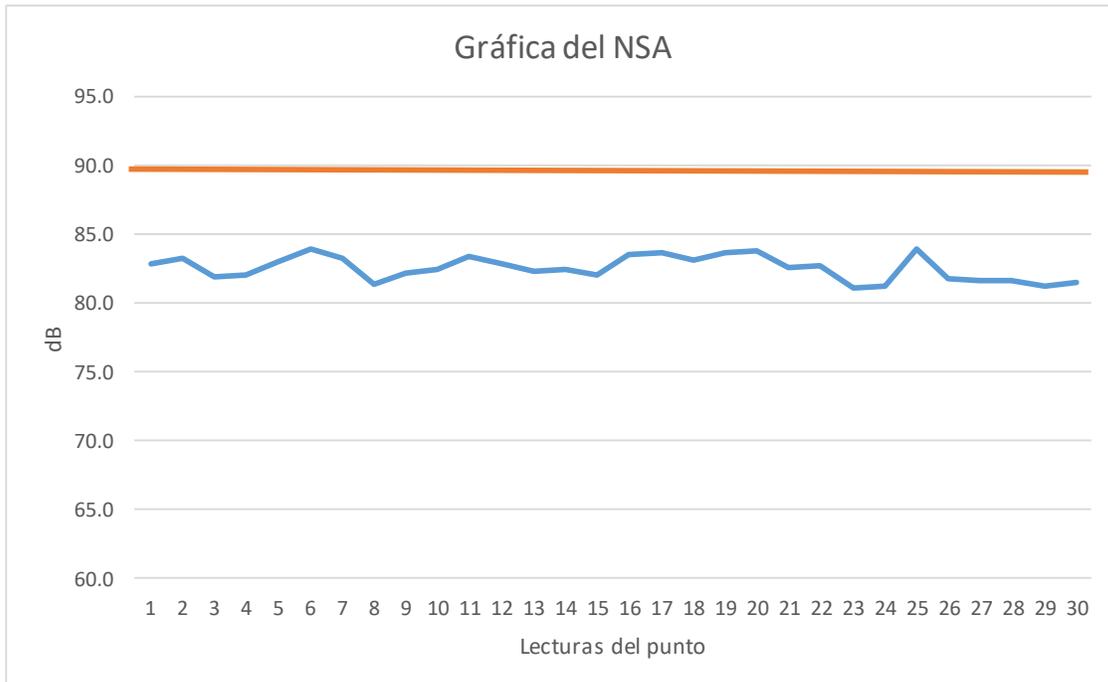
Conclusiones: El NER obtenido está fuera del Límite Máximo Permissible

LMPE: 90 dB

PUNTO: 30			UBICACIÓN: MESA 1			ÁREA: LAB E105		
PRIMER CORRIDA			SEGUNDA CORRIDA			TERCER CORRIDA		
HORA INICIO		09:30	HORA INICIO		11:30	HORA INICIO		13:30
No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)
1	82.8	190546071.8	11	83.4	218776162.4	21	82.6	181970085.9
2	83.3	213796209	12	82.9	194984460	22	82.7	186208713.7
3	81.9	154881661.9	13	82.3	169824365.2	23	81.1	128824955.2
4	82.0	158489319.2	14	82.4	173780082.9	24	81.3	134896288.3
5	83.0	199526231.5	15	82.1	162181009.7	25	83.9	245470891.6
6	84.0	251188643.2	16	83.5	223872113.9	26	81.8	151356124.8
7	83.2	208929613.1	17	83.7	234422881.5	27	81.6	144543977.1
8	81.4	138038426.5	18	83.1	204173794.5	28	81.7	147910838.8
9	82.2	165958690.7	19	83.6	229086765.3	29	81.2	131825673.9
10	82.5	177827941	20	83.8	239883291.9	30	81.5	141253754.5
HORA TERMINO		09:35	HORA TERMINO		11:35	HORA TERMINO		13:35

$$NSCE_{Ati} = 10 \log \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} 10^{\frac{Nk}{10}} \quad \text{NSCE Ati} \quad 82.6 \text{ dB}$$

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n ti \frac{NSCE_{Ati}}{10} - 10 \log T_e \quad \text{NER} \quad 82.2 \text{ dB}$$



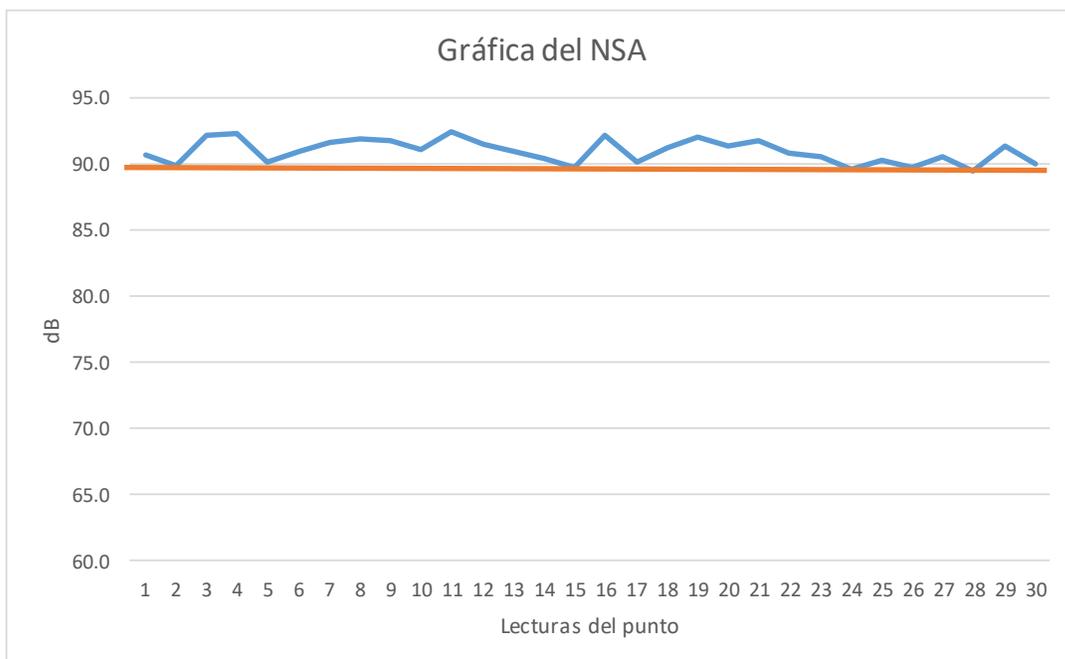
Conclusiones: El NER obtenido está dentro del Límite Máximo Permisible

