

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL



---

---

**APLICACIÓN DEL MÉTODO DE DOSIMETRÍA PARA CONTROLAR EL NIVEL  
DE RUIDO OCUPACIONAL EN LA CORPORACIÓN DE INDUSTRIAS  
STANDFORD S.A.C. – LURÍN – LIMA – 2016**

---

---

**TESIS**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AMBIENTAL

**PRESENTADO POR:**

Bach. Evelin Mónica TOMAS MEDRANO

**PASCO – PERÚ**

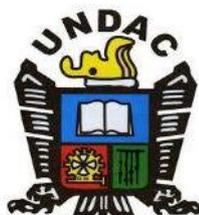
**2018**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL**



**"APLICACIÓN DEL MÉTODO DE DOSIMETRÍA PARA CONTROLAR  
EL NIVEL DE RUIDO OCUPACIONAL EN LA CORPORACIÓN DE INDUSTRIAS  
STANDFORD S.A.C. – LURÍN – LIMA – 2016"**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

**PRESENTADO POR:**

Bach. Evelin Mónica TOMAS MEDRANO

**SUSTENTADO Y APROBADO ANTE LA COMISIÓN DE JURADOS:**

---

Doc. Rommel Luis LÓPEZ ALVARADO  
PRESIDENTE

---

Mg. Luis Alberto PACHECO PEÑA  
MIEMBRO

---

Mg. Lucio ROJAS VITOR  
MIEMBRO

**DEDICATORIA:**

A mi familia, por su apoyo incondicional en todo y que siempre están presentes en mi desempeño en la vida.

## RESUMEN

Al referirnos a los riesgos ocupacionales, enseguida nos vienen a la mente los agentes contaminantes a los que se puede estar expuesto en una actividad determinada. Agentes físicos, químicos y biológicos. Dentro de los agentes físicos, el ruido. Se aplica una metodología simple para la evaluación de la dosis diaria de exposición a ruido para trabajadores de la Corporación de Industrias Standford S.A.C. en sus diferentes actividades de producción, lo que incluye puestos de trabajo de características fijas y variables. La idea es que al aplicar la metodología permita a los encargados del área de seguridad y salud ocupacional de la empresa controlar, realizar las mediciones y evaluaciones de la exposición a ruido de los trabajadores, dando cumplimiento a la Ley N° 29783: Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, establece en el artículo N° 56: el empleador prevé que la exposición a los agentes físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales concurrentes en el centro de trabajo no generen daños en la salud de los trabajadores. Que a su vez es supervisado por la Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral - SUNAFIL.

Luego de revisar bibliografía, en las que se encontraron recomendaciones básicas sobre la manera de operar en la evaluación de ruido de un puesto de trabajo, se procedió a realizar visitas a terreno con la finalidad de conocer las distintas posibilidades de puestos de trabajo que se podrían presentar.

Concluida la etapa de visitas y evaluaciones en terreno, se inició el análisis de los datos los que fueron orientados principalmente a que se garantizará la aplicación de la metodología en los distintos casos que se encontraron en la Corporación de Industrias Standford S.A.C.

Finalmente se propone aplicar la metodología para la evaluación de la dosis diaria de exposición a ruido para trabajadores en diferentes actividades productivas, destinada principalmente a los encargados del área de seguridad y salud ocupacional de la Corporación de Industrias Standford S.A.C. Esta metodología es aplicable a cualquier puesto de trabajo de características similares a los que funcionan en cualquier empresa de nuestro país.

## ÍNDICE

	Pág.
<b>CARÁTULA</b>	1
<b>HOJA EN BLANCO</b>	2
<b>CONTRACARÁTULA</b>	3
<b>DEDICATORIA</b>	4
<b>RESUMEN</b>	5
<b>INDICE</b>	7
<b>INTRODUCCIÓN</b>	10
<b>CAPÍTULO I</b>	13
<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	13
1.1. Determinación del Problema	13
1.2. Formulación del Problema	15
1.3. Objetivos:	15
1.3.1. Objetivo General	15
1.3.2. Objetivos Específicos	15
1.4. Justificación del Problema	16
1.5. Importancia y Alcances de la Investigación	17
1.6. Limitaciones	17
<b>CAPÍTULO II</b>	19
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	19
2.1. Antecedentes	19
2.2. Bases Teóricas y Científicas	26
2.2.1. Operaciones en industrias papeleras	26
2.2.2. Marco Conceptual	28
2.2.2.1. Naturaleza del ruido laboral	28
2.2.2.2. Teoría fundamental del sonido	29
2.2.2.3. Características del ruido	30
2.2.2.4. Fisiología del sistema auditivo	33
2.2.2.5. Mecanismo de la Audición	34

2.2.2.6. Efectos por la exposición a ruido	34
2.2.3. Marco Legal	42
2.2.3.1. Constitución Política del Perú (1993)	42
2.2.3.2. Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo (N° 29783)	43
2.2.3.3. Decreto Supremo DS 005-2012 Reglamento de la Ley N°29783	44
2.2.3.4. Resolución Ministerial N°375-2008, Norma básica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonómicos.	44
2.2.3.5. Norma Técnica Peruana NTP-ISO 9612-2010	45
2.2.3.6. Decreto Supremo N° 024-2016-EM – Guía N°1	45
2.3. Definición de Términos	45
2.4. Hipótesis: Genéricos y Específicos	48
2.4.1. Hipótesis General	48
2.4.2. Hipótesis Específicos	49
2.5. Identificación de las Variables	49
2.5.1. Variables Independientes	49
2.5.2. Variables Dependientes	49
2.5.3. Variables Intervinientes	49
<b>CAPÍTULO III</b>	<b>50</b>
<b>3. METODOLOGÍA</b>	<b>50</b>
3.1. Tipo de Investigación	50
3.2. Diseño de Investigación	50
3.3. Población Muestra	52
3.4. Método de la Investigación	53
3.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	53
3.6. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos	59
3.7. Tratamiento Estadístico de Datos	69
<b>CAPÍTULO IV</b>	<b>70</b>
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>70</b>
4.1. Información general de la zona de estudio	70

4.2. Tratamiento Estadístico e Interpretación de Cuadros	74
4.3. Presentación de Resultados	84
4.4. Prueba de Hipótesis	107
4.5. Discusión de Resultados	113
<b>CONCLUSIONES</b>	117
<b>RECOMENDACIONES</b>	119
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	122
<b>ANEXOS</b>	125

## INTRODUCCIÓN

Todos los días, en diferentes circunstancias, nos vemos expuestos a una serie de agentes contaminantes que pueden resultar perjudiciales para nuestra salud. Dentro de esta amplia gama de factores encontramos el ruido, cuyas fuentes las podemos encontrar en diferentes situaciones del diario vivir, una de ellas es en el sector industrial que es donde éste presenta un mayor riesgo para la salud, ya que debido al crecimiento de la actividad y a la mecanización de los procesos, para lograr un mayor perfeccionamiento dentro de ésta, cada día es más la cantidad de trabajadores que se ven expuestos a altos niveles de ruido producido por la maquinaria de su ambiente laboral, lo que los hace susceptibles a sufrir pérdida auditiva o sordera, y ser especialmente sensibles a ruidos fuera del ambiente laboral, esto está avalado por las estadísticas que nos indican que una de las enfermedades profesionales más comunes de nuestros tiempos es la hipoacusia neurosensorial.

Por lo anterior, además del bienestar, seguridad y eficiencia en el trabajo, es que se hace necesario, tanto a nivel estatal como particular o empresarial, el poder medir, evaluar y controlar los niveles de ruido a los cuales están expuestos los trabajadores.

En nuestro país, que no es ajeno a estos problemas, la mayoría de las acciones que se realizan están a cargo de los organismos reguladores y controladores de la higiene y seguridad industrial en el campo de salud ocupacional, los cuales incorporan programas de conservación auditiva,

llamado en un sentido más amplio, programas de protección de la salud frente al factor de riesgo ruido presente en el entorno de trabajo.

Es en la práctica donde de manera creciente, y aunque existen equipos cada vez más modernos y relativamente fáciles de usar, como el dosímetro y el sonómetro, aparecen los problemas asociados con la medición y evaluación del ruido y sus efectos, problemas como por ejemplo, que por la falta de tiempo e instrumental para cubrir un universo definido de trabajadores expuestos al ruido, se realizan mediciones de dosis (sea con dosímetro o sonómetro) que no abarcan la totalidad de la jornada de trabajo y luego se extrapolan los resultados para obtener una dosis de la jornada completa.

Debido a la falta de estudios que aborden el tema de la medición y evaluación de la dosis diaria de exposición a ruido de trabajadores agrupados en diferentes actividades, se propone aplicar la metodología e impulsar un estudio que permita, luego de realizada una investigación en terreno, confeccionar un instructivo dirigido a los encargados del área de seguridad y salud ocupacional de la Corporación de Industrias Standford S.A.C.

La aplicación de esta metodología dará cumplimiento a la Ley N° 29783: Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, establece en el artículo N° 56: el empleador prevé que la exposición a los agentes físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales concurrentes en el centro de trabajo no generen daños en la salud de los trabajadores, tiene como finalidad principal que los encargados de la medición y evaluación de la exposición a ruido de un trabajador a lo largo de su jornada laboral, controlen los altos niveles de ruido en base al tiempo de exposición en las actividades de la Corporación de Industrias Standford S.A.C.

Esta investigación incluye de manera clara, sencilla y paso a paso: la entrevista con el trabajador en su puesto de trabajo, la aplicación del método de medición y las precauciones para cada caso y la evaluación de los resultados obtenidos. Asimismo, se incluyen escalas y unidades que debe usarse de acuerdo a los decretos y normas de nuestro país.

# **CAPÍTULO I**

## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA**

Las actividades que se realizan en la Corporación de Industrias Standford S.A.C., involucran la exposición a niveles altos de ruido para los trabajadores, la intensidad del mismo depende de cada actividad, las fuentes principales de ruido comprenden los diversos equipos y máquinas involucradas en dichas actividades.

Entre estas actividades se tiene principalmente tres fases sucesivas para el proceso de fabricación del papel: La preparación de la pasta, la formación de la hoja de papel, y la transformación del papel según su uso final. El primer proceso de preparación de la pasta, comprende las fases: Trituración de la

pasta proceso en el que las fibras individuales se suspenden en el agua para su desintegración dentro una gran cubeta cilíndrica que la disgrega a través de un rotor de palas o dientes, llamada pulpar; la fase de refinado proceso cuya función es la de hinchar la fibra, hidratar su pared y liberar las fibrillas, se lleva a cabo en unos equipos especiales llamados refinadores de disco o refinadores cónicos; y la fase de depuración proceso que elimina de la pasta las impurezas indeseables y perjudiciales para la calidad del papel y para el mantenimiento de la máquina papelera. Equipos que generan ruido. Otro proceso de la fabricación es la formación de la hoja de papel, esta actividad es una de las más críticas para los operadores ya que las máquinas que se utilizan generan niveles de ruido altos en los procesos de desgote, prensado, secado y alisado. La tercera fase la transformación del papel según su uso final, la exposición depende de la distancia de los operadores respecto a estas maquinarias.

No sólo los puestos operativos están expuestos a altos niveles de ruido, los supervisores también están expuestos, dependiendo de la actividad que están supervisando y las fuentes de ruido que involucran dichas actividades.

Estos altos niveles de ruido pueden producir hipoacusia en los trabajadores, generándose la pérdida progresiva de la audición si no se toman medidas preventivas y/o correctivas. Por lo antes expuesto se considera importante la implementación de medidas de control para minimizar los efectos de la exposición a altos niveles de ruido que se producen en este sector.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. PROBLEMA GENERAL**

¿De qué manera el método de dosimetría controlará los niveles de ruido ocupacional en las actividades de la Corporación de Industrias Standford S.A.C.?

### **1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

1. ¿Cuáles son los niveles de ruido ocupacional (Leq) producidos en las diferentes áreas del proceso productivo de las actividades de la Corporación de Industrias Standford S.A.C.?
2. ¿De qué manera se reducirá el riesgo de exposición de los trabajadores a los niveles altos de ruido ocupacional?

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Aplicar el método de dosimetría para controlar los altos niveles de ruido ocupacional en las actividades de la Corporación de Industrias Standford S.A.C.

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Determinar los niveles de ruido ocupacional (Leq) producido en las diferentes áreas del proceso productivo de las actividades de la Corporación de Industrias Standford S.A.C.

2. Proponer el método de dosimetría para reducir la exposición de los trabajadores a altos niveles de ruido.

#### **1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

La generación del ruido es inherente al proceso productivo de la Corporación de Industrias Standford S.A.C. como industria papelera, toda vez que cuentan con los mismos procesos y máquinas para la fabricación de papel en sus diferentes áreas de operaciones.

Por tal razón al reducir los niveles de ruido ocupacional, se reducen los índices de enfermedades ocupacionales, para este caso se reducen los índices de hipoacusia ocupacional, lo que se traduce en el bienestar de la salud de los trabajadores, tanto en su entorno laboral como en su entorno social, se reducen los gastos por los daños que pueden producir a los trabajadores, daños en su sistema auditivo. Además, otro efecto que pueden producir los altos niveles de ruido es la ocurrencia de accidentes de trabajo.

Cumplimiento de la Ley N° 29783: Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, establece que el empleador prevé que la exposición a los agentes físicos, en el centro de trabajo no generen daños en la salud de los trabajadores.

## **1.5. IMPORTANCIA Y ALCANCES DE LA INVESTIACIÓN**

El presente trabajo de investigación titulado: **“APLICACIÓN DEL MÉTODO DE DOSIMETRÍA PARA CONTROLAR EL NIVEL DE RUIDO OCUPACIONAL EN LA CORPORACIÓN DE INDUSTRIAS STANDFORD S.A.C. – LURIN - LIMA - 2016”**, es importante porque está relacionado:

- Con la productividad de la empresa, puesto que al determinar los niveles de ruido y por ende la existencia o no de los riesgos por niveles altos de ruido ocupacionales, se evaluará sus efectos en ella.
- Con la generación y/o incremento de los costos sociales – laborales por parte de la empresa.
- También es importante porque el conocimiento de los niveles de riesgo de ruido, permite proponer las respectivas medidas preventivas y/o correctivas en los Planes de Mitigación y Monitoreos Ocupacionales.
- Los resultados de la investigación nos dan a conocer si los niveles de ruido generan contaminación sonora y si la exposición de los trabajadores a estos niveles de ruido es un riesgo para su salud.

## **1.6. LIMITACIONES**

- La investigación está diseñada solo para evaluar los resultados de las mediciones personales de ruido (mediciones de dosimetrías) a los trabajadores. No considera mediciones de ruido a las fuentes, equipos o maquinarias presentes en el lugar de trabajo (sonometría).

- La investigación estudia las dosimetrías de ruido de los trabajadores puesto que estos resultados son los únicos que se pueden comparar con los valores límite permisible de la legislación vigente y los estándares de instituciones internacionales de prestigio.
- La investigación se enfoca en estudiar resultados del LeqA, nivel de presión sonora continuo equivalente en el tiempo, no considera el estudio de los resultados Picos (Peak) en el periodo de medición, para lo cual también existe un valor límite permisible según la norma nacional vigente.
- La investigación no se orienta al estudio de las frecuencias de ruido por bandas de octavas que se realizan cuando se requiere caracterizar el ruido.
- En la investigación solo se han considerado para el estudio las muestras denominadas " validas", aquellas cuyo tiempo de medición fueron de jornada completa 12 horas, o como mínimo el 70% de la jornada. Otras muestras que no cumplen con este requisito fueron descartadas de principio.
- Por política de la empresa no se tuvo acceso a información sobre las hojas técnicas de las maquinarias que utilizan, por protección a sus proveedores y estrategia para la competencia del rubro.
- Se ha considerado el estudio de la exposición a ruido, solo a personal operativo en planta de producción con riesgo de exposición a ruido. No se ha considerado para el presente estudio a supervisores, ni personal administrativo.

## **CAPÍTULO II**

### **2. MARCOTEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES**

##### **2.1.1. Sánchez Ibáñez E. - Evaluación de la Exposición a Ruido en lugares de trabajo, usando Estimaciones Estadísticas de un muestreo Semi-aleatorio de Niveles de Presión Sonora - U. Austral de Chile 2005.**

Obtener un nuevo criterio de evaluación de la exposición a ruido ocupacional, basado en estimaciones estadísticas de un muestreo representativo de niveles de presión sonora, en los lugares de trabajo, utilizando sonómetros.

Es desarrollada, además, una caracterización de las condiciones ambientales del ruido, para distintos puestos de trabajo, tomando en cuenta

algunas condiciones especiales determinadas para este estudio, y un análisis detallado de los datos registrados. Con esto último, se tabulan los resultados de los valores estimados de ambos criterios para su comparación, según su grado de exactitud (referida al valor explicitado en dosimetrías personales realizadas en los puestos de trabajo examinado) y precisión (de las estimaciones y metodología utilizada).

Posteriormente, se describen las principales variables que influyen en una adecuada estimación para, finalmente, obtener y proponer un nuevo criterio de evaluación de ruido ocupacional, cuyo desarrollo metodológico específico es descrito al final de este estudio.

**2.1.2. Manuel Ferrer P. - " Método de Dosimetría para Controlar el Nivel de Ruido Ocupacional en las Actividades de Construcción Vinculadas a Obras de Construcción Urbana" – U. San Ignacio de Loyola Lima – Perú – 2015.**

La medición por Dosimetrías se realiza cuando el personal objeto del estudio, se encuentra expuesto a diferentes niveles de ruido durante su jornada laboral y se requiere conocer el nivel de presión sonora promedio y la dosis de exposición. Este tipo de evaluación acumula los diferentes niveles de presión sonora existentes durante el tiempo de evaluación, suministrando al final del estudio datos importantes para valorar la exposición del trabajador.

El Ruido es un contaminante físico que puede estar presente en el entorno laboral. Según la normativa actual, el límite equivalente diario está en 85

dBA; si se supera puede llegar a causar enfermedades graves. Cuando se quiere evaluar el riesgo por ruido, hay que tener en cuenta su nivel en función del tiempo de exposición. De ahí la importancia del método de la Dosimetría de Ruido.

La Dosis de Ruido se define como la cantidad de energía sonora que un oído normal puede recibir durante la jornada laboral para que el riesgo de pérdida auditiva al cabo de un día laboral esté por debajo de su valor establecido. La dosis máxima permitida se da en Porcentaje.

Mediante un Análisis de Dosimetría busca determinar la dosis de ruido acumulada al que está expuesto el trabajador, independientemente de donde haya estado y el tiempo que allí haya permanecido. Se procede a instalar al trabajador un dosímetro portátil al inicio de su jornada laboral, durante un periodo de 8 horas. El micrófono se instala en el cuello de la camisa del trabajador, a 0.1 m. del oído. Obteniéndose al final de la jornada la dosis (%) y tiempo máximo de exposición en el área de trabajo.

### **2.1.3. Espinoza OY, Hernández CK, Ortega LG, Pilquil FM. Niveles de ruido Ocupacional y Desempeño Audiología en Estudiantes y Profesionales de Odontología U. de Chile - Santiago – 2013.**

La exposición a ruidos y/o sonidos de alta intensidad causan pérdida auditiva inducida por ruido (PAIR). Esta hipoacusia es progresiva e irrecuperable si se continúa expuesto a ruido y no se toman medidas preventivas. Los estudiantes de odontología y odontólogos/as son parte de la población en

riesgo de adquirir este tipo de hipoacusia, debido a la exposición constante al ruido de la maquinaria odontológica.

En Chile los estudios sobre el desempeño auditivo en el área de odontología son escasos. Adicionalmente, los niveles de exposición a ruido en la clínica odontológica han sido un factor poco estudiado en nuestro país. Por ello, se plantean los siguientes objetivos:

a) Caracterizar el desempeño auditivo de estudiantes de odontología y odontólogos egresados de la Universidad de Chile.

b) Determinar el nivel de ruido al que están expuestos los odontólogos y estudiantes de odontología de la Universidad de Chile durante una jornada laboral. Participaron 63 estudiantes y egresados de odontología, organizados en tres grupos según los años de exposición a ruido. Se evaluaron mediante audiometría tonal liminar clásica y de alta frecuencia, otoemisiones acústicas y dosimetrías. Se observó que los estudiantes y odontólogos/as con más años de exposición a ruido odontológico presentan un peor desempeño en las pruebas de otoemisiones acústicas. Además, se constató que los niveles de exposición a ruido son similares en toda la muestra. Lo anterior sugiere que la exposición constante y prolongada al ruido odontológico puede provocar daños a la audición del personal de salud.

#### **2.1.4. Tapia Encina A. - Metodología de Evaluación de la Dosis Diaria De Exposición a Ruido - U. Austral de Chile 2004.**

Se desarrolla una metodología simple para la evaluación de la dosis diaria de exposición a ruido para trabajadores en diferentes actividades de

producción, lo que incluye puestos de trabajo de características fijas y variables.

La realización de mediciones de nivel de ruido en terreno es el elemento fundamental para obtener una información adecuada sobre la situación sonora en un área o puesto de trabajo determinado. Por ello, como una primera medida para lograr cumplir los objetivos planteados al inicio de este estudio, se realizó una revisión a las bases de datos existentes al interior del servicio con la intención de agrupar las empresas, de acuerdo a las características de su actividad, por rubros y niveles de ruido, privilegiando las que presentaban más problemas de ruido en su interior. De este modo, luego de tener algunos grupos de industrias considerados como de alto riesgo desde el punto de vista de ruido a sus trabajadores, se procedió a realizar visitas a terreno para conocer el funcionamiento de estas industrias e ir diseñando una metodología que sirviera para la evaluación de todos los casos que se podrían presentar.

Para el diseño del procedimiento de evaluación se considera aspectos como:

- Selección de las industrias a evaluar.
- Selección de los días y horarios de medición.
- Selección de los aspectos y parámetros significativos para evaluar cada situación.

La idea es que esta metodología permita controlar la exposición al ruido de los trabajadores, realizaciones mediciones y evaluando.

### **2.1.5. Fuentes Garrido J. - Investigación y Aplicación de Técnicas de Control de Ruido al Interior de Cabinas de La Flota de Camiones de Compañía Minera Cerro Colorado – U. Austral de Chile 2010.**

La metodología seguida para dar cumplimiento a los requerimientos de reducción de ruido en un equipo piloto de la flota de camiones mineros de Compañía Minera Cerro Colorado (CMCC). El trabajo desarrollado presenta cuatro etapas generales identificables; Investigación, Levantamiento de Información, Implementación y Monitoreo. La etapa de investigación considera todo un estudio acerca de las características que presenta el entorno respecto al trabajo desarrollado. Esto dice relación con la empresa en sí, investigando procesos productivos, políticas de desarrollo de trabajos y de seguridad, entre otras, que arrojen información generalizada que permitan emprender una campaña de acuerdo a los estándares de la compañía en función de los procedimientos de seguridad y los procesos generales de intervención de maquinarias.

La etapa de levantamiento de información presenta gran importancia, ya que de ella dependen las etapas de implementación y monitoreo, al entregar información crucial sobre las condiciones acústicas de la flota de camiones. En este sentido, la información obtenida viene a sentar las bases para generar los planes de control de ruido y muestra los requerimientos para lograr los objetivos en forma eficiente. En lo que se refiere a la implementación y monitoreo, corresponde a diseñar, evaluar, gestionar, implementar y, finalmente, monitorear los planes de control de ruido,

verificando una reducción de ruido acorde a los estándares establecidos y en conformidad con la normativa legal vigente.

#### **2.1.6. Kogan Musso P.- Análisis de la Eficiencia de Ponderación “A” para Evaluar Efectos del Ruido en el Ser Humano - U. Austral de Chile 2004.**

La ponderación “A” surgió, hace varias décadas, a partir de las curvas isofónicas para bajos niveles de sonoridad, para los cuales el oído tiene poca sensibilidad en frecuencias bajas. Actualmente, el decibel “A” es ampliamente utilizado en las mediciones de ruido y para determinar si los niveles sonoros emitidos cumplen o no las exigencias legales. El ruido provoca diversos efectos adversos sobre la salud: auditivos y extra-auditivos; conscientes e inconscientes; fisiológicos y psicosociales. Cada uno de estos efectos puede ser inducido en mayor o menor medida según cuál sea la naturaleza del estímulo acústico. En este trabajo se analizan las frecuencias sonoras que pueden ocasionar cada uno de los efectos del ruido en el ser humano. Existen efectos adversos de carácter extra-auditivo provocados por el ruido en el ser humano, que no están representados apropiadamente por la ponderación “A”.

Esto se debe a que los espectros sonoros que causan algunos de estos efectos, no coinciden con el espectro de la sensibilidad auditiva. Se realizó una extensa recopilación bibliográfica acerca de los efectos del ruido en el ser humano y sus espectros causantes. Estos espectros se agruparon y analizaron de acuerdo a varios criterios, comparándose con las frecuencias

de corrección de la curva “A”. Se halló que los efectos del ruido que se producen a causa de la exposición a las frecuencias bajas de niveles sonoros superiores a 90 dB, son severamente adversos sobre la salud. Esto condujo a concluir que la ponderación “A” no es adecuada para evaluar el impacto global que tiene el ruido sobre la salud humana en ámbitos donde se superen estos niveles sonoros.