LMPE: 90 dB

PUNTO: 31			UBICACIÓN: CAMPANA A7			ÁREA: LAB E105		
PRIMER CORRIDA			SEGUNDA CORRIDA			TERCER CORRIDA		
HORA INICIO		09:35	HORA INICIO		11:35	HORA INICIO		13:35
No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)	No.	NK (dB)	10^(NK/10)
1	90.7	1174897555	11	92.4	1737800829	21	91.8	1513561248
2	89.9	977237221	12	91.5	1412537545	22	90.8	1202264435
3	92.1	1621810097	13	91.0	1258925412	23	90.5	1122018454
4	92.3	1698243652	14	90.4	1096478196	24	89.6	912010839.4
5	90.2	1047128548	15	89.8	954992586	25	90.3	1071519305
6	90.9	1230268771	16	92.2	1659586907	26	89.7	933254300.8
7	91.6	1445439771	17	90.1	1023292992	27	90.6	1148153621
8	91.9	1548816619	18	91.2	1318256739	28	89.5	891250938.1
9	91.7	1479108388	19	92.0	1584893192	29	91.4	1380384265
10	91.1	1288249552	20	91.3	1348962883	30	90.0	1000000000
HORA TERMINO		09:40	HORA TERMINO		11:40	HORA TERMINO		13:40

$$NSCE_{A Ti} = 10 \log \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} 10^{\frac{Nk}{10}} \quad \text{NSCE Ati } 91.0 \text{ dB}$$

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n ti 10^{\frac{NSCE_{ATi}}{10}} - 10 \log T_e \quad \text{NER } 90.6 \text{ dB}$$



Conclusiones: El NER obtenido está fuera del Límite Máximo Permisible

LMPE: 90 dB

Anexo 3 Bibliografía

(S/f). ¿Qué es el Ruido?. Recuperado marzo de 2023, de <https://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/comite/queesrui.htm>

Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo.(2005). Factsheet 57 - Los efectos del ruido en el trabajo. <https://osha.europa.eu/es/publications/factsheet-57-impact-noise-work>

National Institute on Deafness and Other Communication Disorders.(junio 2022).¿Cómo oímos?. <https://www.nidcd.nih.gov/es/espanol/como-oimos>

Minnesota Mining and Manufacturing Company (3M).(s.f.).Selección de protección auditiva. https://www.3m.com.mx/3M/es_MX/epp-la/soluciones-de-seguridad/centro-proteccion-auditiva-3M/programa-de-proteccion-auditiva/proteccion-auditiva/seleccion-productos-auditivos/. © 3M 2015. Todos los derechos reservados.

Sociedad Española De Otorrinolaringología Y Cirugía De Cabeza Y Cuello.(SEORL CCC).(s.f.).¿Qué efectos causa el ruido en la salud auditiva?.<https://seorl.net/efectos-ruido-salud-auditiva/#:~:text=El%20nivel%20de%20ruido%20recomendado,hay%20riesgo%20de%20p%C3%A9rdida%20inmediata.>

Ruido. (2001). Enciclopedia De Salud Y Seguridad En El Trabajo [Versión Electrónica] Madrid. Ministerio De Trabajo Y Asuntos Sociales Subdirección General De Publicaciones. <https://www.insst.es/tomo-i>

Pérez Olivera H., Martínez Consuegra D., Espejo Villarraga C., Porto Solano R., Sabogal Barbosa M. y Revuelta Licea E.(2018). Medición Y Gestión Para El Control Del Ruido En La Industria. <http://caoba.sanmateo.edu.co/jspui/bitstream/123456789/155/3/L-50%20Tomo%202-262-308.pdf>

Secretaría de Economía. (2002). Norma Mexicana.NMX-S-053-SCFI-2002-Seguridad Equipo De Protección Personal Protectores Auditivos Determinación De La Atenuación En Oído Real Método De Prueba.

Secretaría del Trabajo y Previsión Social. (2002, abril 17). Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. Diario Oficial de la Federación. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=734536&fecha=17/04/2002#gsc.tab=0

Sindicato de los Profesionales de las Telecomunicaciones.
2018.Ruido Ocupacional.<https://www.cepetel.org.ar/wp-content/uploads/2018/03/Hig-y-Seg-Ruido-Ocupacional.pdf>