## **2.2 BASES TEÓRICAS Y CIENTÍFICAS**

### **2.2.1. Operaciones en Industrias papeleras**

La industria del papel está considerada como uno de los rubros de trabajo más riesgosas para la salud de los trabajadores. Diversos estudios han puesto de manifiesto los daños a la salud que se pueden presentar: mayor riesgo de cardiopatías, enfermedades pulmonares, hipoacusias, aumento en el desarrollo de ciertos tipos de cáncer; además, el impacto negativo en el medio ambiente, debido al consumo de materia prima forestal y a los desechos originados durante el proceso de fabricación del papel. En este tipo de industria, generalmente los niveles de ruido rebasan los límites reglamentarios establecidos y las empresas prestan poca o nula atención a los controles de ruido. Esta falta de medidas de control potencia el riesgo de daño auditivo en los trabajadores, hasta ocho veces más que en aquellas personas que laboran en un ambiente de ruido controlado. (Manual Salud Ocupacional DIGESA - 2005)

Hay otro tipo de enfermedades o alteraciones que difícilmente se catalogan como profesionales, tales como los trastornos cardiovasculares y la diabetes

mellitus; sin embargo, están relacionadas con el trabajo en la producción de pulpa y papel. También se ha vinculado mayor riesgo de hospitalización por trastornos de espalda baja, debido al esfuerzo físico intenso en los trabajadores de la industria del papel. Y se ha observado que la accidentalidad en la industria del papel causada por uso de materiales peligrosos, igualmente se encuentra entre los niveles más altos.

En esta industria, los daños ocasionados al medio ambiente se deben en su mayoría a las emisiones de gases y vapores, principalmente de azufre, y se ha visto que incrementan el riesgo en los trabajadores de padecer problemas respiratorios. Durante los procesos de producción, el requerimiento de materia prima forestal y el consumo de energía, aunados al bajo retorno de inversión hacia el medio ambiente, generan la carencia de recursos naturales.

Desafortunadamente, las empresas invierten poco presupuesto en la mejora de las condiciones de trabajo y eluden los costos por concepto de accidentes y enfermedades mediante el encubrimiento o a través de la atención en los servicios médicos de la propia empresa. Así, con frecuencia “los patrones cumplen con sus obligaciones legales únicamente porque es una exigencia de las autoridades. (Revista Cubana de Salud y Trabajo – 2016)

En síntesis, el marco legal se cumple muy por abajo de los estándares internacionales en la materia”. En esta perspectiva, el objetivo central del presente estudio consistió en evaluar las condiciones en materia de

seguridad, higiene, ecología, protección civil y servicios de salud de los trabajadores, mediante la aplicación de una metodología aplicable, en una empresa de la industria del papel ubicada en el la ciudad de Lima Sur, la cual produce y comercializa papel y el cartón para la caratula de los; con la finalidad de proponer recomendaciones para mejorar las condiciones y el medio ambiente laboral y prevenir los daños a la salud de los trabajadores.

## **2.2.2. MARCO CONCEPTUAL**

### **2.2.2.1. Naturaleza del Ruido Laboral**

Los ruidos y sonidos acompañan al hombre desde sus primeros tiempos, de hecho, no existe actividad que no presente un nivel sonoro asociado a ella, esto se aprecia incluso en las actividades más cotidianas como caminar, conversar, trabajar, comer etc.

Como referencia histórica en la literatura está citado que en la ciudad de Sibaris, en la antigua Grecia, 600 años antes de Cristo, los artesanos que trabajaban con el martillo eran obligados a desplazarse fuera de las murallas de la ciudad para evitar las molestias a los otros ciudadanos, en la Roma del siglo I, Plinio el Viejo escribió en su tratado Historia natural la observación que hizo de personas que vivían junto a las cataratas del Nilo, muchas de las cuales sufrían sordera. (José Vallejo – 2006).

Las manifestaciones más importantes del ruido conviene abarcarlas, para efectos de estudio y legislación, en dos tipos de ambientes: el ambiente Extra laboral (tanto en el ámbito público como el privado), donde las

manifestaciones más importantes de ruido surgen indudablemente en las ciudades, lugares en los cuales se concentra la mayor cantidad de actividad y de población, y por lo tanto un mayor número de personas afectadas, y el ambiente laboral donde indudablemente el sector industrial es el más afectado a nivel mundial con varios millones de trabajadores expuestos en su lugar de trabajo a niveles peligrosos de ruido. Estudios indican que, en el caso del trabajo intelectual, la capacidad laboral disminuye un 60% y en el trabajo físico 30%. (Rodrigo Tapia – 2004).

El ruido no sólo aumenta la frecuencia de defectos productivos, sino que también contribuye al incremento de los accidentes laborales además la ya mencionada pérdida del oído. Por lo anterior, es evidente que nos encontramos ante un riesgo laboral de grandes dimensiones, cuya prevención debe ser tomada muy en serio, más aún cuando se trata de una enfermedad de carácter irreversible al detectarse en las personas. Es por ello, que organismos destacados como el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) y la comunidad de salud y seguridad lo hayan calificado como uno de los temas prioritarios de investigación del nuevo siglo.

#### **2.2.2.2. Teoría fundamental del sonido**

El sonido consiste en una variación de presión sobre la presión atmosférica, producida por la vibración de un cuerpo, y que el oído humano puede detectar como una sensación percibida a través del órgano auditivo. Dado que tiene su origen en un movimiento vibratorio que se transmite en un

medio, ya sea sólido líquido o gaseoso, podemos definirlo como una vibración acústica capaz de producir una sensación auditiva.

El ruido industrial, la música y la conversación son tres manifestaciones del sonido. El sonido se puede considerar pues bajo dos puntos de vista: Subjetivamente, nos referimos a la sensación auditiva en el cerebro.

Objetivamente, nos referimos a los aspectos físicos del movimiento ondulatorio como frecuencia, longitud de onda, etc., magnitudes que se pueden medir todas ellas con toda precisión.

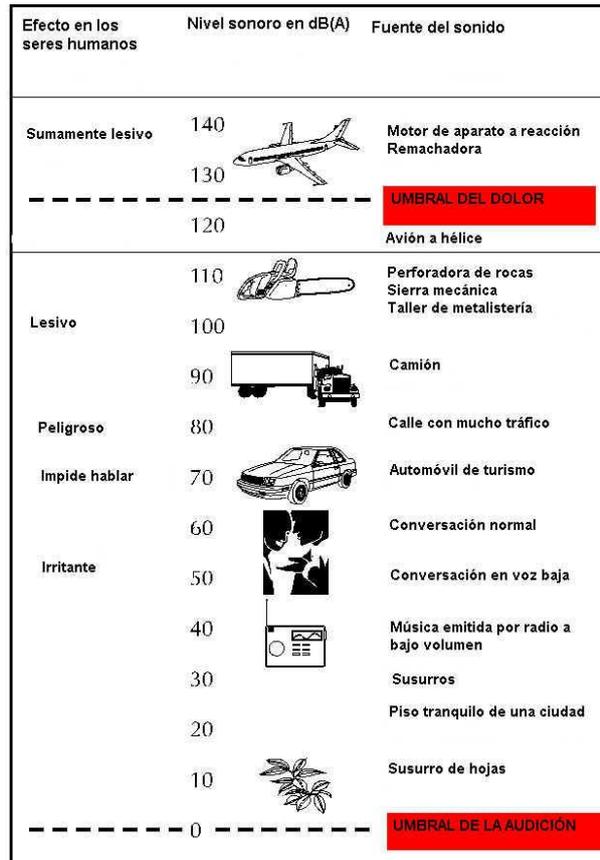
En mayor o menor grado estamos continuamente expuestos al ruido, cada persona se desenvuelve en varios ambientes acústicos a lo largo de su jornada que oscilan normalmente entre 20 dBA y 110 dBA. (Teresa Álvarez – INSTH 2016)

#### **2.2.2.3. Características del Ruido**

Hablar de sonido no es lo mismo que hablar de ruido, ya que estos no son sinónimos. Un ruido es solo un tipo de sonido, pero un sonido no es necesariamente un ruido.

Un sonido es el efecto de la propagación de las ondas producidas por los cambios de densidad y presión en los medios compresibles.

**Fig. N° 01. Valores de ruido típico en el medio ambiente.**



Fuente: OMS (Organización Mundial de la Salud)

**Tabla N°01. Niveles típicos de Presión Sonora.**

Fuente Sonora	Nivel de Presión Sonora (dBA)
Motor a reacción	140
Ribeteado de panchas de acero	130
Trituradoras de mandíbula	100
Sierras Circulares para madera	100 – 110
Perforación Subterránea	100 – 130
Tornos	95 – 105
Automóviles a 7 metros	80 – 95
Ruido de la calle	40 – 70
Oficina Ruidosa	70
Conservación normal a un metro	60
Oficina Corriente	40 – 60
Tic tac de un reloj a un metro	30
Voz cuchicheada	20

Fuente: OMS (Organización Mundial de la Salud)

Un ruido, es un tipo de sonido, y puede definirse desde el punto de vista físico como una superposición de sonidos de múltiples frecuencias e intensidades, no articulado, de cierta intensidad y sin una correlación de base. Desde el punto de vista fisiológico se podría definir como cualquier sonido calificado por quien lo recibe como algo molesto, indeseado, inoportuno o desagradable, cualidades que hacen a las personas particularmente receptivas a él. Así, lo que es música para una persona, puede ser calificado como ruido para otra. En un sentido más amplio, ruido es todo sonido percibido no deseado por el receptor. El ruido desde el punto de vista ocupacional puede definirse como el sonido que por sus características especiales es indeseado o que puede desencadenar accidentes al dificultar las comunicaciones y señales de alarma sonora, provocar problemas a la salud crónicos y, además, hacer que se pierda el sentido del oído.

El ruido, además de ser uno de los contaminantes más comunes y antiguos, se puede considerar el cuarto contaminante para el hombre y para el medio ambiente, después del aire, del agua y de los residuos sólidos, tanto en el medio industrial como en el urbano, pese a esto ha recibido poca atención hasta hace poco tiempo. Debido principalmente a que el ruido aparenta ser el más inofensivo de los agentes contaminantes, ya que posee características como:

- Es percibido fundamentalmente por un solo sentido, el oído, y ocasionalmente, en presencia de grandes niveles de presión sonora, por el tacto (percepción de vibraciones), en cambio el resto de los agentes

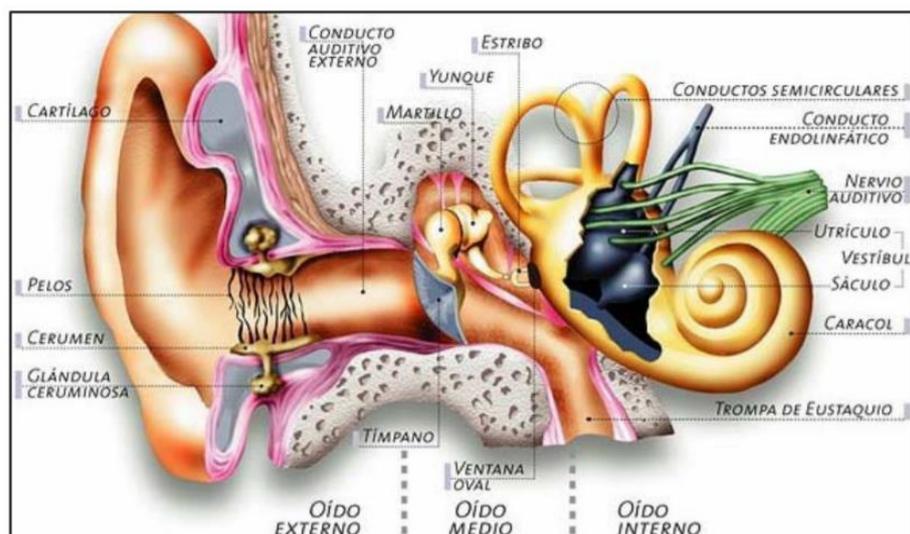
contaminantes son captados por varios sentidos con similar nivel de molestia.

- No deja residuos, es decir no tiene un efecto acumulativo en el medio (pero si puede tener un efecto acumulativo en el hombre).
- Los efectos perjudiciales, en general, no aparecen hasta pasado un tiempo largo, salvo en casos extremos como explosiones o ruidos de gran potencia, es decir, sus efectos no son inmediatos. (OMS - Organización Mundial de la Salud)

#### 2.2.2.4. Fisiología del Sistema Auditivo

El oído humano, además de ser un muy sofisticado sensor de sonido, constituye el último eslabón de la cadena sonora. La recepción y análisis del sonido por el oído humano, se compone de procesos complicados, debido a que es un sistema bastante sensible, delicado y discriminativo que nos permite además de recibir, interpretar el sonido, por lo mismo, sus procesos no son aun conocidos completamente. (Wikipedia – 2016)

**Fig. N°02.- Anatomía del oído humano.**



#### **2.2.2.5. Mecanismo de la Audición**

Las ondas sonoras recorren el oído externo hasta incidir en el tímpano, provocando vibraciones que a su vez son transferidas a los huesecillos del oído medio, que trabajan como una serie de palancas; por lo que se podría decir que el oído medio actúa como un amplificador. Las vibraciones de la ventana oval generan ondas de presión que se propagan hasta la cóclea, y viajan a lo largo de la escala superior. En este proceso las paredes finas de la cóclea vibran, las ondas pasan a la escala central y luego a la inferior hasta la ventana redonda. Las vibraciones de la membrana basilar y tectorial, en sentidos opuestos, estimulan a las células a producir señales eléctricas.

Las ondas recorren distancias diferentes a lo largo de la cóclea, con varios tiempos de retraso, dependiendo de la frecuencia del sonido. La percepción de la direccionalidad del sonido, ocurre a través del proceso de correlación cruzada entre los dos oídos.

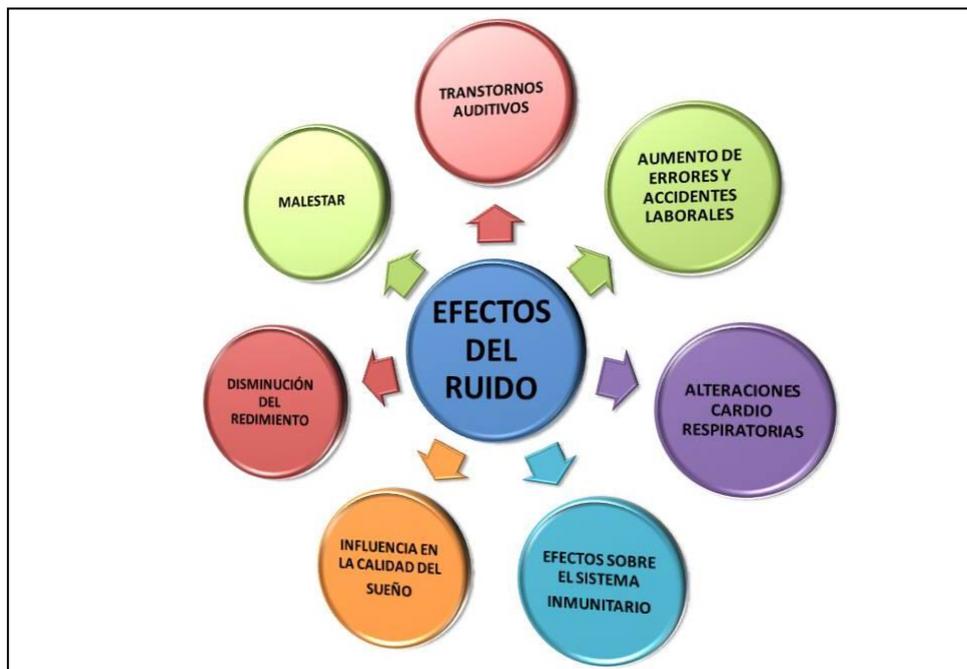
La diferencia de tiempo entre la llegada de un sonido de un oído a otro (oído izquierdo y derecho), entrega información sobre la dirección de llegada, por lo mismo es tan importante mantener los dos oídos sin pérdida de sensibilidad. (Wikipedia – 2016)

#### **2.2.2.6. Efectos por la exposición a ruido**

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.

Sin embargo, también puede aumentar el estrés y multiplicar el riesgo de sufrir un accidente. El ruido afecta a todo ser humano en sus diferentes aspectos: orgánico, psíquico y social; en cuya génesis intervienen la intensidad, continuidad o discontinuidad, tiempo de exposición al ruido y características individuales. *OTP (Prevención de Riesgos Laborales)*

**Fig.N°03.- Efectos del Ruido**



*Fuente: OTP (Prevención de Riesgos Laborales)*

### **a) Tipos de pérdida de la audición Conductiva**

Una pérdida conductiva de audición ocurre cuando la vía del sonido está obstruida en el oído externo y/o medio, reduciendo así la vibración que llega al oído interno. Hay pérdida de audición porque no se transmite el sonido de manera eficaz a través del oído externo y medio al oído interno que funcionan en forma normal. Con frecuencia, la pérdida conductiva de audición se puede tratar y revertir. Quizás la pérdida conductiva de audición más común es la

que resulta por cerumen compactado, en el cual el canal entero del oído está tapado.

Las patologías del oído externo incluyen, (pero no se limitan) a infecciones del oído externo u otitis externa, tímpano de oído perforado, o una deformidad del oído externo debido a una lesión o desorden genético. Algunos ejemplos de patologías del oído interno que causan pérdidas conductivas incluyen; otitis media, una complicación de otitis media crónico llamado colesteatoma, y un proceso de enfermedad que endurece los huesecillos llamado otosclerosis.

#### **b) Sensorineural**

La pérdida sensorial de la audición es específica a la cóclea y la pérdida neural de la audición se debe a una patología dentro del nervio auditivo y/o vía auditiva central. El término pérdida sensorineural de la audición se usa si el sitio de la lesión de la patología no se ha diferenciado entre la cóclea y la ruta neural. A medida que las herramientas diagnósticas se vuelven más sofisticadas, hay mayor probabilidad de poder hacer un diagnóstico específico al sitio.

Comparado con la pérdida conductiva de la audición, la pérdida sensorineural tiene menos probabilidad de ser tratada médicamente y mayor probabilidad de ser permanente. Entre los ejemplos de pérdida sensorineural de la audición podemos mencionar a la presbiacusia, que es la pérdida de la audición relacionada con la edad, el PAIR la pérdida auditiva inducida por

ruido, la enfermedad de Meniere y schwannoma vestibular, el cual es un tumor en el nervio auditivo.

La pérdida sensorineural de la audición también puede resultar de ciertos medicamentos que son tóxicos para el oído interno y hay evidencia que sugiere que la exposición ambiental a ciertas sustancias químicas puede aumentar el riesgo de adquirir la pérdida sensorineural de la audición. La pérdida sensorineural de la audición se identifica en el audiograma cuando los umbrales de conducción de aire y conducción ósea son iguales y fuera del rango normal de audición.

### **c) Mixta**

La pérdida mixta de la audición es una combinación tanto de pérdida conductiva como sensorineural de la audición. Por ejemplo, una persona de edad podría tener algo de pérdida sensorineural de la audición debido a presbiacusia; y también podría tener una infección dominante del oído interno que causa un componente conductivo.

Una vez que se resuelve la infección del oído interno, los umbrales de audición mixta se volverán al nivel de pérdida sensorineural de la audición. A veces las pérdidas mixtas de la audición se pueden tratar con éxito al resolver el componente conductivo. Ejemplos de la pérdida mixta de la audición incluyen la infección crónica del oído, trauma al oído y ciertas enfermedades al oído.

Las células que se afectan primero son las que captan frecuencias de 3000 a 6000Hz (promedio 4000Hz), luego se verán afectadas las que captan 250 a 3000Hz (Frecuencia de la conversación). Cuando la afección llega a la pérdida de audición de frecuencias medias y bajas puede ser necesario el uso de audífonos. (Bernardo Moscoso - 2003).

**d) Hipoacusia ocupacional o Pérdida auditiva inducida por ruido – PAIR**

La pérdida de la audición inducida por ruido PAIR es de sumo interés en los ambientes ocupacionales con altos niveles de exposición al ruido. Las características de tanto el sonido mismo (principalmente la intensidad y duración), como de la persona expuesta al sonido (genética, estado de salud, y otros factores) determinan cómo el oído se afecta por el ruido. En general, si el estímulo es muy fuerte durante mucho tiempo, ocurren daños a las estructuras internas del oído interno. La relación entre la cantidad de exposición al ruido y la pérdida resultante de la audición se complica porque no es lineal.

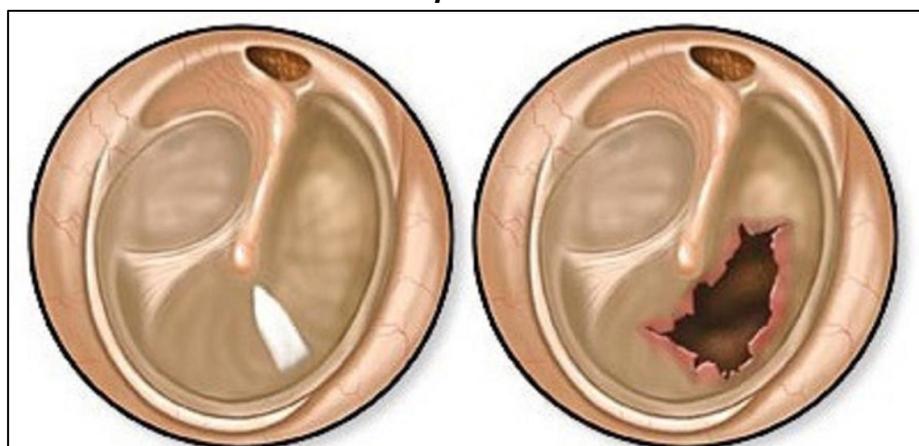
**e) Ruido de impulso/impacto**

Los ruidos tanto de impulso como de impacto son ráfagas de energía acústica de corta duración. El ruido de impulso resulta de una acción explosiva, como de disparos de armas, y el ruido de impacto ocurre cuando dos superficies duras chocan juntas, como un martillo sobre metal. Sin importar las distinciones, tanto el ruido de impacto como el ruido de impulso

pueden causar un “trauma acústico”, resultando en una pérdida significativa de la audición, zumbido en el oído y una sensación de tener el oído lleno de algo. A pesar de que puede ocurrir alguna recuperación de la audición inmediatamente posterior a la exposición al ruido. El grado de daños de la audición debido a ruidos de impacto /impulso depende de muchos factores. Debido a las diferencias individuales de genética, estado de salud y condiciones ambientales, el grado no es directamente proporcional al nivel de ruido y varía de una persona a otra. Un solo ruido de impulso de alto nivel puede ser más dañino que un ruido continuo del mismo nivel o serie de impulsos porque el aumento fuerte de la señal no deja tiempo para que el reflejo acústico o reflejo auditivo entren en funcionamiento. Los niveles críticos para el ser humano se han aceptado como 140dBC S máximo para ruidos de impulso. (Bernardo Moscoso - 2003).

El Ruido Explosivo (mayor a 140 dB) puede ocasionar ruptura de la membrana timpánica y/o luxación de la cadena de huesecillos. La exposición excesiva al ruido puede ocasionar Tinnitus (zumbido permanente).

**Fig.N°04.- Estado de la membrana timpánica antes y después de un ruido explosivo**



*Fuente: Universidad Maryland Medical System – EE.UU.*

#### **f) Exposición continua e intermitente al ruido**

La pérdida de audición inducida por ruido PAIR puede ocurrir luego de una exposición a un ruido estable o intermitente. Cuando la exposición del turno es de 08 horas o menos, hay algunos mecanismos de recuperación que reducen los daños permanentes.

Sin embargo, ellos dependen de 16 o más horas en un ambiente silencioso. Donde la exposición del turno de trabajo es mayor a 8 horas, el tiempo de recuperación es insuficiente y la pérdida de la audición será más que la esperada por el nivel total de ruido. Por lo tanto, se deben hacer ajustes a los criterios de exposición para turnos largos de trabajo o cuando el área de descanso no es tan silenciosa como podría ser cuando se incluyen áreas de descanso/sueño para la tripulación en una nave o plataforma.

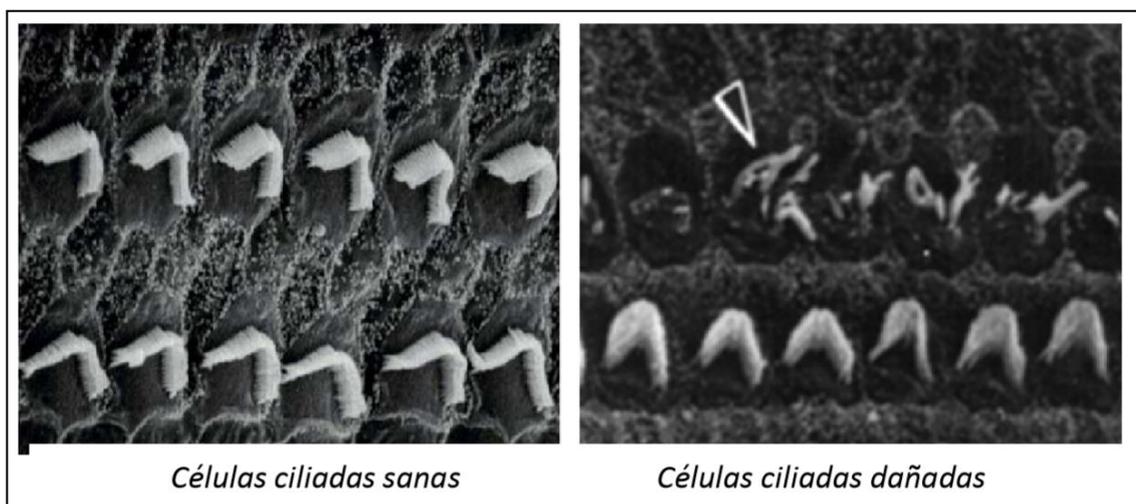
##### ➤ Cambios en los límites temporales y permanentes

Un cambio del umbral temporal, es una pérdida de la audición que muestra algo de recuperación dentro de 24 – 48 horas después que se termina la exposición al ruido.

Mientras más intensa (más fuerte/más larga) es la exposición, más larga sería el periodo de recuperación. Una pérdida de audición que persiste más de 30 días después de la exposición al ruido, se considera como un cambio de umbral permanente porque la recuperación es poco probable.

EL PAIR (Pérdida Auditiva Inducida por Ruido) es la lesión en el nacimiento del nervio auditivo en el oído interno. Es un daño irreversible.

**Fig.N°05.- Efectos del Ruido en las células ciliadas**



*Fuente: Universidad Maryland Medical System – EE.UU.*

### **g) Tinnitus**

Además de la pérdida de la audición, un resultado común de la exposición excesiva al ruido es Tinnitus, comúnmente llamado zumbido en los oídos. El Tinnitus se refiere a la percepción del sonido sin ninguna fuente externa del sonido. El Tinnitus es común en la población en general, sin embargo, hay mucha más probabilidad que sea un síntoma molesto para aquellas personas con un antecedente de exposición al ruido ocupacional y/o militar. Aquellas personas que sufren de tinnitus crónico podrían decir que tienen dificultad para dormir, menor capacidad para concentrarse, problemas para relajarse, y experimentan mal genio, irritabilidad, frustración y /o desesperación. A pesar de que hay algunos tratamientos y estrategias para enfrentar al tinnitus, no hay ningún remedio conocido.

### **h) Pérdida de Atención, Concentración y Rendimiento en el Trabajo**

Naturalmente cuando la realización de una tarea manual o intelectual necesita la utilización de señales acústicas, el ruido de fondo puede

enmascarar estas señales o interferir con su percepción, en ambos casos se afectará la realización de la tarea y aparecerán errores que harán disminuir la calidad y cantidad del producto. Por otra parte, un ruido repentino de fuerte intensidad puede causar distracciones o movimientos bruscos que incrementan la inseguridad y reducirán el rendimiento en muchos tipos de trabajos, especialmente en aquellos que exijan un cierto nivel de concentración como tareas que involucren actividades de vigilancia, reunión y análisis de información.

En relación con la eficiencia en el trabajo, se observa que ésta se reduce ante un ruido repentino o inusual, pero al volverse éste repetitivo el individuo se acostumbra y recupera la eficiencia. Esto es especialmente cierto para el caso de los trabajos manuales o que no requieren una gran elaboración intelectual, lo que no es tan así al tratarse de tareas que requieran de un cierto grado de concentración. (OSMAN – Ruido y Salud)

### **2.2.3. MARCO LEGAL**

#### **2.2.3.1. Constitución Política del Perú (1993)**

La mayor norma legal en el país es la Constitución Política del Perú, que resalta entre los derechos esenciales de la persona humana, el derecho a la protección de la salud de las personas y de su comunidad. Señala también (artículo 9º) La responsabilidad del estado para determinar la política nacional de salud, normando y supervisando su aplicación.

Además, establece en el artículo 23°, El trabajo es objeto de atención prioritaria por el Estado.

Al ser el derecho a la salud un derecho constitucional; no es legalmente permitido que el desempeño del trabajo genere un perjuicio o un riesgo a la salud del trabajador.

#### **2.2.3.2. Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo (Ley N° 29783)**

Esta Ley es la ordenadora del marco normativo legal para la gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo en el Perú. Establece en su Principio de Prevención, que el empleador garantiza, en el centro de trabajo, el establecimiento de los medios y condiciones que protejan la vida, la salud y el bienestar de los trabajadores y en su principio de Protección, el derecho de trabajadores a que el estado y los empleadores aseguren condiciones de trabajo dignas que les garanticen un estado de vida saludable, física, mental y socialmente, en forma continua.

Mientras que en el artículo 56° establece la responsabilidad del empleador en prever que la exposición a los agentes físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales concurrentes en el centro de trabajo no generen daños en la salud de los trabajadores.

En los artículos (59° y 60°) de la misma Ley, se establece la necesidad de la adopción de medidas de prevención y la dotación de los equipos para la protección personal por parte del empleador.

### **2.2.3.3. Decreto Supremo DS 005-2012 Reglamento de la Ley 29783 (Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo)**

Mediante este Decreto Supremo, en su artículo 33°, se establece claramente que, entre los registros obligatorios del sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, se encuentran los registros del monitoreo de agentes físicos, químicos, biológicos, psicosociales y factores de riesgo disergonómicos.

### **2.2.3.4. Resolución Ministerial N°375-2008, Norma básica de Ergonomía y de Procedimientos de Evaluación de Riesgos Disergonómicos**

Establece el valor límite de exposición al ruido en la industria (ver Cuadro N°1) evidenciando el mismo nivel de acción establecida por la OSHA en 85 dB de nivel sonoro promedio ponderado A para 8 horas de trabajo al día con una tasa de intercambio de 3 dB.

**Tabla N°02: Límites de exposición según R.M.375-2008-TR**

<b>Duración (Horas)</b>	<b>Nivel de ruido dB</b>
24	80
16	82
12	83
8	85
4	88
2	91
1	94

#### **2.2.3.5. Norma Técnica Peruana NTP – ISO 9612-2010**

La metodología tomada como referencia para el monitoreo de ruido fue la Norma Técnica Peruana NTP-ISO 9612:2010 Acústica. Determinación de la exposición al ruido laboral. Método de ingeniería.

#### **2.2.3.6. Decreto Supremo N° 024-2016-EM – Guía N° 1**

Medición de Ruido. Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional y otras medidas complementarias en minería.

### **2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS**

**2.3.1. Industria:** Conjunto de procesos y actividades que tienen como finalidad transformar las materias primas en productos elaborados o semielaborados. Además de materias primas, para su desarrollo, la industria necesita maquinaria y recursos humanos organizados habitualmente en empresas.

**2.3.2. Papelera:** Instalación que sirve para la fabricación y manufactura de diferentes tipos de papeles. Esta fabricación parte de la transformación de la materia obtenida de los árboles en celulosa que luego se convierte en las hojas de papel para diferentes usos.

**2.3.3. Sonido:** Energía que es transmitida como ondas de presión en el aire u otros medios materiales que puede ser percibida por el oído o detectada por instrumentos de medición. Consiste en una vibración del aire que se propaga en forma de ondas de presión.

**2.3.4. Ruido:** Es un sonido desagradable y perjudicial para quien lo perciba.

**2.3.5. Ruido ocupacional:** Es un sonido indeseable, producto de una actividad o proceso laboral, que puede generar un daño en la salud.

**2.3.6. Decibel (dB):** Unidad adimensional usada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia.

De esta manera el decibel es usado para describir niveles (OSHA) de presión, potencia e intensidad sonora.

**2.3.7. Decibel A (dBA):** Unidad adimensional del nivel de presión sonora medido con el filtro de ponderación A.

**2.3.8. Ponderación A:** Es un filtro que permite registrar los niveles sonoros de acuerdo al comportamiento de la audición humana.

**2.3.9. Decibel C (dBC):** Unidad adimensional del nivel de presión sonora medido con el filtro de ponderación C.

**2.3.10. Ponderación C:** Es un filtro que permite registrar los niveles sonoros más altos (ruidos puros), se utiliza para medir picos.

**2.3.11. Nivel de Presión Sonora continuo equivalente con ponderación A (LAeqT).** - Es el nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo (T), contiene la misma energía total que el sonido medido.

**2.3.12. Límite Máximo Permissible (LMP):** Viene a ser el nivel máximo permitido de exposición acumulada a lo largo de la jornada, debajo del cual no representa un riesgo para la salud.

**2.3.13. Nivel de Acción:** Nivel de presión sonora por encima del cual se deben tomar medidas de control para la exposición de los trabajadores. Se establece un Nivel de Acción para 12 horas de 80dBA.

**2.3.14. Dosis de Ruido (%):** Energía sonora total expresada en porcentaje respecto al nivel límite permisible para un tiempo determinado, cuando la dosis supera el 100% significa que el límite ha sido superado.

Para calcular la dosis de ruido se aplica la siguiente fórmula:

$$\%Dosis = \left( \frac{T}{8} \right) \cdot 2^{(L-85)/3}$$

Donde:

T: Tiempo de exposición para el nivel de ruido L.

L: Nivel de ruido en dBA.

**2.3.15. Salud Ocupacional:** Rama de la Salud Pública que tiene como finalidad promover y mantener el mayor grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones; prevenir todo daño a la salud causado por las condiciones de trabajo y por los factores de riesgo; y adecuar el trabajo al trabajador, atendiendo a sus aptitudes y capacidades.

**2.3.16. Enfermedad Ocupacional:** Enfermedad desarrollada en un puesto de trabajo contraída como resultado de la exposición a factores de riesgo relacionadas al mismo.

**2.3.17. Hipoacusia Ocupacional:** Enfermedad Ocupacional, que consiste en la pérdida de la audición parcial o completa, producida por un daño en el oído interno debido a la naturaleza de la actividad que realiza el trabajador.

**2.3.18. Equipos de medición de ruido:** Existen dos instrumentos básicos comúnmente usados para tomar una muestra de ruido continuo:

a) El dosímetro de ruido, el cual mide la exposición a ruido de un trabajador que pertenece a un puesto de trabajo determinado y es el instrumento que se recomienda para determinar si se excede con el límite máximo permisible. El dosímetro continuamente monitorea, integra y registra la energía sonora a la que un trabajador está expuesto a lo largo de la jornada. El equipo usa esta información para calcular una dosis de ruido en la jornada.

b) El segundo instrumento, el sonómetro o decibelímetro, contiene un micrófono, un amplificador y redes de ponderación de frecuencias. El sonómetro indica el nivel de presión sonora en decibeles (dB). Las lecturas con el sonómetro pueden ser usadas para identificar las fuentes de exposición a ruido de los trabajadores.

## **2.4. HIPOTESIS: GENERAL Y ESPECÍFICOS**

### **2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL**

1. La aplicación del método de dosimetría, controla el nivel de ruido ocupacional en la Corporación de Industrias Standford S.A.C., reduciendo el tiempo de exposición, incrementando la distancia entre los trabajadores y las fuentes de ruido, colocando barreras entre los trabajadores y las fuentes de ruido.

## **2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICOS**

1. El tiempo, la exposición de los trabajadores a las fuentes de ruido ocupacional ( $L_{eq}$ ), determinan los niveles de ruido de las diferentes áreas del proceso producto de las actividades de la Corporación de Industrias Standford S.A.C.

2. El control del tiempo de exposición de los trabajadores reduciendo el riesgo de exposición a altos niveles de ruido ocupacional.

## **2.5. IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES**

### **2.5.1.VARIABLES INDEPENDIENTES**

Método de dosimetría

### **2.5.2. VARIABLES DEPENDIENTES**

Control del nivel de ruido ocupacional en la Corporación de Industrias Standford S.A.C.

### **2.5.3. VARIABLES INTERVINIENTES**

Horario de trabajo

Distribución de funciones

## **CAPÍTULO III**

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

La presente investigación es de tipo aplicada porque permitirá aplicar estrategias de prevención y planeamiento en la hipoacusia (sensibilidad auditiva).

Es de tipo cuantitativa porque muestra datos que han sido registrados exclusivamente para el estudio.

#### **3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación es de nivel descriptivo, explicativo, correlacional y evolutivo. Basándose en:

**3.2.1.1. Norma Técnica Peruana NTP-ISO 9612-2010**, esta metodología especifica un método de ingeniería que permite medir la exposición al ruido

de los trabajadores en un ambiente de trabajo y calcular el nivel de exposición al ruido.

Esta Norma Técnica Peruana ofrece 3 estrategias de medición para la determinación de la exposición al ruido en el lugar de trabajo.

- a) Medición basada en la tarea, para los trabajadores o los grupos de exposición homogénea al ruido bajo evaluación, la jornada laboral se tiene que dividir en tareas.
- b) Medición basada en el trabajo, el principio de esta estrategia de medición, es el de efectuar mediciones aleatorias de la exposición al ruido, durante la realización de los trabajos identificados.
- c) Medición de una jornada completa, la medición de una jornada completa tiene que cubrir todas las contribuciones ruido relativo a las labores, incluido los períodos tranquilos, relacionados con el trabajo durante la jornada laboral. Es práctico realizar esas mediciones a largo plazo, utilizando dosímetros sonoros personales.

Es conveniente realizar la medición por tarea o de una fuente fija con un sonómetro y la medición de jornada completa con un dosímetro de ruido.

Para ello se determinará el tipo de estrategia de “medición de una jornada completa” para la medición de la dosis de ruido acumulada al que está expuesto el trabajador durante toda su jornada laboral independientemente de dónde haya estado y el tiempo que allí haya permanecido. Con este valor se calcula el Tiempo Permitido el que finalmente se combina con el tiempo

de exposición dando como resultado la dosis de ruido diario que recibe ese trabajador.

**3.2.1.2. Decreto supremo 024-2016-EM: Guía N°1 - Guía de medición de ruido**, el propósito del monitoreo es determinar si excede con los límites establecidos por el reglamento. La forma más fácil de determinar si se excede el límite es establecer un programa de monitoreo. Esta guía explica los pasos básicos para tomar una muestra de ruido.

Es descriptivo porque describe el problema de la industria, características previas de los niveles de ruido a trabajadores, mostrada en forma de comunicación resumida.

Es explicativa, porque busca los orígenes o causas.

Es correlacional porque explica la relación de variables dependientes e independientes.

Es evolutivo porque propone una solución para un problema de la industria.

### **3.3. POBLACIÓN MUESTRA**

#### **3.3.1. Población:**

Es de 75% de la zona Industrial, participando 68 trabajadores, de las diferentes áreas de proceso productivo de la Corporación de Industrias Standford S.A.C.

### **3.3.2. Muestra:**

La muestra está conformada por 8 trabajadores de las diferentes áreas del proceso productivo de la Corporación de Industrias Standford S.A.C, en un periodo que incluye temporadas altas de producción.

## **3.4. MÉTODOS DE LA INVESTIGACIÓN**

El método de investigación es cuantitativo porque se obtuvo datos sobre los niveles de ruido realizadas en el proceso productivo de la Corporación de Industrias Standford S.A.C., y a partir de ello se determinó las propiedades y se fundamentó las conclusiones sobre la aplicación de la metodología para el control de la dosis de exposición de los trabajadores a altos niveles de ruido.

## **3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTACIÓN DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

### **3.5.1. Metodología para la percepción del ruido**

Para evaluar la percepción de la exposición al ruido, se realizó una encuesta al total de operarios de la zona en estudio (el cuestionario usado para evaluar al personal se muestra en el Anexo "A").

La encuesta tuvo como objetivo principal obtener información de los operarios sobre la percepción de la exposición a elevados niveles de ruido, el nivel de preocupación sobre el tema, los efectos que creen tienen en la

salud y contrastar la información recopilada con los resultados del monitoreo realizado.

Para ello, se realizó una investigación cuantitativa, a través de cuestionarios escritos y estructurados de unos 15 a 20 minutos de duración para el total de operarios del servicio. El trabajo de campo se realizó en el mes de setiembre del 2016.

Se encuestó al total de trabajadores del servicio. La tabla N° 3 muestra su distribución por cada área en estudio.

**Tabla N°03: Total de operarios encuestados por cada área de estudios**

Área de Estudios	Número de Trabajadores
Impresión	15
Barnizado	8
Serigrafía	9
Troqueladora	10
Guillotina	10
Anillado	5
Termosellado	6
Paletizado	5
68 trabajadores	

*Fuente: Elaboración Propia*

Para el análisis, se consideró también antecedentes de resultado de un mapeo realizado en el área.

### **3.5.2. Metodología para medición de dosis de ruido diario**

La determinación para el monitoreo de exposición a ruido laboral en la presente investigación se ha tomado en base a normas ISO 9612-210 y DS 024 -2016:

### **3.5.3. Instrumentos utilizados para el registro de datos**

Este procedimiento es para el uso de monitoreo en higiene ocupacional, y será aplicado al realizar mediciones de dosimetrías de ruido.

Dosímetro de ruido el cual está compuesto básicamente por un micrófono, preamplificador, red de ponderación y respuesta dinámica, son los mismos como para el medidor del nivel de sonido - sonómetro. Un reloj interno que mantiene un registro del tiempo de muestreo, así como el tiempo que el dosímetro podría ser puesto en pausa. Para el presente estudio se emplearon dosímetros de ruido de la marca Larson Davis, todos ellos con certificados de calibración.

Una calculadora interna que calcula la exposición al ruido en base a los niveles de criterios, tasa de intercambio y nivel umbral que están establecidos internamente en el instrumento. Se dispone de una pantalla de visualización de datos y se pueden bajar los datos a un computador o impresora para un análisis posterior al levantamiento.

#### **a. Dosímetro Personal de ruido**

Dosímetro de ruido marca Larson Davis, modelo Spark706RC; es un equipo ligero (200gr) con visualización de los niveles de dB 40 a 100 dB en modo

Slow o Fast, con ponderación A o C, posee micrófono desmontable con fácil desconexión del cable, cortaviento y sujetadores; gasto mínimo en pilas operatividad por encima de 100h, usando 2 baterías alcalinas.

Medidor de la dosis de ruido de un trabajador al ruido integrado por un periodo de tiempo.

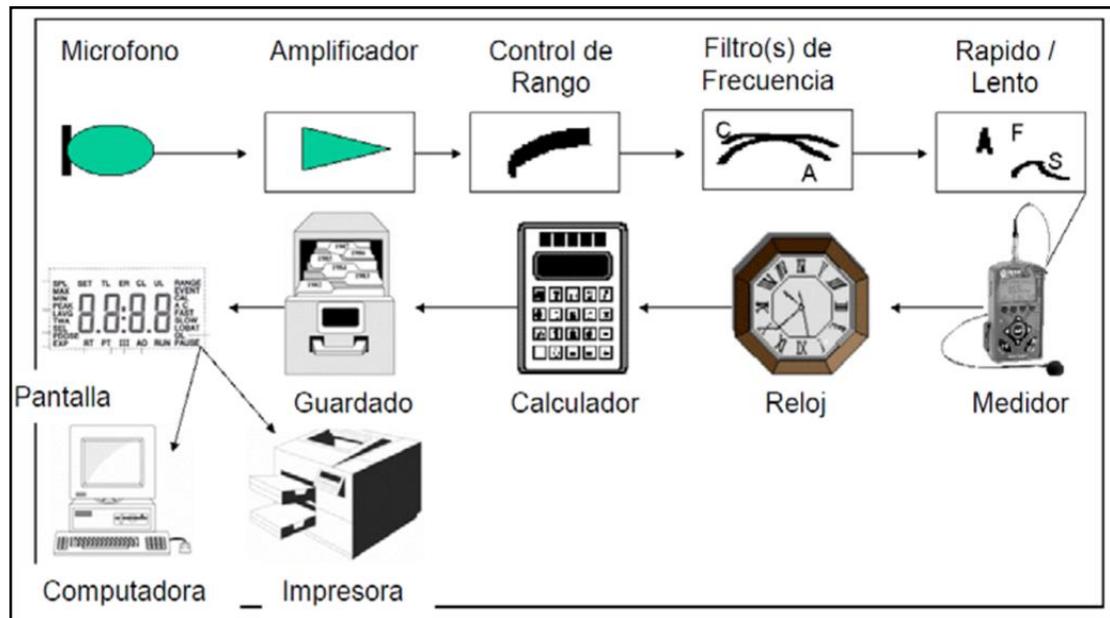
**Fig.N°06.- Dosímetros de Ruido Larson Davis**



*Fuente: Manual Dosímetro Larson Davis*

Un dosímetro de ruido está compuesto básicamente por: Un micrófono, pre-amplificador, red de ponderación y respuesta dinámica. Un reloj interno que mantiene un registro del tiempo de muestreo, así como el tiempo que el dosímetro podría ser puesto en pausa.

**Fig.N°07.- Diagrama simplificado de los componentes de un típico medidor de ruido**



*Fuente: Cortesía de Quest Technologies*

Una calculadora interna que calcula la exposición al ruido en base a los niveles de criterios, tasa de intercambio y nivel umbral que están establecidos internamente en el instrumento. Se dispone de una pantalla de visualización de datos y se pueden bajar los datos a un computador o impresora para un análisis posterior al levantamiento.

### **b. Calibrador acústico de ruido**

Equipo verificador del nivel de presión sonora, calibra de 114 dB, marca Larson Davis, modelo CAL150, calibrador acústico básicamente un instrumento que se utiliza para asegurar el buen funcionamiento y la confiabilidad de un equipo de medición de ruido, un dosímetro.

El calibrador acústico, funciona generando un tono estable de nivel a una frecuencia predeterminada. La lectura que realiza el dosímetro se hace coincidir con el nivel que genera el calibrador acústico.

**Fig.N°08.- Calibrador Acústico**



*Fuente: Manual Calibrador Larson Davis*

**c. Cámara fotográfica**

Cámara fotográfica con buena resolución para evidenciar el monitoreo de exposición al ruido (zona de monitoreo, equipo dosímetro, maquinas, personal y herramientas de la zona de estudio) durante el trabajo de campo.

**d. Formatos de encuesta y monitoreo de ruido y artículos de escritorio**

El cuestionario de percepción realizado a 68 trabajadores, requiere la impresión de hojas con el contenido del cuestionario y lapiceros por cada trabajador.

#### **e. Equipos de protección personal**

Para el ingreso a la empresa (Planta de Producción) se requirió de los siguientes equipos de protección personal:

- Chaleco de seguridad con cinta reflectiva.
- Botines de seguridad con puntera de acero.
- Tapones auditivos de tres falanges.

#### **f. Computadora portátil**

Computadora marca TOSHIBA para realizar el trabajo de gabinete, donde se instaló el software Blaze para la descargar y análisis datos de los equipos.

### **3.6. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS**

#### **3.6.1. Procedimiento de medición de ruido**

Antes de realizar una medición por dosimetría, el personal a cargo, debe verificar la carga de las baterías y el estado del equipo en general. En caso sea necesario debe de cambiarse la batería.

**3.6.1.1. Programación del Equipo:** El equipo se programó con la siguiente configuración.

**Tabla N°04: Configuración de equipo de medición**

Parámetro	Configuración
Tiempo de referencia	08 horas
Nivel de referencia	85 dB
Ponderación Leq	A
Respuesta Leq	Slow
Tasa de Cambio	3 dB

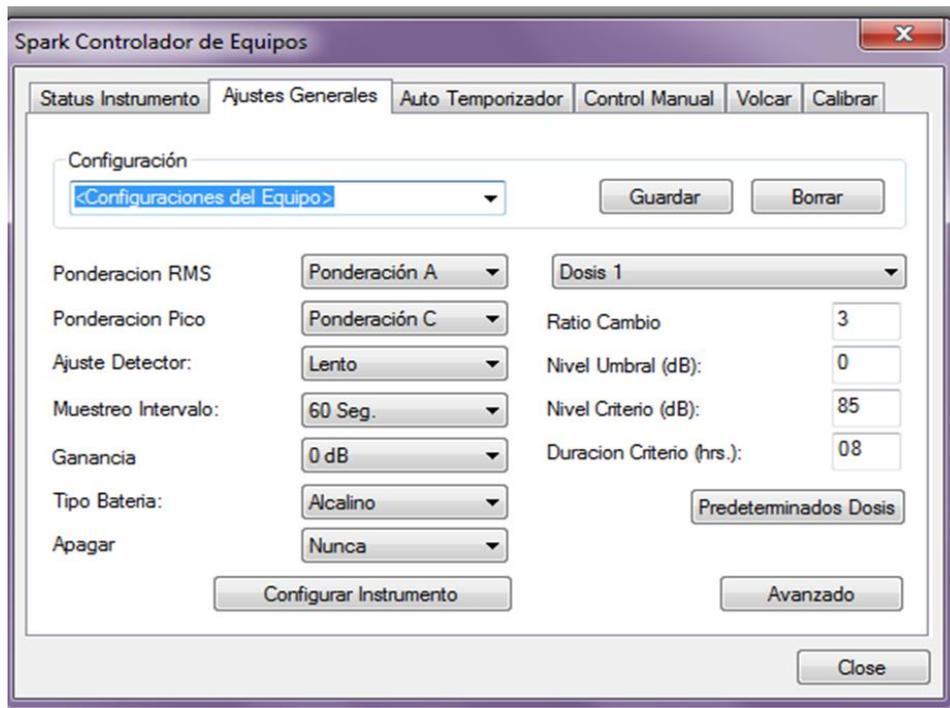
*Fuente: Guía de Ruido N°1 Decreto Supremo N°024-2016 EM*

En el caso de la marca Larson Davis la programación también se hace mediante el software Blaze (Ver Figura 11 y 12).

- Conectar el equipo a la computadora PC
- Borrar los eventos anteriores grabados.
- Programar la fecha.
- Tiempo de encendido.
- Tiempo de apagado.
- El tiempo de medición considerado es de 8 horas
- Se verifica que esté en decibeles A.
- Desconectar el equipo de la PC

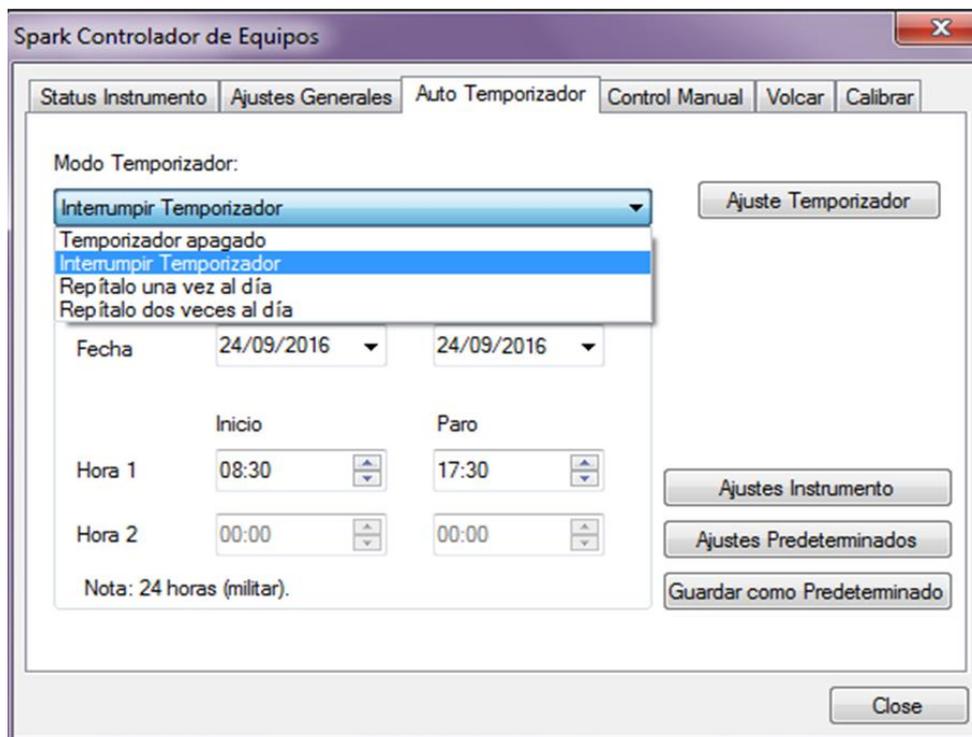
En los dosímetros de la marca Larson Davis se pueden programar hasta varios eventos en el mismo día.

**Fig.N°09.- Programación de ajuste de equipo**



Fuente: Programa BLAZE

**Fig.N°10.- Programación de fecha y hora de equipo**



Fuente: Programa BLAZE

### 3.6.1.2. Pre y post calibración de instrumento:

Para la calibración de campo se utiliza un calibrador acústico que genera un nivel de ruido fijo a una frecuencia determinada, en este caso se utilizó un calibrador acústico que genera un nivel de ruido de 114 dBA. Las calibraciones se deben realizar en un ambiente silencioso para evitar la influencia de ruido externo. Los pasos a seguir en la pre-calibración son los siguientes:

- Se introduce el micrófono del dosímetro en el calibrador acústico.
- Se enciende el calibrador acústico.
- Se realiza la corrección respectiva, es decir se fija el valor medido al valor de referencia del calibrador (114 dBA).

**Foto N°01.- Calibración de dosímetro de ruido**

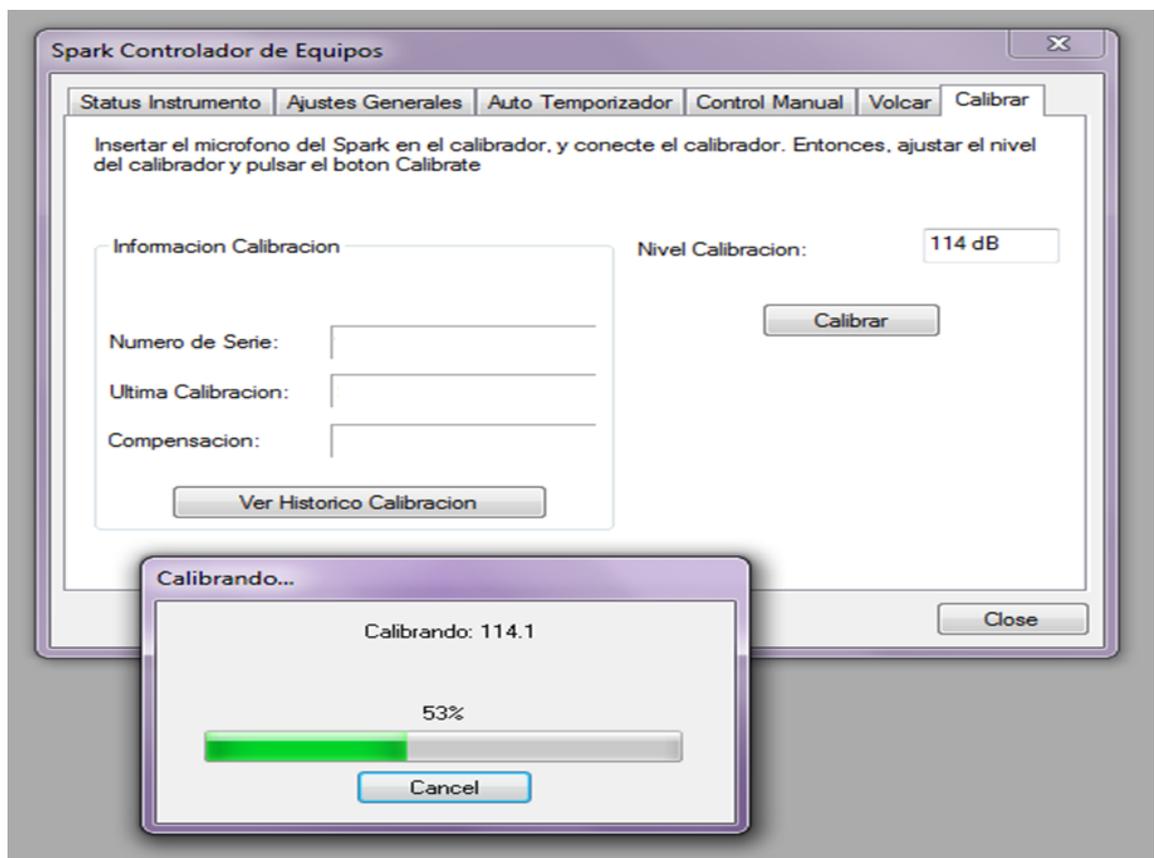


Fuente: Elaboración Propia

Una vez finalizada la serie de mediciones se realiza una post-calibración. Se repiten los pasos de la pre-calibración, a diferencia que no se aplica la corrección y se debe verificar que no exista una desviación de  $\pm 0.5\text{dB}$  respecto a la pre-calibración. Caso contrario se descartan las mediciones.

En el caso de la marca Larson Davis estos también pueden ser calibrados conectando al software (Ver figura 13).

**Fig.N°11.- Calibración del equipo en el software**



Fuente: Programa BLAZE

El equipo debe ser colocado en el estuche de transporte. Se identifica el puesto donde se debe ir a monitorear según el plan de monitoreo de ruido.

### **3.6.1.3. Indicaciones para el puesto**

Se deberá explicar al trabajador que va a usar el dosímetro, cuál es el propósito y el procedimiento para el monitoreo, el trabajador que va a portar el dosímetro deberá recibir instrucciones precisas acerca de lo que debe y no debe hacer mientras lleve el equipo, por ejemplo:

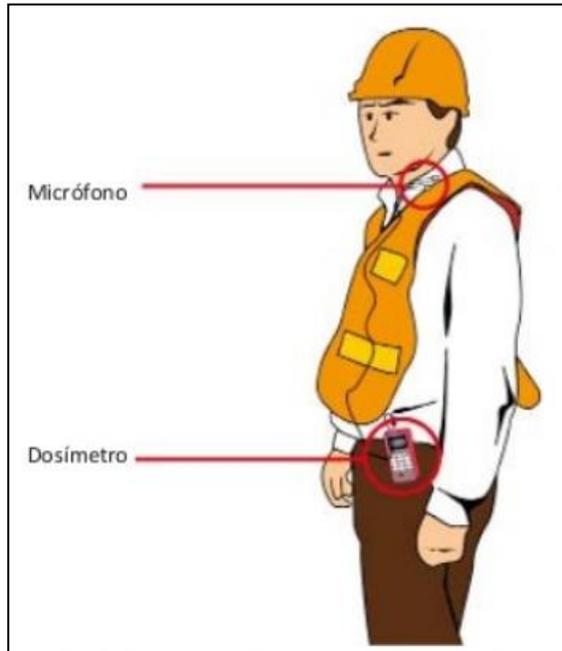
- No se quite el dosímetro a menos que sea absolutamente necesario.
- No golpee, deje caer, o dañe de alguna otra manera al dosímetro.
- Mantenga el micrófono descubierto de ropas u otras prendas, con la pantalla cortavientos sobre el micrófono.
- No sacar la pantalla corta vientos del micrófono.
- No manipular los botones de programación del equipo.
- No mover o sacar las conexiones entre el equipo y el micrófono.
- No gritar, silbar o conversar en dirección al micrófono.
- Reportar al momento de dejar el equipo cualquier condición anormal.

### **3.6.1.4. Modo de colocar el dosímetro de ruido al trabajador:**

Se le coloca el equipo (dosímetro) en el trabajador según se muestra en la Figura 9, cuidando que el cable no interfiera con las labores, se colocará el micrófono sobre el hombro, a una distancia de al menos 0.1 metros de la entrada del canal auditivo externo del lado del oído más expuesto, y debería estar aproximadamente 0.04 metros por encima del hombro. El micrófono y el cable se tienen que sujetar de tal manera que no lleven a falsos resultados por su influencia mecánica o por la ropa que viste.

Al término de la medición se le indicará al trabajador que registre la información sobre alguna condición atípica en la tarea.

**Fig.N°12.- Modo de colocar el dosímetro del ruido al trabajador**



*Fuente: Manual Ruido Larson Davis*

**Foto.N°02.- Modo de colocar el dosímetro del ruido al trabajador**



*Fuente: Cortesía Corporación STANDFORD*

### **3.6.1.5. Tiempo de monitoreo.**

Se recomienda mediciones de jornada completa, o como mínimo del 70% del tiempo total de la jornada. Sin embargo, para poder validar una medición de entre 70% a menos del 100% de la jornada se deberá garantizar que los valores medidos entre ese periodo sean representativos de las actividades realizadas en el total de la jornada y que no se está obviando actividades ruidosas. Durante este periodo se registrará toda la información pertinente.

### **3.6.1.6. Registrar la medición en el formato de campo: Indicando**

- Fecha de Medición.
- Número de serie del Equipo medidor de ruido (dosímetro) utilizado.
- Área de trabajo / Actividad Realizada.
- Puesto del trabajador monitoreado.
- Condiciones especiales durante la jornada, que pudieron afectar los resultados.

***Foto.N°03.- Registro de datos del puesto***



*Fuente: Cortesía Corporación STANDFORD*

### 3.6.2. Puestos de Monitoreo

Los puestos de monitoreo elegidos cubren todas las áreas con exposición a ruido de manera que influyan significativamente sobre el monitoreo para la aplicación de la metodología propuesta.

También se consideró entre los criterios de selección de los puntos de medida, las características de las fuentes de ruido y la precisión que se requiere en los resultados, evidenciándose lo siguiente:

- Todas las zonas en estudio están formadas por máquinas operativas.
- Las paradas de maquina se dan cuando hay cambio de turno y cuando hay mantenimiento. En ambos casos se presenta la ausencia de personal.

**Tabla N°05: Puestos de Medición**

Punto	Puesto
D01	Maquinista Impresión
D02	Maquinista Barnizadora
D03	Maquinista Serigrafía
D04	Maquinista Troqueladora
D05	Maquinista Guillotina
D06	Maquinista Anillado
D07	Maquinista Termosellado
D08	Maquinista Paletizado

*Fuente: Elaboración Propia*

### 3.6.3. Análisis de Datos

Se registrarán los datos obtenidos directamente del display del equipo al terminar la medición. Se registran los niveles de ruido: Leq (dBA), Dosis (%) y tiempo de medición.

- **Determinación de la Dosis de exposición porcentual (% Dosis):**

Luego de realizar el monitoreo de los niveles de exposición a ruido, se determinó el nivel de presión sonora jornada completa (Leq dBA), a partir de los valores obtenidos por el dosímetro.

Es decir, al contar con los valores del nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A durante la jornada completa, la dosis de exposición porcentual, se calcula a partir de la siguiente ecuación:

Integra los criterios de Nivel y Tiempo de exposición. Así el Límite permisible para cualquier tiempo de exposición siempre será el 100% de la dosis. (Ver resultado de monitoreo Tabla N°06).

$$\%DOSIS = \left(\frac{T}{8}\right) \cdot 2^{(L-85)/3} \times 100$$

Dónde:

- T: Es el tiempo que el trabajador estuvo expuesto al nivel equivalente L.
- L: Es el nivel equivalente de ruido en decibeles en la escala de ponderación "A" (dBA), obtenido luego de medir durante el tiempo "T" en horas. Se desea saber la dosis de ruido durante este tiempo "T".

- **Determinación del Tiempo Máximo de Exposición:**

Para calcular el tiempo máximo de exposición de ruido, se puede usar la siguiente fórmula:

$$T = \frac{8}{2^{(L-85)/3}}$$

Dónde:

- T: Es el tiempo de exposición máximo para el nivel de ruido "L".
- L: Es el nivel de ruido en decibeles en la escala de ponderación "A" (dBA) para el cual se quiere saber cuál es su tiempo de exposición máximo.

### **3.7. TRATAMIENTO ESTADISTICO DE DATOS**

Se aplicarán técnicas de estadística descriptiva e inferencial a fin de determinar las fuentes de ruido, los niveles de ruido y realizar una valoración sobre la base de las medias aritméticas de los niveles de presión sonora (dBA) obtenidos para cada uno de los períodos de evaluación y para cada una de las áreas de muestreo del proceso productivo. El análisis de datos mediante la obtención de la dosis con el tiempo de exposición.

- Mediciones de niveles de ruido
- Gráficas
- Tabulación de porcentajes (%Dosis)

## **CAPÍTULO IV**

### **4. RESULTADOS Y DISCUSION**

#### **4.1. Información general de la zona de estudio**

##### **4.1.1. Antecedentes**

Corporación de Industrias Standford S.A.C. es una empresa dedicada a la realización de servicios de fabricación de cuadernos de alta calidad. De esta manera desplaza personal operario en las áreas de impresora, barnizado, serigrafía, troqueladora, guillotina, anillado, termosellado y paletizado.

##### **4.1.2. Ubicación**

Corporación de Industrias Standford S.A.C. realiza el servicio de fabricación de cuadernos. Ubicada en el km 39, Antigua Panamericana Sur, Lurín. La Figura N°13 ilustra mejor los alrededores del área en estudio, donde la flecha de color rojo señala la zona donde se encuentra el área en mención.

**Fig.N°13: Ubicación del área de estudio**



*Fuente: Google Earth, 2012.*

#### **4.1.3. Características de la zona de estudio**

La Figura N°07 ilustra las características de la zona en estudio, el cual concentra las ocho principales áreas productivas: impresión, barnizado, serigrafía, troqueladora, guillotina, anillado, termosellado y paletizado. La actividad se realiza en los turnos mañana, tarde y noche, la rotación del personal en los tres turnos es semanal.

##### **a) Área de Impresión**

El área está formada por líneas de conversión, conformada por una bobina, impresora, carátula, apilado, engrampado, dobléz, formado y recepción.

##### **b) Área de barnizado**

El área se tiene tres etapas que consisten en el ingreso de papel, el barnizado con barniz UV y el secado.

c) Área de Serigrafía

El área consiste de impresora, apilado y recepción.

d) Área de troqueladora

En esta área se realiza la perforación, gravado y rayado en el papel con las dimensiones en función al producto.

e) Área de Guillotina

En esta área se realiza el proceso de corte de hojas.

f) Área de Anillado

Realización de perforación para anillos en el producto.

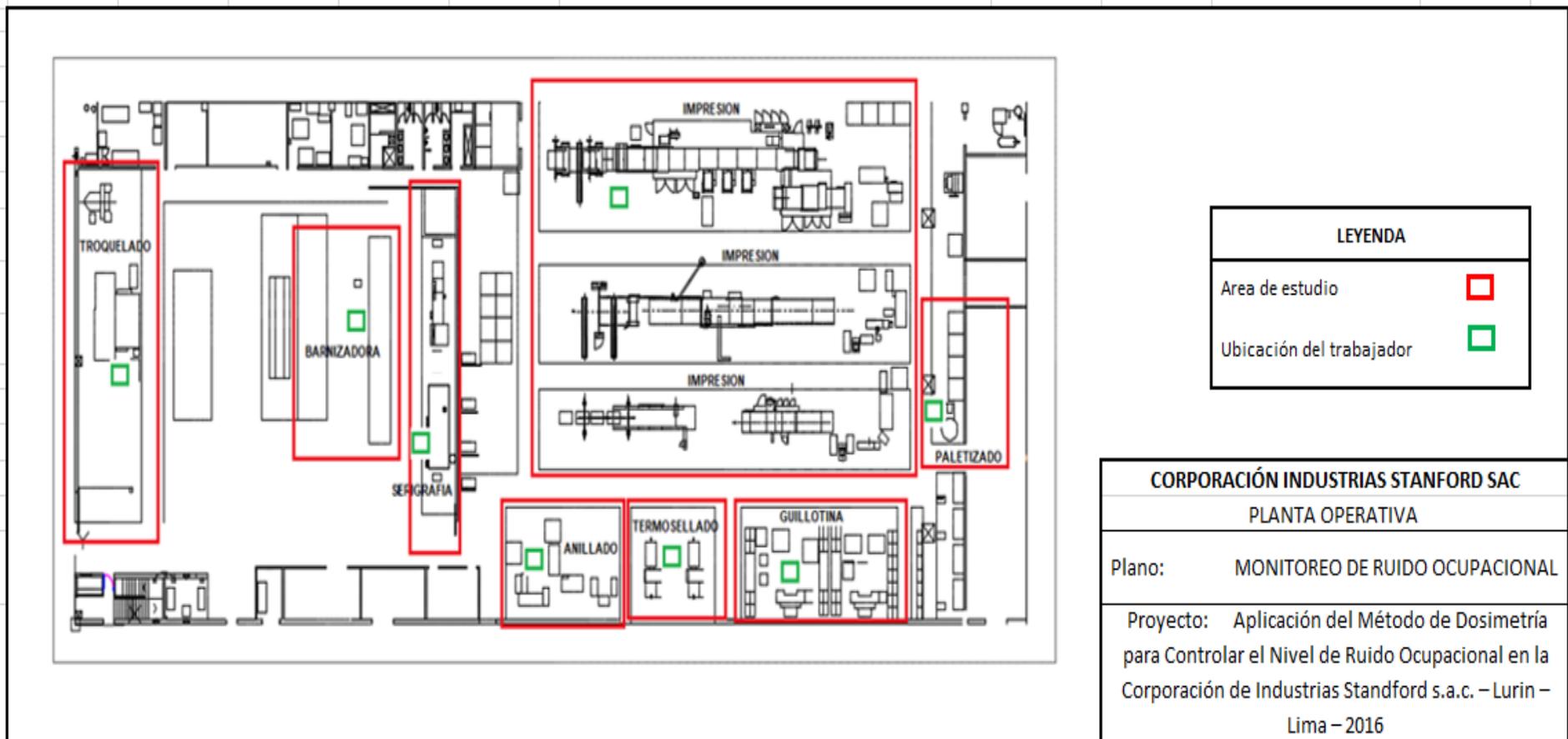
g) Área de Termosellado

En esta área se realiza el sellado plastificado de los cuadernos.

h) Área de Paletizado

En esta área se realiza el empaquetado de paletas con cuadernos para su almacenamiento y posterior distribución.

Fig.N°14 Características de la zona de estudio



Fuente: Elaboración propia

Para el presente estudio se ha diseñado una encuesta a la población (68 trabajadores) para determinar la línea de base de percepción de ruido en las diferentes áreas de trabajo. Y para determinar la exposición al ruido y obtener la dosis (%) se ha realizado un monitoreo de ruido ocupacional a la muestra (8 trabajadores), en las diferentes áreas de trabajo.

## **4.2. Tratamiento estadístico e interpretación de cuadros**

### **4.2.1. Análisis de Percepción por Ruido**

Las encuestas giraban en torno a dos temas de interés.

- Ruido ocupacional expuesto.
- Efectos del ruido ocupacional en la salud.

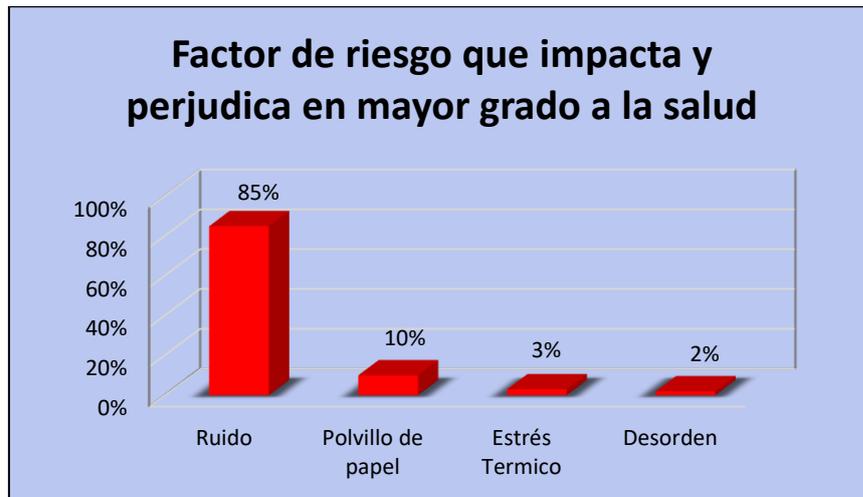
### **4.2.2. Ruido Ocupacional Expuesto**

De la encuesta realizada a los trabajadores sobre factores de riesgo que impactan y perjudican a la salud, el ruido ocupa el primer lugar en importancia con un 85% (ver Fig.N°15).

Además, sólo una minoría se quejaba que la Empresa no realiza talleres y capacitaciones de sensibilización sobre el ruido y sus efectos en la salud.

La encuesta se realizó antes que el personal estuviese sensibilizado sobre los efectos a la salud por exposición a altos niveles de ruido.

**Fig. N°15: Factores de riesgo que perciben los operarios, que impactan y perjudican en mayor grado a la salud**



Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, el 6% de los trabajadores manifiesta ser muy sensible al ruido en su puesto de trabajo, el 13% manifiesta ser bastante sensible y el 69% de los trabajadores manifiesta sentir algo de sensibilidad al ruido, aunque sea poco (ver Fig.N°16). Si sumamos estos porcentajes, el 88% de los trabajadores manifiesta sentir algún tipo de sensibilidad al ruido expuesto en intensidades distintas (poco, bastante o mucho) y el 12% manifiesta no sentir nada de sensibilidad al ruido ambiental interno.

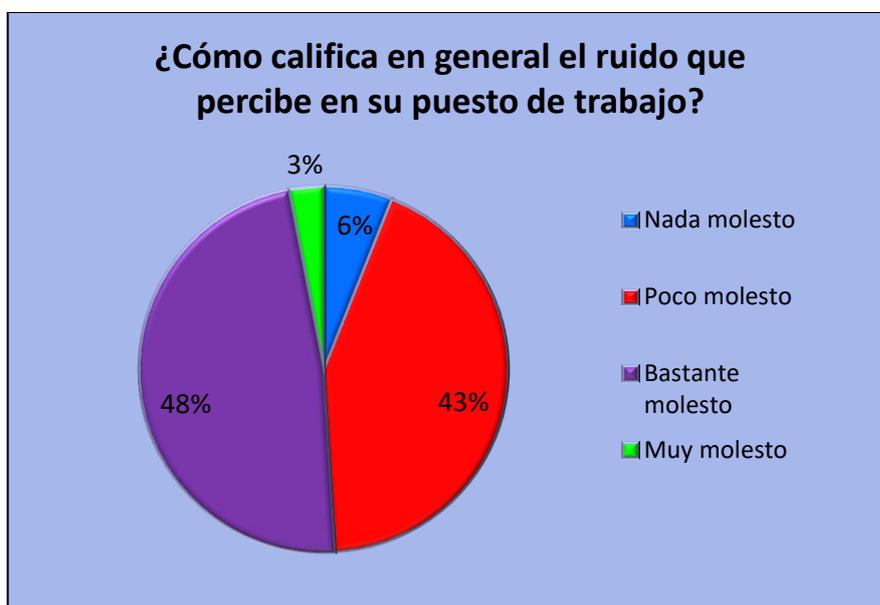
**Fig.N°16: Valoración de la sensibilidad al ruido por el trabajador**



Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, cuando se consultó a los trabajadores si les molestaba el ruido percibido en su puesto de trabajo, el 10% manifiesta que le molesta mucho, al 34% le molesta bastante y un 47% manifiesta sentir algo de molestia por el ruido, aunque sea poco. La Fig. N°17 ilustra que más del 50% de los trabajadores manifiesta sentir algún tipo de molestia o no sentir ninguna molestia. Esto puede deberse a la falta de formación y no saber si efectivamente pueden o no estar afectados como consecuencia de la exposición al ruido ambiental interno. También puede deberse al uso de equipos de protección personal (tapones auditivos de tres falanges) de manera correcta, lo que minimiza sus efectos en la salud de los trabajadores; consecuentemente, su percepción de si es molesto o no el ruido.

**Figura N°17: Calificación y percepción del ruido en su puesto de trabajo**

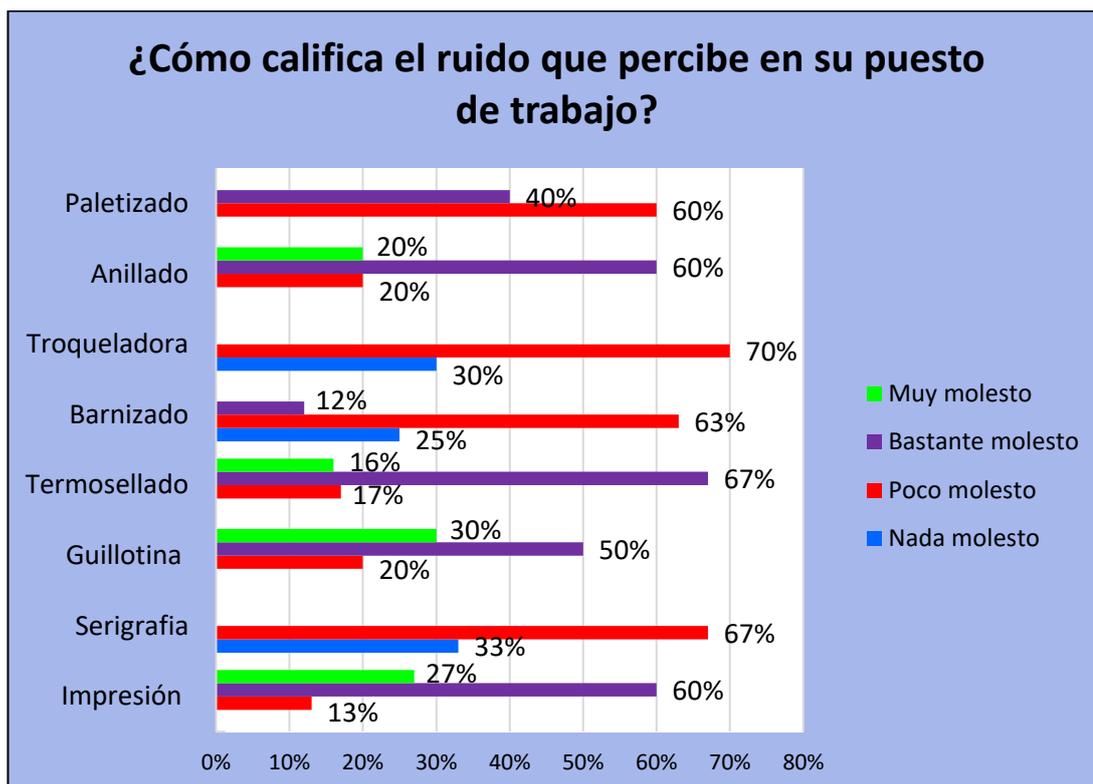


*Fuente: Elaboración propia*

En el puesto de Maquinista de Impresión, todos los trabajadores manifiestan haber sentido que el ruido expuesto les molesta algo, bastante o mucho; en los puestos de Termosellado, Guillotina y Anillado más del 50% manifiesta

sentir algo y bastante molestia, para los puestos de Serigrafía, Barnizado, Troqueladora y Paletizado más del 50% de trabajadores manifiesta sentir algún tipo de molestia, aunque sea poca (ver Fig.N°18).

**Fig.N°18: Calificación y percepción del ruido por puestos de trabajo (Maquinistas de Impresión, Termosellado, Guillotina, Anillado, Serigrafía, Barnizado, Troqueladora y Paletizado)**

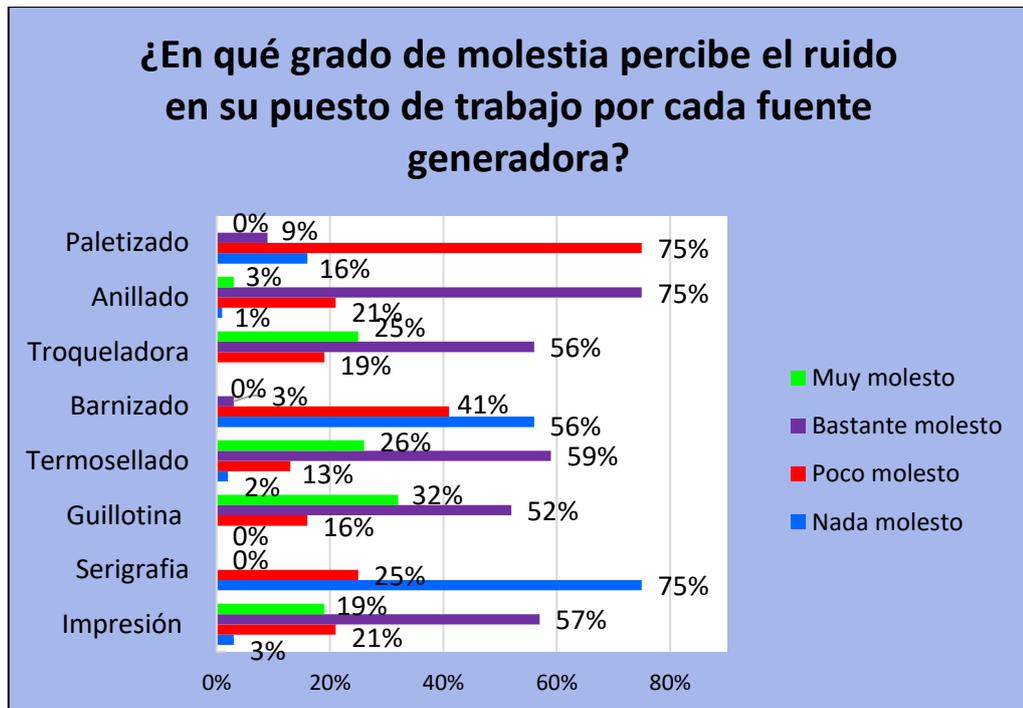


Fuente: Elaboración propia

En cuanto a las fuentes generadoras de ruido en los puestos de trabajo, más del 80% de trabajadores manifiesta que el ruido que sobreviene de las máquinas de impresión molesta bastante o mucho. Por el contrario, más del 70% manifiesta que el ruido proveniente de las máquinas de barnizado, serigrafía, troqueladora y paletizado no les molesta o les molesta poco (ver Figura N°19). Esto puede obedecer a que las 4 máquinas impresoras realizan el mayor trabajo mecanizado que cuentan con bobinas en la línea de

producción; en el caso de las máquinas de barnizado, serigrafía, troqueladora y paletizado generan niveles de ruido altos proveniente de la faja transportadora.

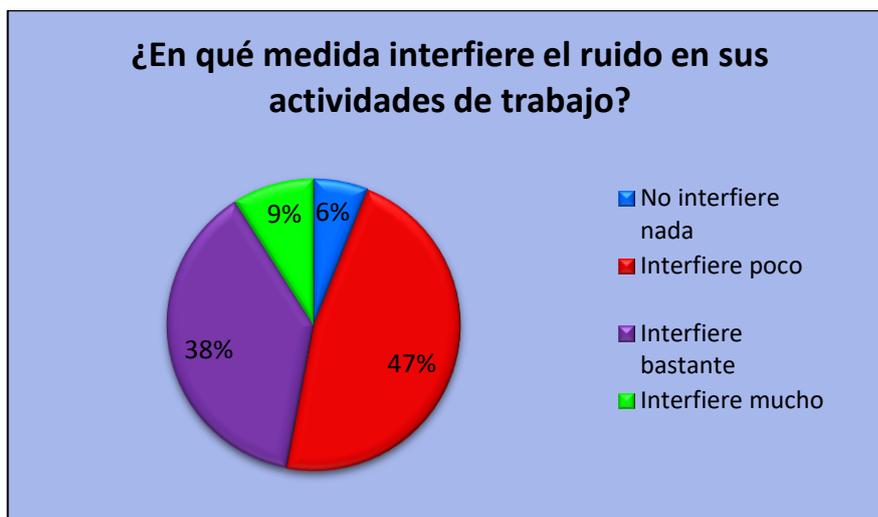
**Fig. N°19: Percepción de molestia por cada fuente generadora de ruido**



Fuente: Elaboración propia

Para más del 90% de trabajadores, el ruido ambiental interno interfiere poco, bastante o mucho en su actividad laboral y sólo un 6% manifiesta que no interfiere nada (ver Figura N°20). Esto puede deberse a que las instalaciones donde se realiza el proceso serigrafía y barnizado es un ambiente cerrado.

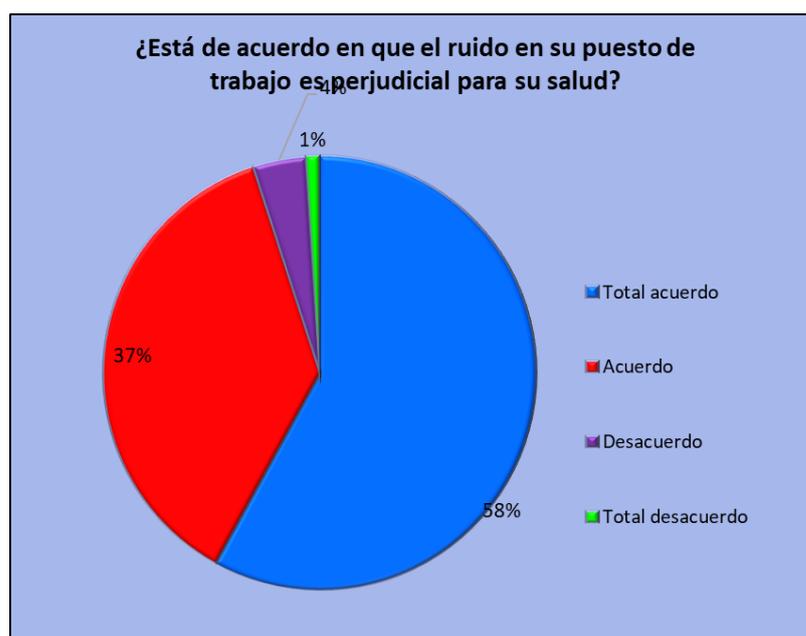
**Fig.N°20: Valoración por interferencia del ruido ambiental interno en las actividades de los trabajadores**



Fuente: Elaboración propia

A pesar que la Empresa proporciona tapones auditivos para la protección auditiva, el 60% de trabajadores manifiesta la necesidad de rotación de puestos en el transcurso de la actividad diaria para reducir la exposición a altos niveles de ruido en algunas áreas (ver Figura N°21).

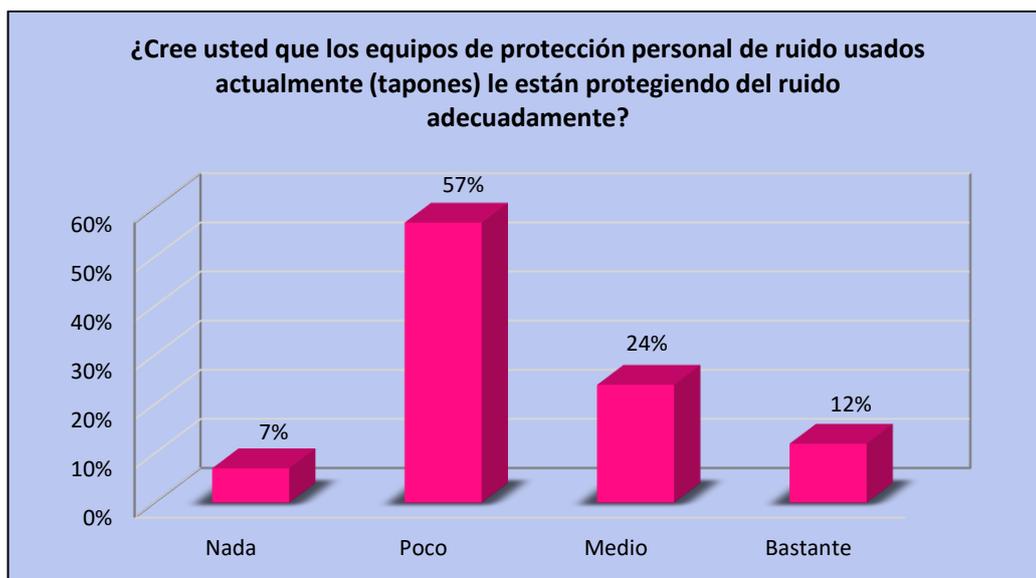
**Figura N°21: Percepción de los trabajadores para adoptar medidas que mitiguen el efecto a la salud originado por ruido expuesto**



Fuente: Elaboración propia

El uso de tapones auditivos utilizados actualmente como protección en los trabajadores, el 57% de ellos consideran como poco la protección a exposiciones de ruido en sus puestos de trabajo (ver Fig. N°22).

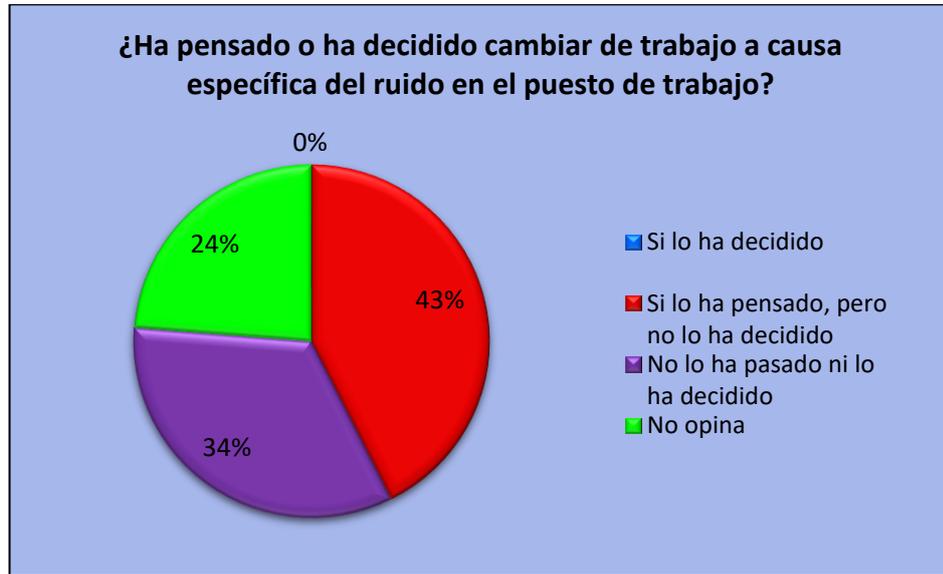
**Fig.N°22: Nivel de protección auditiva actualmente señalado por los trabajadores**



Fuente: Elaboración propia

Considerando que el ruido ocupa entre los trabajadores el primer lugar en importancia como factor de riesgo que perjudica la salud, el 43% manifiesta haber pensado en cambiar de trabajo, pero que aún no lo ha decidido y el 34% manifiesta no haber pensado ni haber decidido (ver Figura N°23). Esto puede deberse a que más del 50% de trabajadores manifiesta sentir malestar o sentir poco malestar por el ruido en sus puestos de trabajo.

**Fig.N°12: Valoración a la afirmación de si el trabajador ha pensado o ha decidido cambiar de trabajo por ruido en su puesto de trabajo**



Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.3. Efectos del Ruido en la Salud

Como segundo bloque, nos interesamos por los efectos que el ruido puede tener en la salud de los trabajadores.

Casi un 60% de los trabajadores está totalmente de acuerdo con que el ruido es perjudicial para la salud de las personas y poco más de dos tercios están de acuerdo en algún grado. Solo un 1% está en total desacuerdo con esta afirmación (ver Figura N°24).

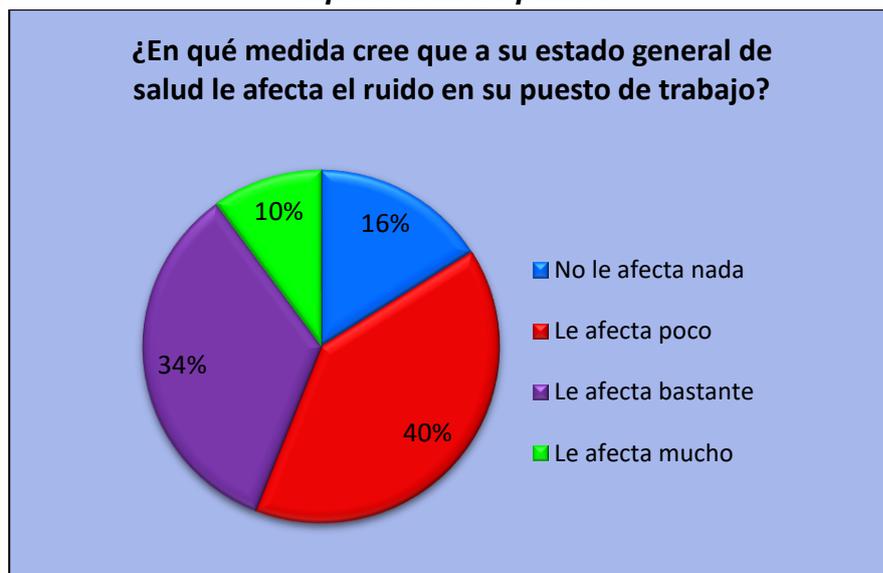
**Fig. N°24: Valoración a la afirmación de si el ruido es perjudicial a la salud de la persona, medido en porcentaje**



Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, a más del 50% de trabajadores el ruido expuesto en su trabajo no le afecta nada o le afecta poco, al 34% le afecta bastante y al 10% le afecta mucho (ver Figura N°25).

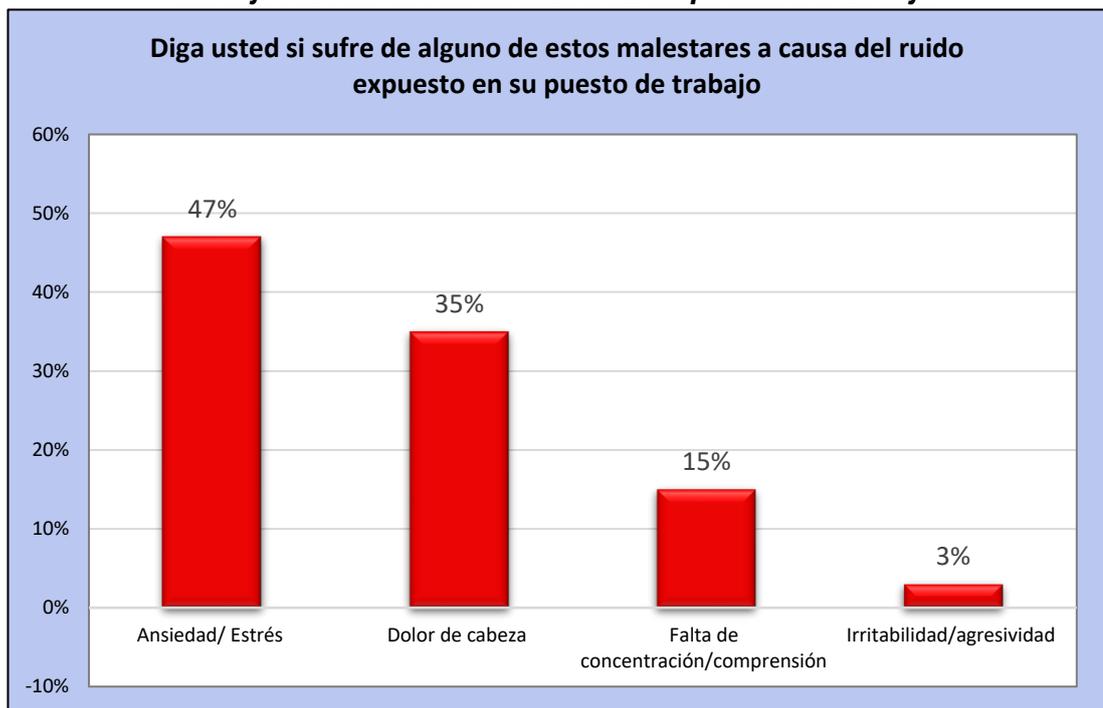
**Fig.N°25: Valoración de la afectación a la salud del trabajador por ruido expuesto en su puesto**



Fuente: Elaboración propia

Independientemente de lo que respondieran en la pregunta anterior, a todos se les preguntó si sufrían alguna molestia a causa del ruido expuesto en su puesto de trabajo. Más de un tercio de los trabajadores manifiesta sufrir de ansiedad, estrés, dolor de cabeza, falta de concentración o comprensión (ver Figura N°26).

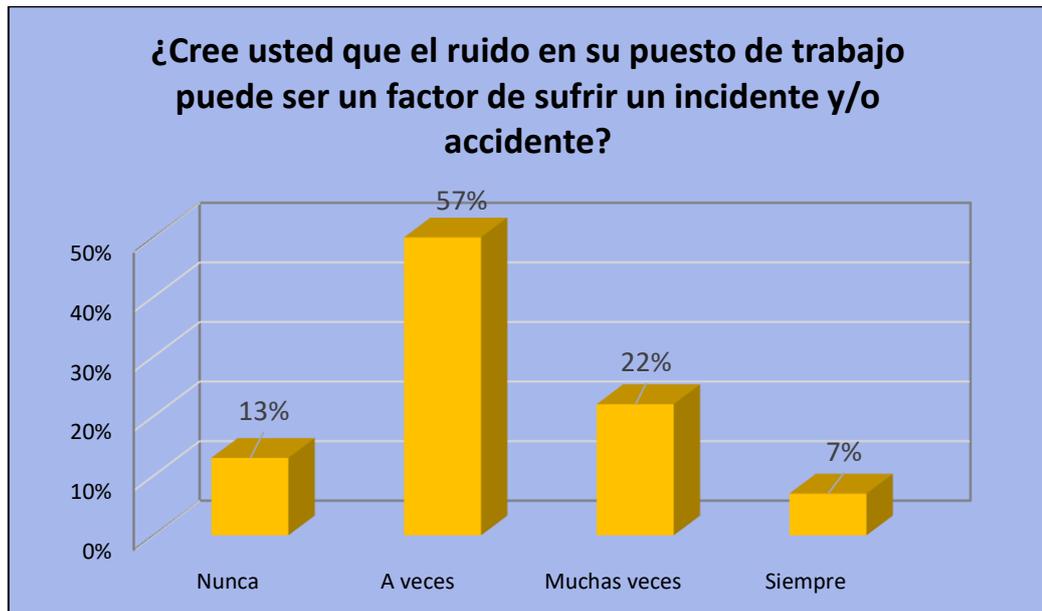
**Fig.N°26: Valoración de los malestares más comunes que se presenta en los trabajadores a causa de ruido en su puesto de trabajo**



Fuente: Elaboración propia

Si el ruido es el primer lugar en importancia como factor de riesgo que perjudica la salud, el 13% manifiesta que el ruido no es un factor de sufrir un incidente y/o accidente en la zona de trabajo y más del 70% manifiesta que A veces o muchas veces el ruido puede ser una causa de sufrir un accidente y/o accidente (ver Figura N°27).

**Fig.Nº27: Valoración del ruido como factor para sufrir un incidente y/o accidentes en la zona de trabajo**



*Fuente: Elaboración propia*

### **4.3. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

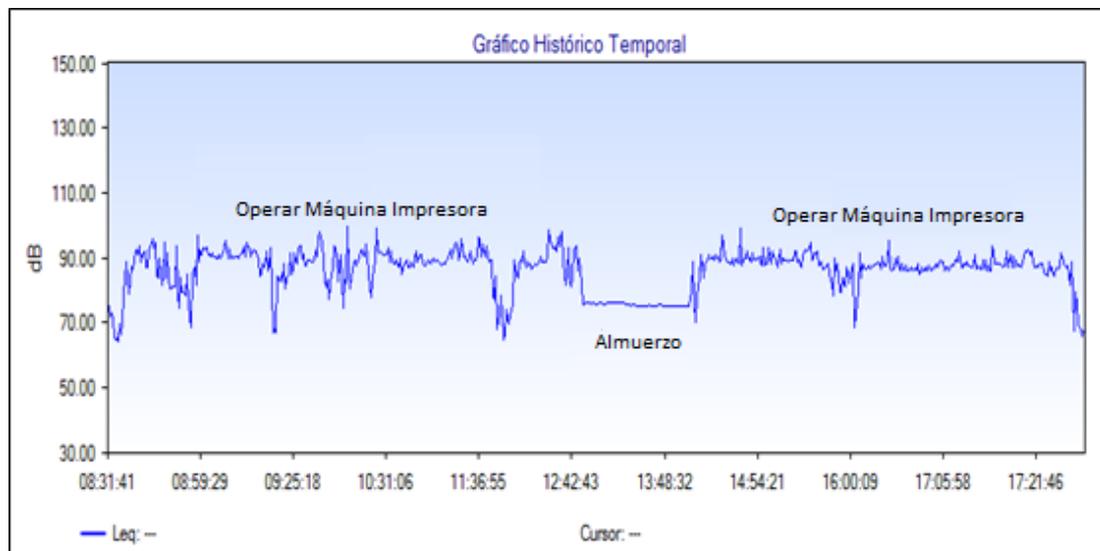
A continuación, se presenta el análisis y resultados por cada puesto monitoreado y referencia establecido.

#### **4.3.1. Análisis de las actividades realizadas por el personal muestreado y cálculo de la dosis parcial de exposición a ruido**

Con ayuda del Software BLAZE, se pueden extraer Gráficas Histórico Temporales, que nos permiten observar las variaciones del Nivel de Presión Sonora (dBA) en función al tiempo (Hr) en cada una de las dosimetrías de ruido. Esto nos permite identificar cuáles son las actividades que concentran un mayor % dosis, durante la jornada laboral y superan el tiempo y Nivel Límite Máximo Permisible.

**a) Resultados de medición en jornadas y/o condiciones normales**

- MEDICIÓN D01:** En el área de Impresión, se evaluó al trabajador, cumpliendo funciones como Operador de Máquina Impresora, el monitoreo fue realizado el día miércoles 07 de Setiembre en horario de 8:30 a 17:30 horas – turno diurno, se expone al ruido durante sus actividades diarias, como fuentes de ruido tenemos el funcionamiento de 3 máquinas de impresión que operan alrededor.



Fuente: Programa Blaze

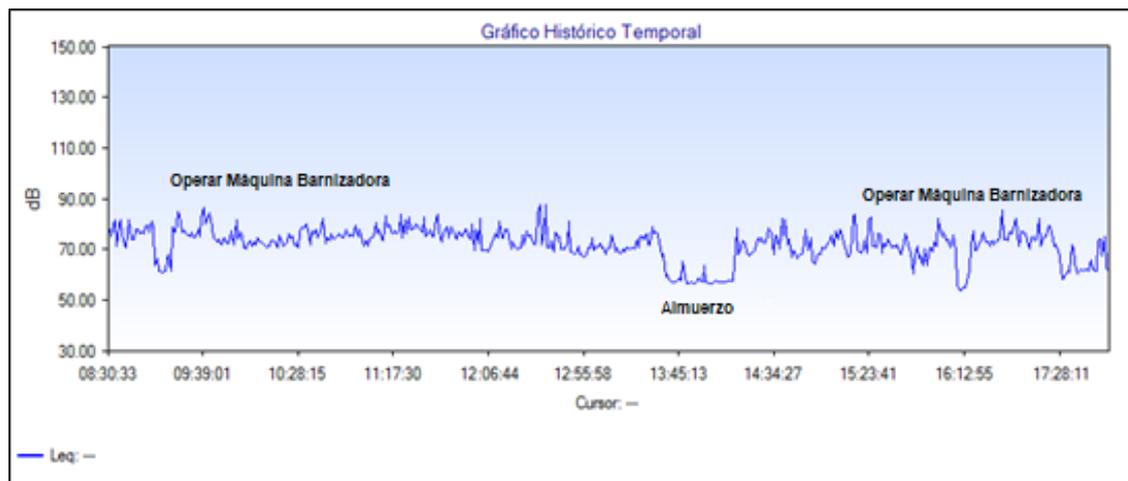
En el siguiente cuadro se analiza las actividades que realiza el trabajador, y el nivel de exposición que el trabajador percibe, obteniéndose el Leq(dBA) y la Dosis (%) monitoreado.

Hora	Actividad	Tiempo exposición (Hr)	Leq (dBA)	% Dosis	Tiempo Máximo de Exposición (Hr)
08:30-17:30	Operar maquina Impresora y supervisión	8	<b>92.8</b>	606.3	1.3

Fuente: Elaboración Propia

El Operador de Maquinista Impresión, está expuesto a un nivel de ruido de 92.8 dBA durante el periodo de trabajo, y una dosis de 606.3% por tanto si supera el límite máximo permisible de 85dBA para 8 horas.

- **MEDICIÓN D02:** En el área de Barnizadora, se evaluó al trabajador, cumpliendo funciones como Operador de Maquinista Barnizadora, el monitoreo fue realizado el día miércoles 07 de Setiembre en horario de 8:30 a 17:30 horas – turno diurno, se expone al ruido durante sus actividades diarias, como fuente de ruido tenemos el funcionamiento de máquina barnizadora.



Fuente: Programa Blaze

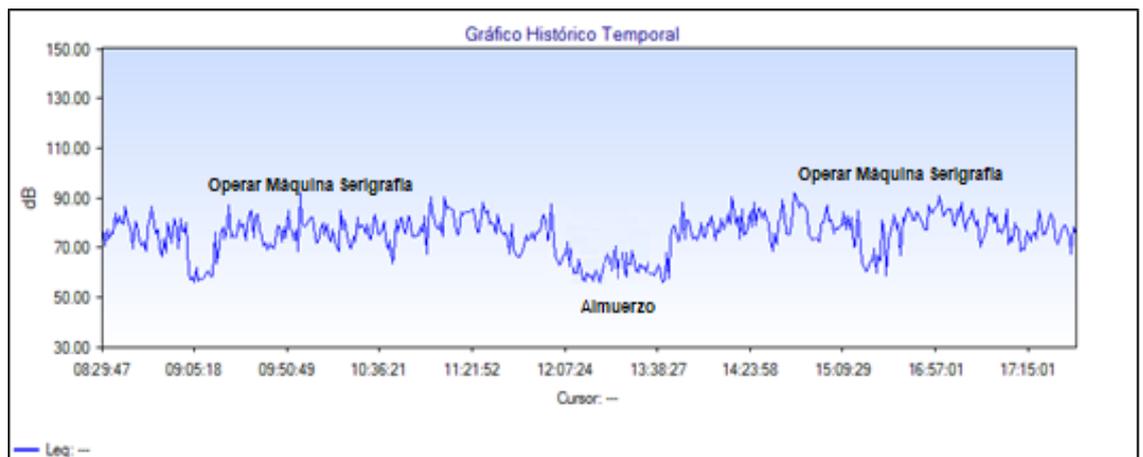
En el siguiente cuadro se analiza las actividades que realiza el trabajador, y el nivel de exposición que el trabajador percibe, obteniéndose el Leq(dBA) y la Dosis (%) monitoreado.

Hora	Actividad	Tiempo exposición (Hr)	Leq (dBA)	% Dosis	Tiempo Máximo de Exposición (Hr)
08:30-17:30	Operar maquina barnizadora	8	75.7	11.7	68.6

Fuente: Elaboración Propia

El Operador de Maquinista Barnizadora, está expuesto a un nivel de ruido de 75.7 dBA durante el periodo de trabajo, y una dosis de 11.7% por tanto no supera el límite máximo permisible de 85dBA para 8 horas.

- **MEDICIÓN D03:** En el área de Serigrafía, se evaluó al trabajador, cumpliendo funciones como Operador de Maquinista Serigrafía, el monitoreo fue realizado el día miércoles 07 de Setiembre en horario de 8:30 a 17:30 horas – turno diurno, se expone al ruido durante sus actividades diarias, como fuente de ruido tenemos el funcionamiento de máquina serigrafía.



Fuente: Programa Blaze

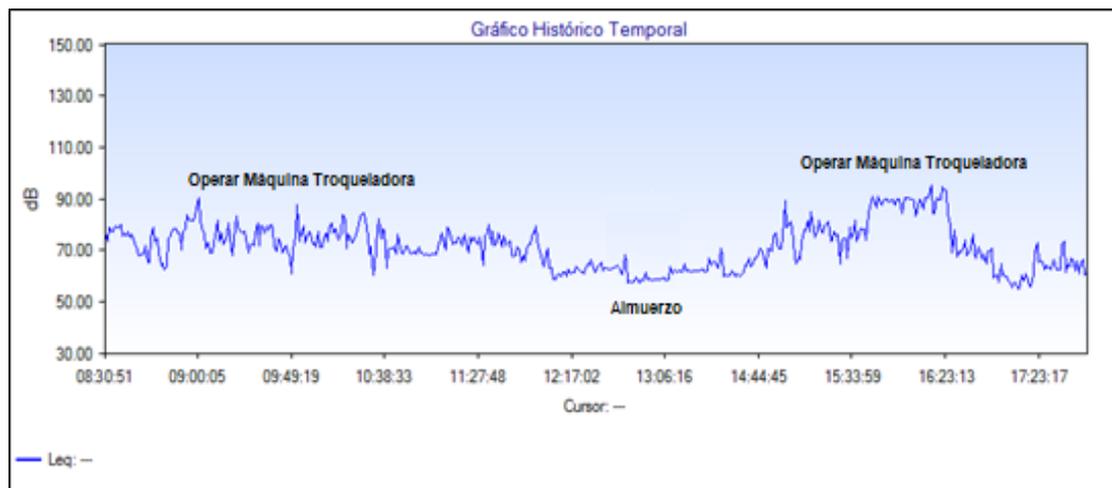
En el siguiente cuadro se analiza las actividades que realiza el trabajador, y el nivel de exposición que el trabajador percibe, obteniéndose el Leq(dBA) y la Dosis (%) monitoreado.

Hora	Actividad	Tiempo exposición (Hr)	Leq (dBA)	% Dosis	Tiempo Máximo de Exposición (Hr)
08:30-17:30	Operar maquina serigrafía	8	80.6	36.2	22.1

Fuente: Elaboración Propia

El Operador de Maquinista Serigrafía, está expuesto a un nivel de ruido de 80.6 dBA durante el periodo de trabajo, y una dosis de 36.2% por tanto no supera el límite máximo permisible de 85dBA para 8 horas.

- MEDICIÓN D04:** En el área de Troqueladora, se evaluó al trabajador, cumpliendo funciones como Operador de Maquinista Troqueladora, el monitoreo fue realizado el día miércoles 07 de Setiembre en horario de 8:30 a 17:30 horas – turno diurno, se expone al ruido durante sus actividades diarias, como fuente de ruido tenemos el funcionamiento de máquina troqueladora.



Fuente: Programa Blaze

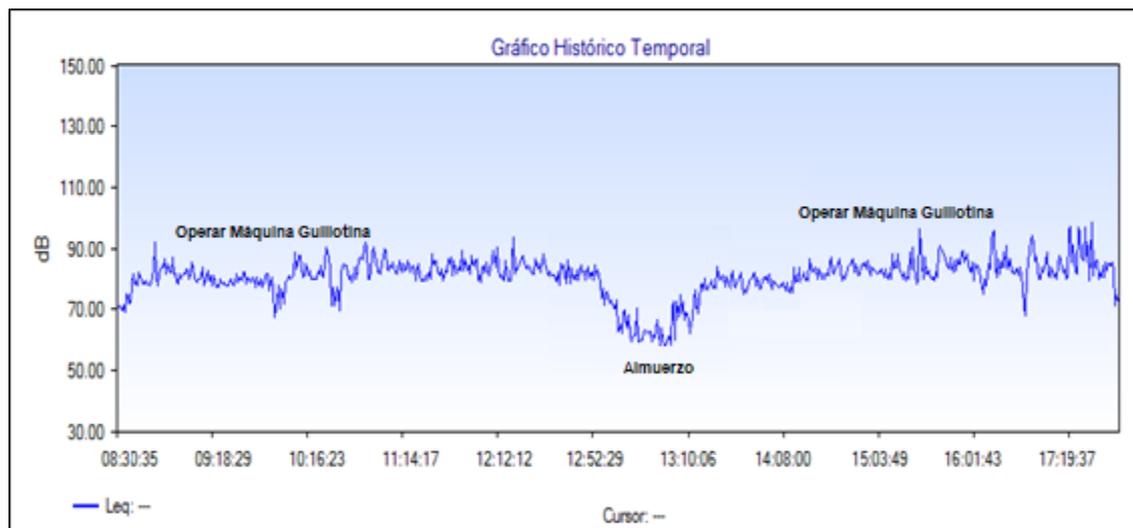
En el siguiente cuadro se analiza las actividades que realiza el trabajador, y el nivel de exposición que el trabajador percibe, obteniéndose el Leq(dBA) y la Dosis (%) monitoreado.

Hora	Actividad	Tiempo exposición (Hr)	Leq (dBA)	% Dosis	Tiempo Máximo de Exposición (Hr)
08:30-17:30	Operar maquina troqueladora	8	78.9	24.4	32.8

Fuente: Elaboración Propia

El Operador de Maquinista Troqueladora, está expuesto a un nivel de ruido de 78.9 dBA durante el periodo de trabajo, y una dosis de 24.4% por tanto no supera el límite máximo permisible de 85dBA para 8 horas.

- **MEDICIÓN D05:** En el área de Guillotina, se evaluó al trabajador, cumpliendo funciones como Operador de Maquinista Guillotina, el monitoreo fue realizado el día jueves 08 de Setiembre en horario de 8:30 a 17:30 horas – turno diurno, se expone al ruido durante sus actividades diarias, como fuentes de ruido tenemos el funcionamiento de 2 máquinas de guillotina que operan alrededor.



Fuente: Programa Blaze

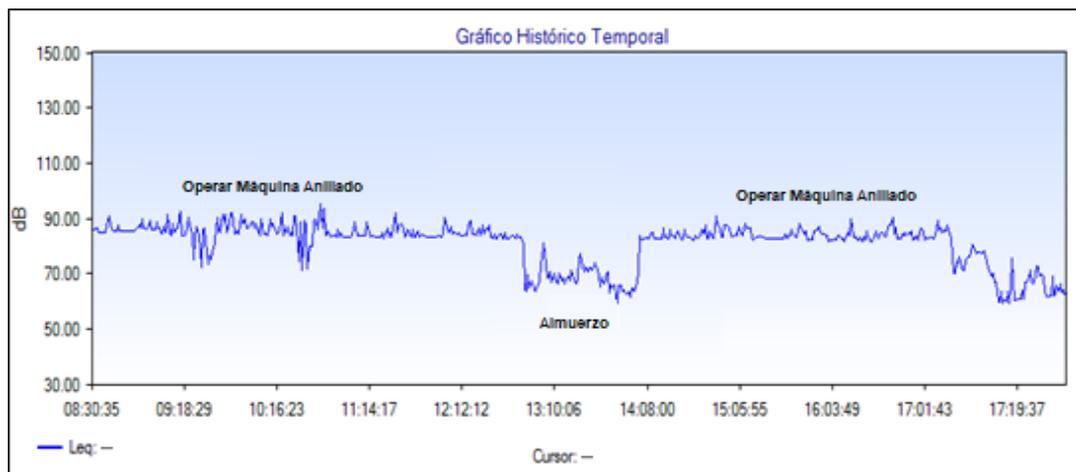
En el siguiente cuadro se analiza las actividades que realiza el trabajador, y el nivel de exposición que el trabajador percibe, obteniéndose el Leq(dBA) y la Dosis (%) monitoreado.

Hora	Actividad	Tiempo exposición (Hr)	Leq (dBA)	% Dosis	Tiempo Máximo de Exposición (Hr)
08:30-17:30	Operar maquina Guillotina	8	86.5	141.4	5.6

Fuente: Elaboración Propia

El Operador de Maquinista Guillotina, está expuesto a un nivel de ruido de 86.5 dBA durante el periodo de trabajo, y una dosis de 141.4% por tanto si supera el límite máximo permisible de 85dBA para 8 horas.

- **MEDICIÓN D06:** En el área de Anillado, se evaluó al trabajador, cumpliendo funciones como Operador de Maquinista Anillado, el monitoreo fue realizado el día jueves 08 de Setiembre en horario de 8:30 a 17:30 horas – turno diurno, se expone al ruido durante sus actividades diarias, como fuentes de ruido tenemos el funcionamiento de máquinas de anillado y una máquina de impresión que opera alrededor.



Fuente: Programa Blaze

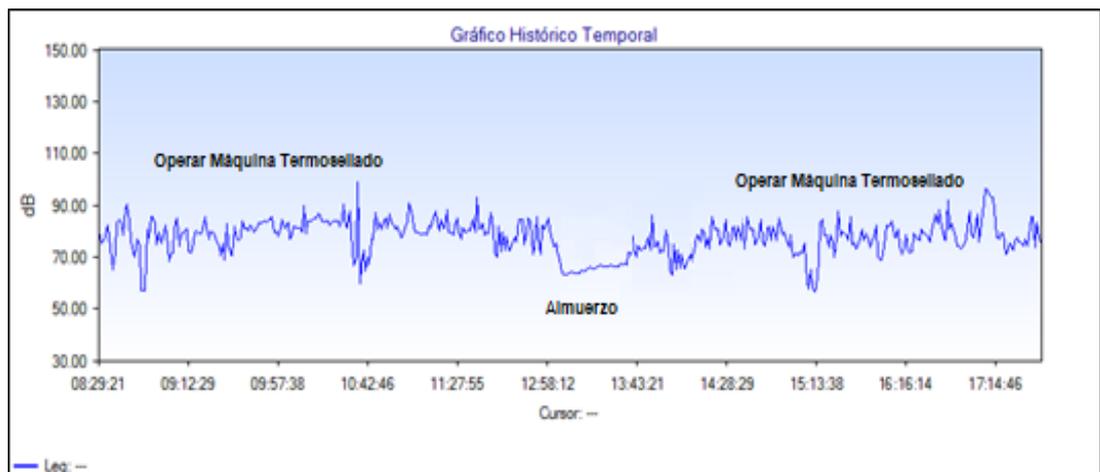
En el siguiente cuadro se analiza las actividades que realiza el trabajador, y el nivel de exposición que el trabajador percibe, obteniéndose el Leq(dBA) y la Dosis (%) monitoreado.

Hora	Actividad	Tiempo exposición (Hr)	Leq (dBA)	% Dosis	Tiempo Máximo de Exposición (Hr)
08:30-17:30	Operar maquina Anillado	8	85.8	120.3	6.6

Fuente: Elaboración Propia

El Operador de Maquinista Anillado, está expuesto a un nivel de ruido de 85.8 dBA durante el periodo de trabajo, y una dosis de 120.3% por tanto casi si supera el límite máximo permisible de 85dBA para 8 horas.

- **MEDICIÓN D07:** En el área de Termosellado, se evaluó al trabajador, cumpliendo funciones como Operador de Maquinista Termosellado, el monitoreo fue realizado el día jueves 08 de Setiembre en horario de 8:30 a 17:30 horas – turno diurno, se expone al ruido durante sus actividades diarias, como fuentes de ruido tenemos el funcionamiento de máquinas de Termosellado que opera alrededor.



Fuente: Programa Blaze

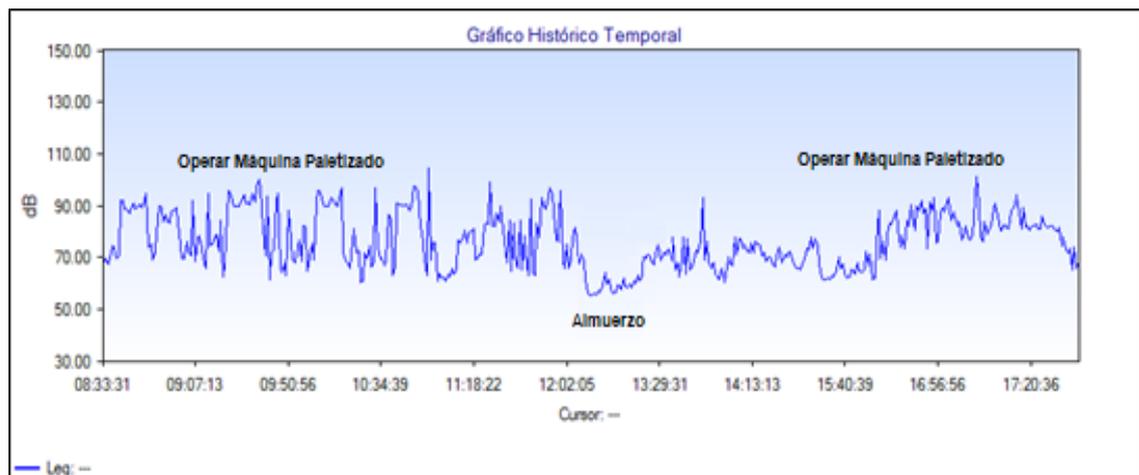
En el siguiente cuadro se analiza las actividades que realiza el trabajador, y el nivel de exposición que el trabajador percibe, obteniéndose el Leq(dBA) y la Dosis (%) monitoreado.

Hora	Actividad	Tiempo exposición (Hr)	Leq (dBA)	% Dosis	Tiempo Máximo de Exposición (Hr)
08:30-17:30	Operar maquina Termosellado	8	81.2	45.6	17.5

Fuente: Elaboración Propia

El Operador de Maquinista Termosellado, está expuesto a un nivel de ruido de 81.2 dBA durante el periodo de trabajo, y una dosis de 45.6% por tanto no supera el límite máximo permisible de 85dBA para 8 horas.

- MEDICIÓN D08:** En el área de Paletizado, se evaluó al trabajador, cumpliendo funciones como Operador de Maquinista Paletizado, el monitoreo fue realizado el día jueves 08 de Setiembre en horario de 8:30 a 17:30 horas – turno diurno, se expone al ruido durante sus actividades diarias, como fuentes de ruido tenemos el funcionamiento de máquina paletizado y 3 máquinas de Impresión y que operan alrededor.



Fuente: Programa Blaze

En el siguiente cuadro se analiza las actividades que realiza el trabajador, y el nivel de exposición que el trabajador percibe, obteniéndose el Leq(dBA) y la Dosis (%) monitoreado.

Hora	Actividad	Tiempo exposición (Hr)	Leq (dBA)	% Dosis	Tiempo Máximo de Exposición (Hr)
08:30-17:30	Operar maquina Paletizado	8	86.9	155.1	5.2

Fuente: Elaboración Propia

El Operador de Maquinista Paletizado, está expuesto a un nivel de ruido de 86.9 dBA durante el periodo de trabajo, y una dosis de 155.1% por tanto si supera el límite máximo permisible de 85dBA para 8 horas.

**Resumen de Resultados:**

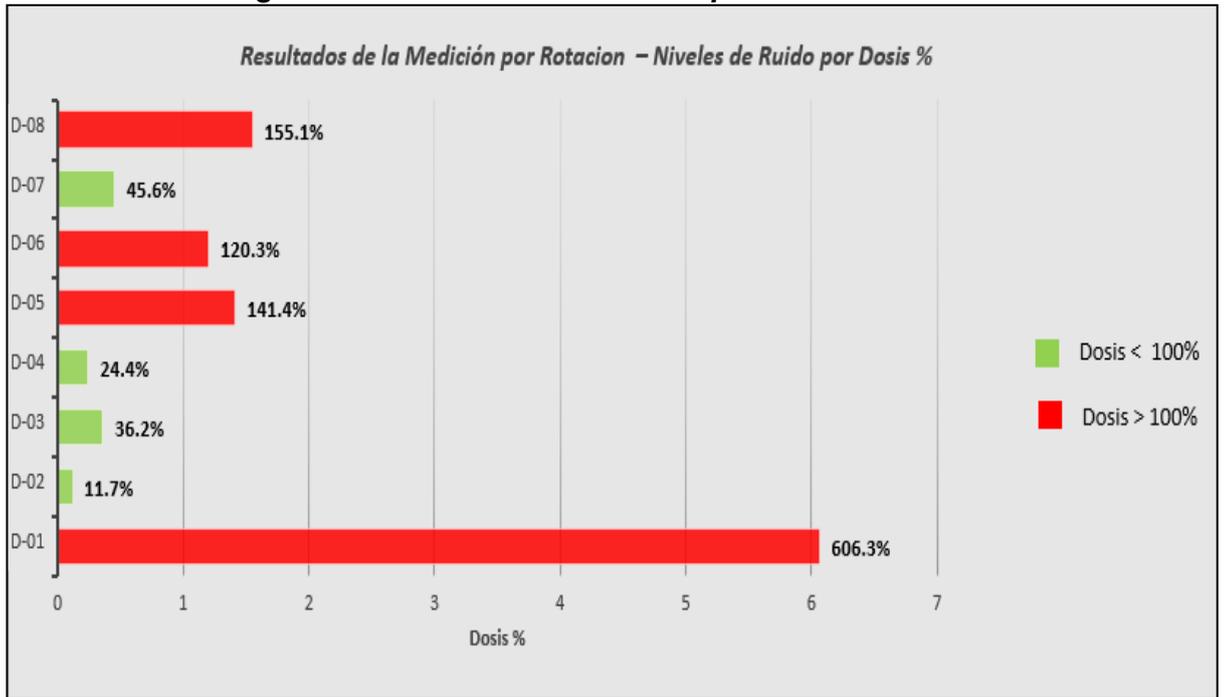
En el presente cuadro tenemos que 04 puestos de trabajo (Maquinista Impresión, Maquinista Guillotina, Maquinista Anillado y Maquinista Paletizado) superan la dosis (%) máxima de exposición en función al tiempo y el nivel de ruido expuesto, por tanto, superan el límite máximo permisible (85dB).

*Tabla N°06: Resultados de la Medición – Niveles de Ruido*

Código	Puesto	Tiempo de medición	Leq 8 Hr. (dBA)	Dosis (%)	Tiempo Máximo de Exposición (Hr)
D-01	Maquinista Impresión	480 min	92.8	606.3	1.3
D-02	Maquinista Barnizadora	480 min	75.7	11.7	68.6
D-03	Maquinista Serigrafía	480 min	80.6	36.2	22.1
D-04	Maquinista Troqueladora	480 min	78.9	24.4	32.8
D-05	Maquinista Guillotina	480 min	86.5	141.4	5.6
D-06	Maquinista Anillado	480 min	85.8	120.3	6.6
D-07	Maquinista Termosellado	480 min	81.2	45.6	17.5
D-08	Maquinista Paletizado	480 min	86.9	155.1	5.2

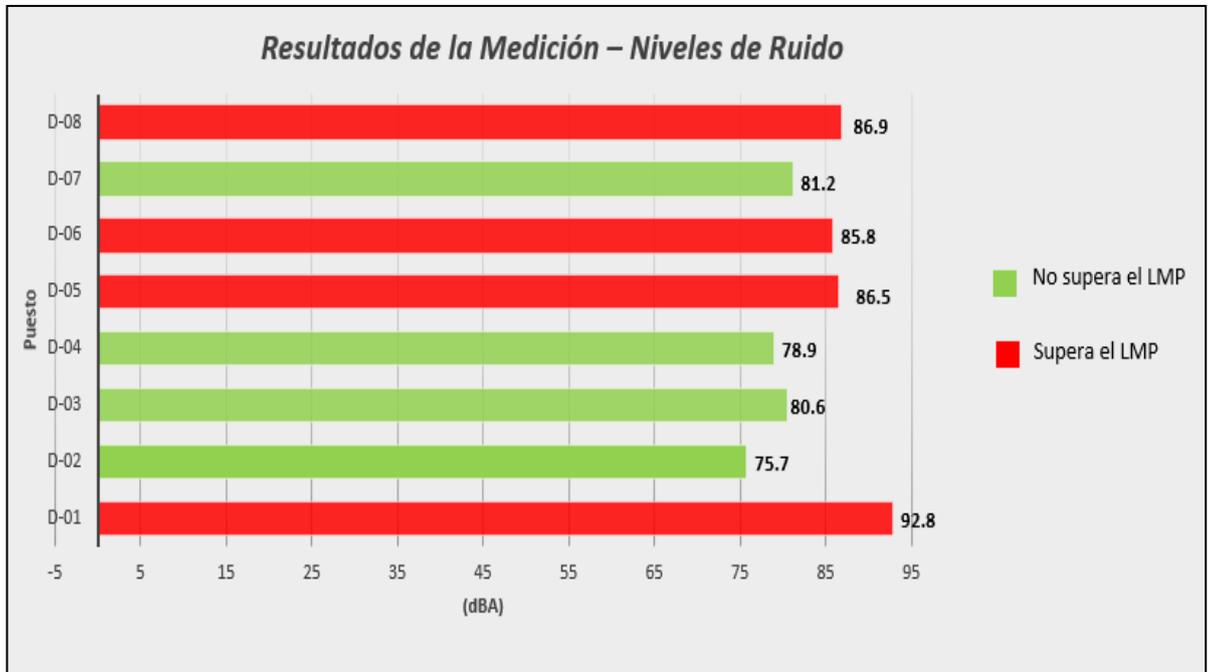
*Fuente: Elaboración propia*

**Fig.N°28: Resultados de Medición por Dosis %**



Fuente: Elaboración propia

**Fig.N°29: Resultados de Medición**

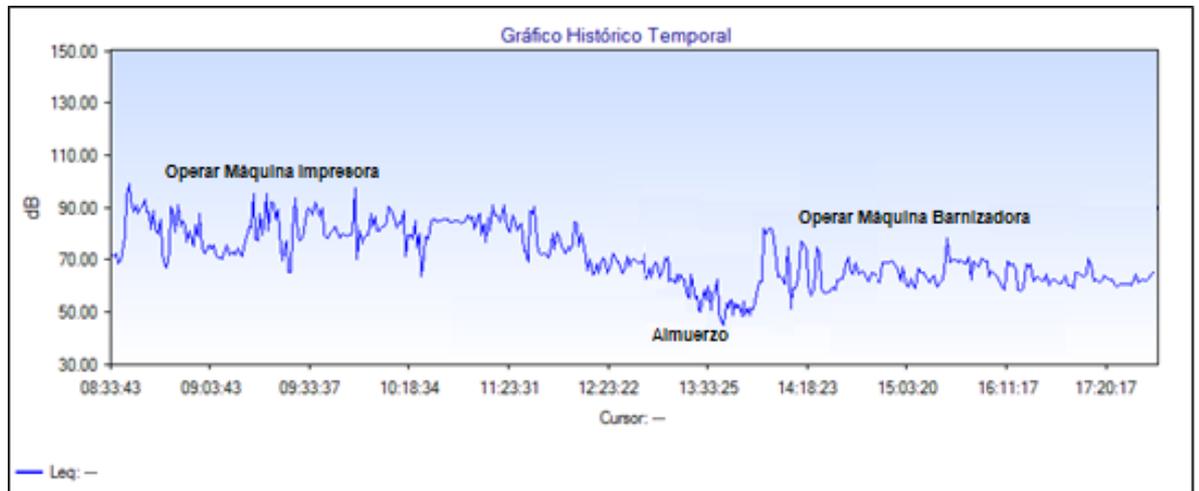


LMP: Límite Máximo Permisible para 8 horas es 85(dBA)

Fuente: Elaboración propia

**b) Resultados de medición en jornadas rotativas (propuesto), para la aplicación del método de dosimetría en los puestos evaluados**

- MEDICIÓN D01:** En el área de Impresión, se evaluó al trabajador, cumpliendo funciones como Operador de Maquinista Impresión, el monitoreo fue realizado el día viernes 09 de Setiembre en horario de 8:30 a 17:30 horas – turno diurno, se expone al ruido durante sus actividades diarias, como fuentes de ruido tenemos el funcionamiento de 3 máquinas de impresión y máquina barnizadora que operan alrededor.



Fuente: Programa Blaze

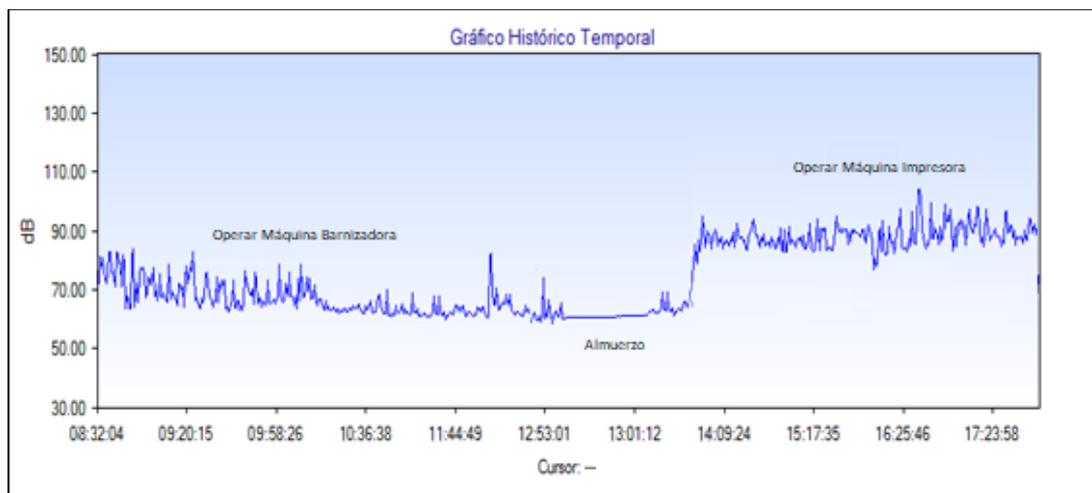
En el siguiente cuadro se analiza las actividades rotativas que realiza el trabajador, y el nivel de exposición que el trabajador percibe, obteniéndose el Leq(dBA) y la Dosis (%) monitoreado.

Hora	Actividad	Tiempo exposición (Hr)	Leq (dBA)	% Dosis	Tiempo Máximo de Exposición (Hr)
08:30-13:00	Operar maquina Impresora	4.5	84.8	95.5	8.4
14:00-17:30	Operar maquina Barnizadora	3.5			

Fuente: Elaboración Propia

El Operador Maquinista Impresión (rotativo), está expuesto a un nivel de ruido de 84.8 dBA durante el periodo de trabajo en las actividades de rotación entre la máquina de Impresión y barnizadora, obteniéndose una dosis de 95.5% por tanto no supera el límite máximo permisible de 85dBA para 8 horas.

- **MEDICIÓN D02:** En el área de Barnizadora, se evaluó al trabajador, cumpliendo funciones como Operador de Maquinista Barnizadora, el monitoreo fue realizado el día viernes 09 de Setiembre en horario de 8:30 a 17:30 horas – turno diurno, se expone al ruido durante sus actividades diarias, como fuente de ruido tenemos el funcionamiento de máquina barnizadora y 3 máquinas impresoras que operan alrededor.



Fuente: Programa Blaze

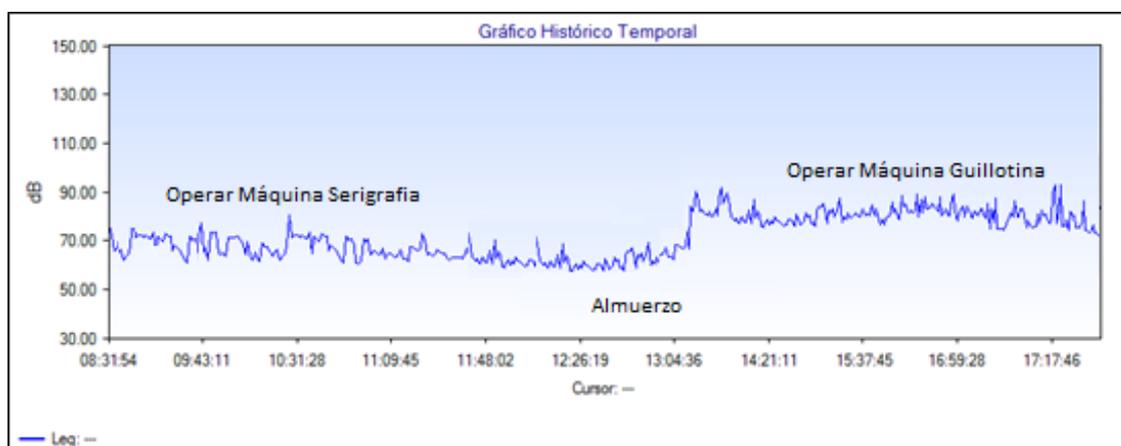
En el siguiente cuadro se analiza las actividades rotativas que realiza el trabajador, y el nivel de exposición que el trabajador percibe, obteniéndose el Leq(dBA) y la Dosis (%) monitoreado.

Hora	Actividad	Tiempo exposición (Hr)	Leq (dBA)	% Dosis	Tiempo Máximo de Exposición (Hr)
08:30-13:00	Operar maquina Barnizadora	4.5	81.1	40.6	19.7
14:00-17:30	Operar maquina Impresora	3.5			

Fuente: Elaboración Propia

El Operador Maquinista Barnizadora (rotativo), está expuesto a un nivel de ruido de 81.1 dBA durante el periodo de trabajo en las actividades de rotación entre la máquina de Impresión y barnizadora, obteniéndose una dosis de 40.6% por tanto se no supera el límite máximo permisible de 85dBA para 8 horas.

- MEDICIÓN D03:** En el área de Serigrafía, se evaluó al trabajador, cumpliendo funciones como Operador de Maquinista Serigrafía, el monitoreo fue realizado el día viernes 09 de Setiembre en horario de 8:30 a 17:30 horas – turno diurno, se expone al ruido durante sus actividades diarias, como fuente de ruido tenemos el funcionamiento de máquina serigrafía y máquina guillotina.



Fuente: Programa Blaze

En el siguiente cuadro se analiza las actividades rotativas que realiza el trabajador, y el nivel de exposición que el trabajador percibe, obteniéndose el Leq(dBA) y la Dosis (%) monitoreado.

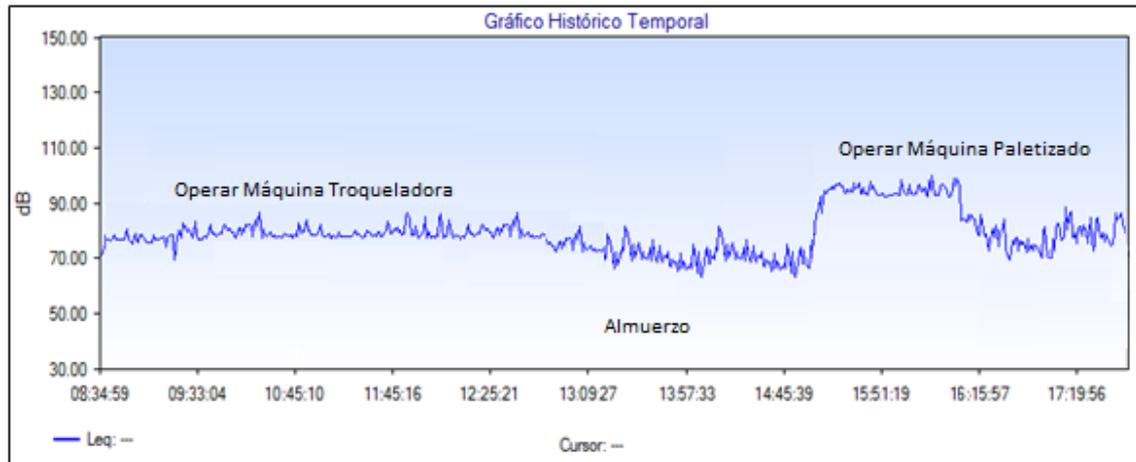
Hora	Actividad	Tiempo exposición (Hr)	Leq (dBA)	% Dosis	Tiempo Máximo de Exposición (Hr)
08:30-13:00	Operar máquina Serigrafía	4.5	82.0	50.0	16.0
14:00-17:30	Operar máquina Guillotina	3.5			

*Fuente: Elaboración Propia*

El Operador Maquinista Serigrafía (rotativo), está expuesto a un nivel de ruido de 82.0 dBA durante el periodo de trabajo en las actividades de rotación entre la máquina de Serigrafía y guillotina, obteniéndose una dosis de 50.0% por tanto se no supera el límite máximo permisible de 85dBA para 8 horas.

- **MEDICIÓN D04:** En el área de Troqueladora, se evaluó al trabajador, cumpliendo funciones como Operador de Maquinista Troqueladora, el monitoreo fue realizado el día viernes 09 de Setiembre en horario de 8:30 a 17:30 horas – turno diurno, se expone al ruido durante sus actividades diarias.

Como fuente de ruido tenemos el funcionamiento de máquina troqueladora y máquina Paletizado.



Fuente: Programa Blaze

En el siguiente cuadro se analiza las actividades rotativas que realiza el trabajador, y el nivel de exposición que el trabajador percibe, obteniéndose el Leq(dBA) y la Dosis (%) monitoreado.

Hora	Actividad	Tiempo exposición (Hr)	Leq (dBA)	% Dosis	Tiempo Máximo de Exposición (Hr)
08:30-13:00	Operar maquina Troqueladora	4.5	81.4	43.5	18.4
14:00-17:30	Operar maquina Paletizado	3.5			

Fuente: Elaboración Propia

El Operador Maquinista Troqueladora (rotativo), está expuesto a un nivel de ruido de 81.4 dBA durante el periodo de trabajo en las actividades de rotación entre la máquina de Troqueladora y paletizado, obteniéndose una dosis de 43.5% por tanto se no supera el límite máximo permisible de 85dBA para 8 horas.

- **MEDICIÓN D05:** En el área de Guillotina, se evaluó al trabajador, cumpliendo funciones como Operador de Maquinista Guillotina, el monitoreo fue realizado el día sábado 10 de Setiembre en horario de 8:30

a 17:30 horas – turno diurno, se expone al ruido durante sus actividades diarias, como fuentes de ruido tenemos el funcionamiento de 2 máquinas de guillotina y maquina serigrafía que operan alrededor.



Fuente: Programa Blaze

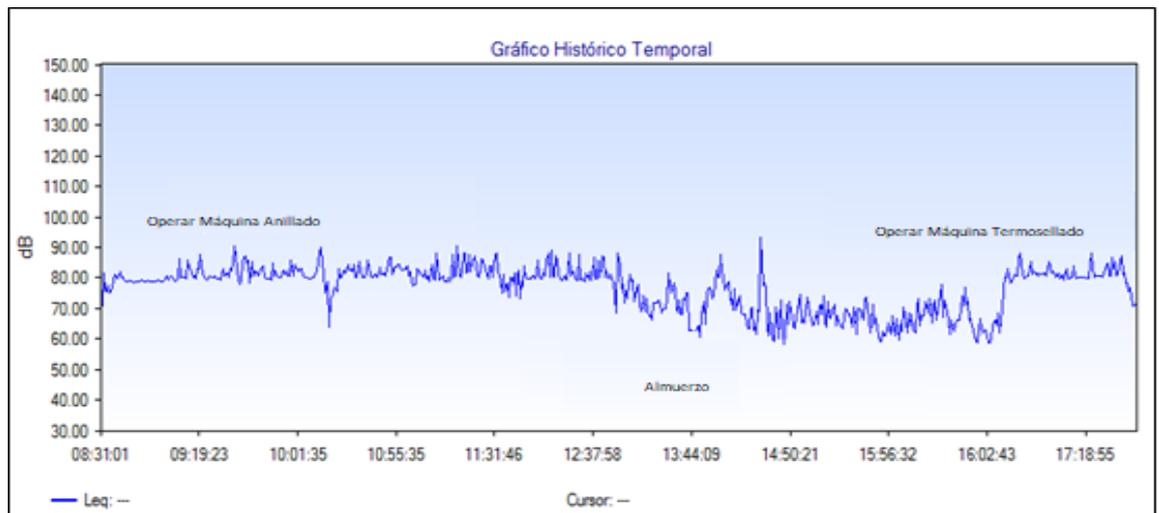
En el siguiente cuadro se analiza las actividades rotativas que realiza el trabajador, y el nivel de exposición que el trabajador percibe, obteniéndose el Leq(dBA) y la Dosis (%) monitoreado.

Hora	Actividad	Tiempo exposición (Hr)	Leq (dBA)	% Dosis	Tiempo Máximo de Exposición (Hr)
08:30-13:00	Operar maquina Guillotina	4.5	<b>83.7</b>	74.1	10.8
14:00-17:30	Operar maquina Serigrafía	3.5			

Fuente: Elaboración Propia

El Operador Maquinista Guillotina (rotativo), está expuesto a un nivel de ruido de 83.7 dBA durante el periodo de trabajo en las actividades de rotación entre la máquina de Guillotina y serigrafía, obteniéndose una dosis de 74.1% por tanto se no supera el límite máximo permisible de 85dBA para 8 horas.

- **MEDICIÓN D06:** En el área de Anillado, se evaluó al trabajador, cumpliendo funciones como Operador de Maquinista Anillado, el monitoreo fue realizado el día sábado 10 de Setiembre en horario de 8:30 a 17:30 horas – turno diurno, se expone al ruido durante sus actividades diarias, como fuentes de ruido tenemos el funcionamiento de máquinas de anillado y una máquina de termosellado que opera alrededor.



Fuente: Programa Blaze

En el siguiente cuadro se analiza las actividades rotativas que realiza el trabajador, y el nivel de exposición que el trabajador percibe, obteniéndose el Leq(dBA) y la Dosis (%) monitoreado.

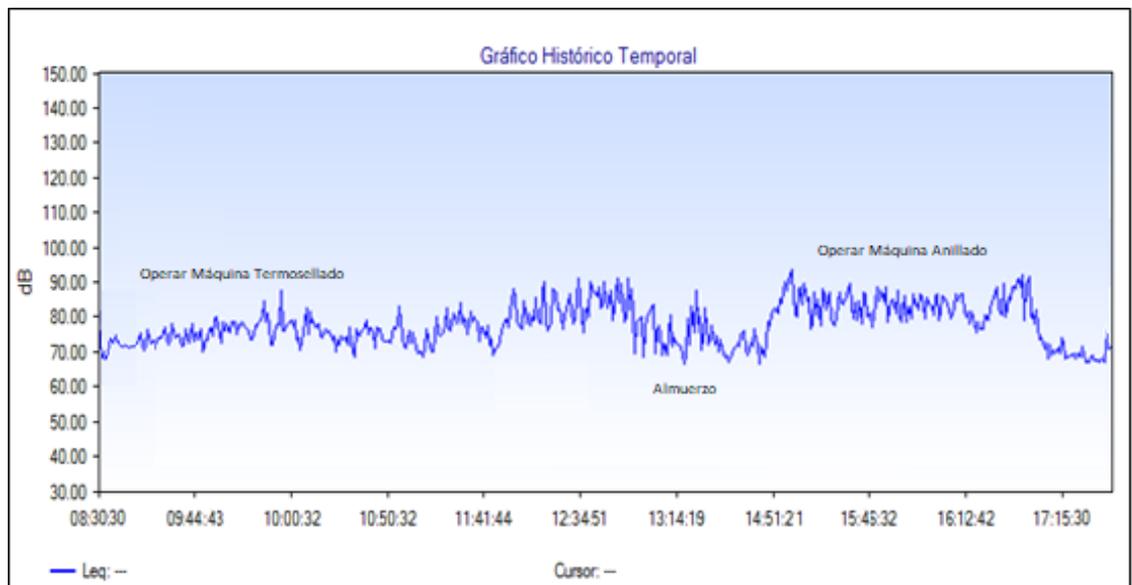
Hora	Actividad	Tiempo exposición (Hr)	Leq (dBA)	% Dosis	Tiempo Máximo de Exposición (Hr)
08:30-13:00	Operar maquina Anillado	4.5	83.0	63.0	12.7
14:00-17:30	Operar maquina Termosellado	3.5			

Fuente: Elaboración Propia

El Operador Maquinista Anillado (rotativo), está expuesto a un nivel de ruido de 83.0 dBA durante el periodo de trabajo en las actividades de rotación entre

la máquina de Anillado y termosellado, obteniéndose una dosis de 63.0% por tanto se no supera el límite máximo permisible de 85dBA para 8 horas.

- **MEDICIÓN D07:** En el área de Termosellado, se evaluó al trabajador, cumpliendo funciones como Operador de Maquinista Termosellado, el monitoreo fue realizado el día sábado 10 de Setiembre en horario de 8:30 a 17:30 horas – turno diurno, se expone al ruido durante sus actividades diarias, como fuentes de ruido tenemos el funcionamiento de máquinas de Termosellado que opera alrededor.



Fuente: Programa Blaze

En el siguiente cuadro se analiza las actividades rotativas que realiza el trabajador, y el nivel de exposición que el trabajador percibe, obteniéndose el Leq(dBA) y la Dosis (%) monitoreado.

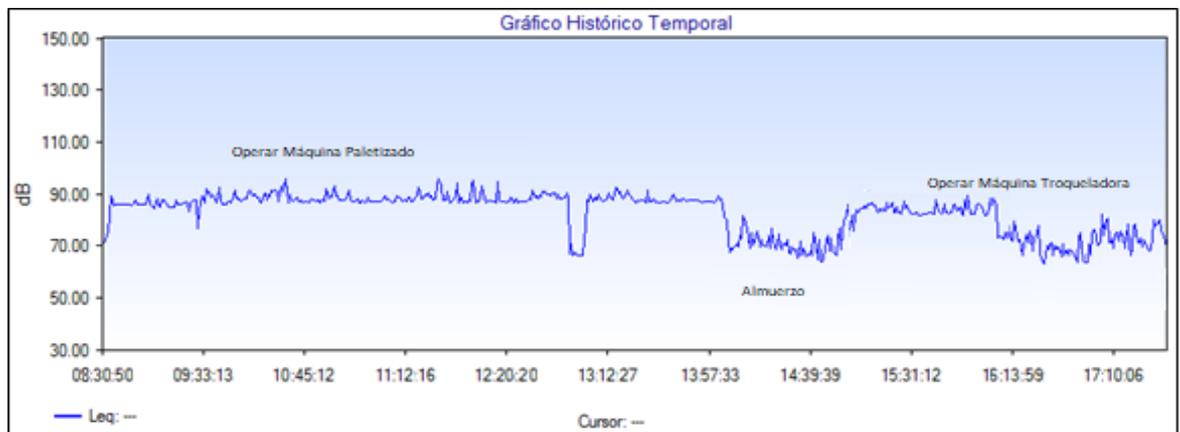
Hora	Actividad	Tiempo exposición (Hr)	Leq (dBA)	% Dosis	Tiempo Máximo de Exposición (Hr)
08:30-13:00	Operar maquina Termosellado	4.5	82.4	54.8	14.6
14:00-17:30	Operar maquina Anillado	3.5			

Fuente: Elaboración Propia

El Operador Maquinista Termosellado (rotativo), está expuesto a un nivel de ruido de 82.4 dBA durante el periodo de trabajo en las actividades de rotación entre la máquina de Termosellado y Anillado, obteniéndose una dosis de 54.8% por tanto se no supera el límite máximo permisible de 85dBA para 8 horas.

- **MEDICIÓN D08:** En el área de Paletizado, se evaluó al trabajador, cumpliendo funciones como Operador de Maquinista Paletizado, el monitoreo fue realizado el día sábado 10 de Setiembre en horario de 8:30 a 17:30 horas – turno diurno, se expone al ruido durante sus actividades diarias.

Como fuentes de ruido tenemos el funcionamiento de máquina paletizado, 3 máquinas de Impresión y troqueladora que operan alrededor.



Fuente: Programa Blaze

En el siguiente cuadro se analiza las actividades rotativas que realiza el trabajador, y el nivel de exposición que el trabajador percibe, obteniéndose el Leq(dBA) y la Dosis (%) monitoreado.

Hora	Actividad	Tiempo exposición (Hr)	Leq (dBA)	% Dosis	Tiempo Máximo de Exposición (Hr)
08:30-13:00	Operar maquina Paletizado	4.5	84.7	93.3	8.6
14:00-17:30	Operar máquina Troqueladora	3.5			

*Fuente: Elaboración Propia*

El Operador Maquinista Troqueladora (rotativo), está expuesto a un nivel de ruido de 84.7 dBA durante el periodo de trabajo en las actividades de rotación entre la máquina de Paletizado y Troqueladora, obteniéndose una dosis de 93.3% por tanto se no supera el límite máximo permisible de 85dBA para 8 horas.

#### **Resumen de Resultados:**

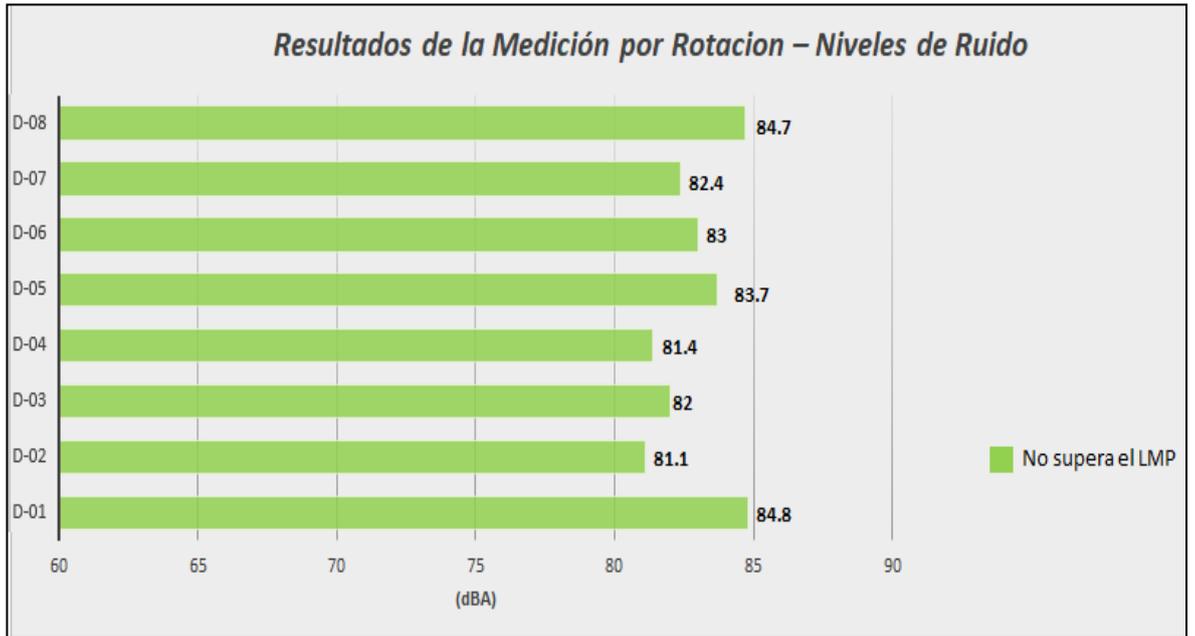
En el presente cuadro podemos identificar que ninguno de los puestos de trabajo evaluados supera la dosis (%) máxima de exposición en función al tiempo y el nivel de ruido expuesto, por tanto, tampoco superan el límite máximo permisible (85dB).

**Tabla N°07: Resultados de la Medición por Rotación – Niveles de Ruido**

<b>Código</b>	<b>Puesto</b>	<b>Tiempo de medición</b>	<b>Leq 8 Hr. (dBA)</b>	<b>Dosis (%)</b>	<b>Tiempo Máximo de Exposición</b>
D-01	Maquinista Impresión	480 min	84.8	95.5	8.4
D-02	Maquinista Barnizadora	480 min	81.1	40.6	19.7
D-03	Maquinista Serigrafía	480 min	82.0	50.0	16.0
D-04	Maquinista Troqueladora	480 min	81.4	43.5	18.4
D-05	Maquinista Guillotina	480 min	83.7	74.1	10.8
D-06	Maquinista Anillado	480 min	83.0	63.0	12.7
D-07	Maquinista Termosellado	480 min	82.4	54.8	14.6
D-08	Maquinista Paletizado	480 min	84.7	93.3	8.6

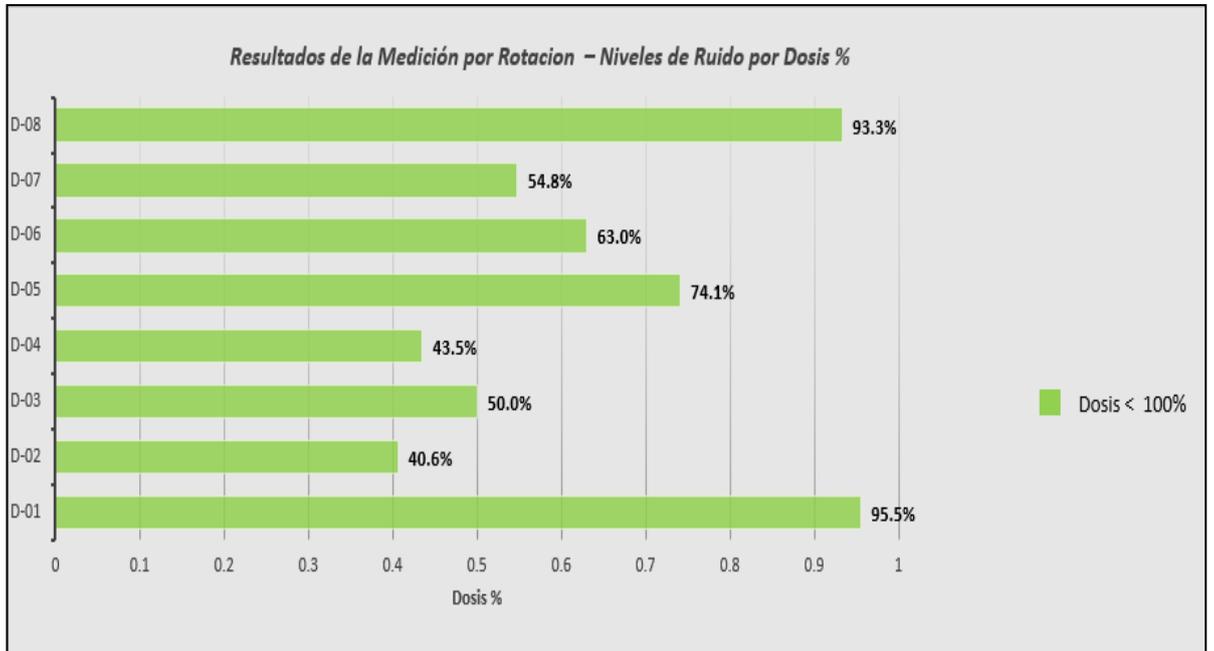
*Fuente: Elaboración Propia*

**Fig.N°29: Resultados de Medición Rotación**



Fuente: Elaboración propia

**Fig.N°30: Resultados de Medición (Rotación) por Dosis %**



Fuente: Elaboración propia

#### **4.4. PRUEBA DE HIPÓTESIS**

En la empresa Corporación de Industrias Standford SAC., cuya muestra fue a 8 trabajadores ubicados en las diferentes áreas y puestos de trabajo, la aplicación del método cumple la hipótesis determinando que al aplicar el método de dosimetría en los puestos evaluados.

En este aspecto, se valida la información los resultados nos demuestra los niveles de ruido para cada puesto evaluado en función al tiempo expuesto.

- a) El control del tiempo de exposición de los trabajadores reduce el riesgo de exposición a altos niveles de ruido ocupacional.

En tanto en este punto se logró que los trabajadores reduzcan el riesgo de exposición a altos niveles de ruido controlando el tiempo de exposición en función a la dosis (%) expuesta.

Por lo tanto:

Se realizó un programa de rotación de puestos en función de los resultados de los niveles de exposición en el primer día de monitoreo y las encuestas realizadas a los trabajadores.

**Tabla N°08: Resultados de la Medición por Rotación – Niveles de Ruido**

<b>Código</b>	<b>Puesto</b>	<b>Horario de Rotación</b>	<b>Actividades rotativas jornada diaria</b>
D-01	Maquinista Impresión	8:30 - 13:00	Operar maquina impresión
		14:00 - 17:30	Operar maquina barnizadora
D-02	Maquinista Barnizadora	8:30 - 13:00	Operar maquina barnizadora
		14:00 - 17:30	Operar maquina impresión
D-03	Maquinista Serigrafía	8:30 - 13:00	Operar maquina serigrafía
		14:00 - 17:30	Operar maquina guillotina
D-04	Maquinista Troqueladora	8:30 - 13:00	Operar maquina Troqueladora
		14:00 - 17:30	Operar maquina Paletizado
D-05	Maquinista Guillotina	8:30 - 13:00	Operar maquina Guillotina
		14:00 - 17:30	Operar maquina Serigrafía
D-06	Maquinista Anillado	8:30 - 13:00	Operar maquina Anillado
		14:00 - 17:30	Operar maquina Termosellado
D-07	Maquinista Termosellado	8:30 - 13:00	Operar maquina Termosellado
		14:00 - 17:30	Operar maquina Anillado
D-08	Maquinista Paletizado	8:30 - 13:00	Operar maquina Paletizado
		14:00 - 17:30	Operar máquina Troqueladora

*Fuente: Elaboración Propia*

Los resultados obtenidos con la rotación de actividades en los puestos evaluados se prueban que se reduce el riesgo de exposición a altos niveles de ruido ocupacional. (Ver Tabla N° 07)

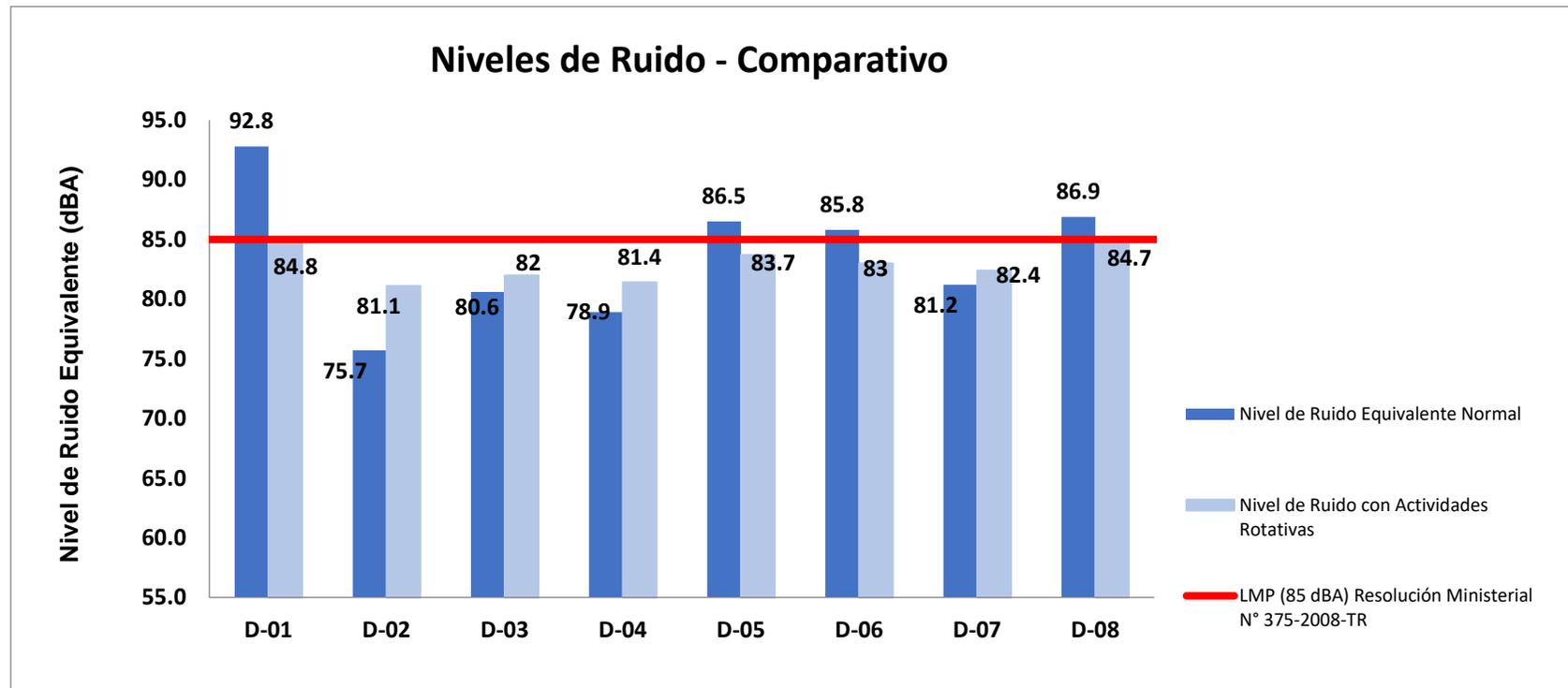
**Resultados Comparativos entre las mediciones realizadas aplicando el método de dosimetría.**

**Tabla N°09: Resultados de la Medición por Rotacion – Niveles de Ruido**

Código	Puesto	Tiempo de medición	Leq 8 Hr. (dBA) Jornada Normal	Dosis (%) Normal	Leq 8 Hr. (dBA) Jornada Rotativa	Dosis (%) Rotativa
D-01	Maquinista Impresión	480 min	92.8	606.3	84.8	95.5
D-02	Maquinista Barnizadora	480 min	75.7	11.7	81.1	40.6
D-03	Maquinista Serigrafía	480 min	80.6	36.2	82.0	50.0
D-04	Maquinista Troqueladora	480 min	78.9	24.4	81.4	43.5
D-05	Maquinista Guillotina	480 min	86.5	141.4	83.7	74.1
D-06	Maquinista Anillado	480 min	85.8	120.3	83.0	63.0
D-07	Maquinista Termosellado	480 min	81.2	45.6	82.4	54.8
D-08	Maquinista Paletizado	480 min	86.9	155.1	84.7	93.3

Fuente: Elaboración Propia

Fig.N°31: Resultados de Medición Comparativo



Fuente: Elaboración propia

Por tanto, se redujo la exposición a niveles altos de ruido. Considerando los resultados obtenidos podemos mencionar que los niveles de control de riesgos en OHSAS 18001 establece un orden de prioridades a la hora de aplicar los controles ante riesgos en materia de salud y seguridad en el trabajo.

### Estadístico de Prueba para la Hipótesis:

El método de dosimetría reduce el nivel de ruido ocupacional en la Corporación de Industrias Standford S.A.C., en función al tiempo de exposición en las áreas de trabajo. Para mostrar se realizó un muestreo de monitoreo de ruido a 8 trabajadores antes de aplicar la muestra, dando un promedio de 83.6 dB y otra muestra de monitoreo de ruido a 8 trabajadores aplicando el método, dando un promedio de 82.9 dB.

$$S = \sqrt{\frac{\sum_i (X_i - \bar{X})^2}{n}}$$

Desviación estándar = 1.42.

#### 1.- Determinar la hipótesis Nula "Ho" y Alternativa "Ha"

Ho: El nivel de ruido se reduce por debajo de 83.6 dB      Ho :  $\mu < 83.6\text{dB}$

Ha: El nivel de ruido NO reduce menor = 83.6 dB      Ha :  $\mu > 83.6\text{dB}$

#### 2.- Determinar el nivel de significancia:

Representa la probabilidad de rechazo de la hipótesis nula verdadera, para esta prueba se consideró 0.05.

Nivel de confianza = 95% (z =1.96)

INTERVALO: [-1.96 1.96]

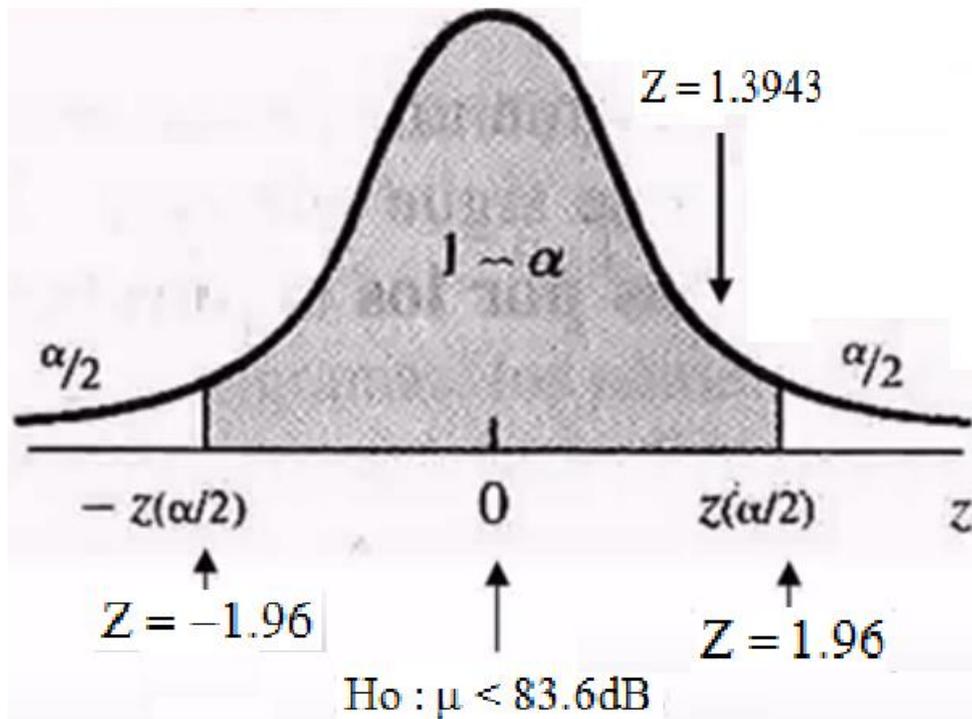
#### 3.- Calcular el estadístico de la prueba:

$$\delta_x = \frac{\delta}{\sqrt{n}}$$

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu}{\delta_x}$$

**Datos:**

$\mu = 83.6$ dB	Promedio considerado por la hipótesis
$\bar{X} = 82.9$ dB	Media de la muestra tomada
$\delta = 1.42$	Desviación estándar de la muestra
$n = 8$ personas	Número de elementos muestreado
$\delta_x = 0.5020$	Desviación estándar tipificada
$z = 1.3943$	Valor de Z tipificada – Estadístico de prueba



Por lo tanto la estadística prueba que la hipótesis nula de reducir los decibeles en el área de trabajo de la Corporación de Industrias Standford S.A.C., en función al tiempo está dentro de la región de aceptación.

Se acepta la hipótesis Nula y se rechaza la Hipótesis Alternativa.

#### **4.5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

El presente estudio se ha llevado a cabo en un total de 8 puestos de trabajo expuestos a diferentes niveles de ruido. Todos estos puestos localizados en la planta de producción de la Corporación de Industrias Standford S.A.C. las características para la selección de los puestos tomadas fueron mediante cuestionario realizado a los trabajadores expuestos al ruido y antecedentes de datos de ruido.

La aplicación del método por dosimetría redujo la dosis (%) expuesta, reduciéndose el tiempo de exposición con rotación de actividades entre los 8 puestos monitoreados.

Similar experiencia se puede verificar en los siguientes trabajos de investigación:

**Manuel Ferrer P. en su investigación (2.1.7)**, propone la aplicación del Método de Dosimetría para Controlar el Nivel de Ruido Ocupacional en las Actividades de Construcción Vinculadas a Obras de Construcción Urbana, la medición por Dosimetrías se realiza cuando el personal objeto del estudio, se encuentra expuesto a diferentes niveles de ruido durante su jornada laboral y se requiere conocer el nivel de presión sonora promedio y la dosis de exposición. Este tipo de evaluación acumula los diferentes niveles de presión sonora existentes durante el tiempo de evaluación, suministrando al final del estudio datos importantes para valorar la exposición del trabajador.

Mediante un Análisis de Dosimetría busca determinar la dosis de ruido acumulada al que está expuesto el trabajador, independientemente de donde haya estado y el tiempo que allí haya permanecido.

Por lo que concluye como recomendación la rotación de puestos de trabajo en diferente área con niveles de exposición bajas, en función al tiempo y dosis (%) obtenida.

**Tapia Encina A. en su investigación (2.4.3.)** desarrolla una metodología simple para la evaluación de la dosis diaria de exposición a ruido para trabajadores en diferentes actividades de producción, lo que incluye puestos de trabajo de características fijas y variables. Donde permita controlar la exposición al ruido de los trabajadores, realizaciones mediciones y evaluando.

**Kogan Musso P. (2.4.5.)** señalan que el ruido provoca diversos efectos adversos sobre la salud: auditivos y extra-auditivos; conscientes e inconscientes; fisiológicos y psicosociales. Cada uno de estos efectos puede ser inducido en mayor o menor medida según cuál sea la naturaleza del estímulo acústico.

- Mediante esta aplicación de método de dosimetría estamos combinando dos controles de la jerarquía “Control de Ingeniería y Control Administrativo”.

Concretamente se identificamos 5 niveles de control de riesgos con el objetivo de mitigar o reducir los riesgos de seguridad y salud en el trabajo y son los siguientes:

**Fig.N°32: Control de Riesgos**



*Fuente: Elaboración propia*

**Control de Ingeniería:** Se realiza los monitoreos de dosimetría de ruido en base a métodos de ingeniería, identificando puestos y actividades con altos niveles de ruido, obteniéndose datos en dBA, y tiempos máximos de exposición.

**Control Administrativo:** Se realiza rotación de puestos y actividades en la jornada diaria de los trabajadores expuesto a niveles altos de ruido.

Se puede afirmar (en función de la experiencia dada por el presente estudio en la evaluación de la exposición a ruido de los trabajadores) que para obtener resultados confiables, se debe descomponer la jornada laboral en

los tiempos por puesto de trabajo, esto conforme al criterio del propio trabajador, el jefe de sección o el prevencionista de la empresa. Una vez establecidos los tiempos se miden los niveles para cada puesto con actividades rotativas.

La sordera ocupacional como consecuencia de la exposición prolongada al excesivo ruido industrial es una enfermedad que ha sido objeto de estudio de muchos de los trabajos revisados, los cuales coinciden con nuestros resultados al obtener elevados porcentajes de afectados por esta causa como ya expusimos anteriormente.

## CONCLUSIONES

Una vez desarrollada la metodología para la evaluación de la dosis diaria de exposición a ruido y finalizado el análisis de las mediciones efectuadas en terreno y de los distintos casos de puestos de trabajo existentes en la Corporación de Industrias Standford S.A.C, se concluye:

1. El primer y segundo día de monitoreo se evaluó la Dosis Equivalente Personal recibida por los trabajadores en planta de producción durante una jornada de trabajo. Los valores encontrados son que 4 de 8 puestos evaluados, están por encima de los límites establecidos por la Resolución Ministerial N° 375-2008-TR – Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico, para 8 horas (85dBA).
2. Al realizar la aplicación del método de dosimetría, el tercer y cuarto día de monitoreo se evaluó la Dosis Equivalente Personal recibida por los trabajadores en planta de producción durante una jornada rotativa establecida de trabajo. Los valores encontrados fueron que los 8 puestos evaluados, están por debajo de los límites establecidos por la Resolución Ministerial N° 375-2008-TR – Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico, para 8 horas (85dBA), cumpliendo lo establecido.
3. Los resultados obtenidos permiten verificar que la planta de producción de la Corporación de Industrias Standford S.A.C, cumple con lo establecido en la Ley N° 29783 de Seguridad y Salud en el Trabajo y su Reglamento Decreto Supremo N° 005-2012-TR.

4. En base a entrevistas y cuestionario dirigido a trabajadores, indican que el ruido ocupa el primer lugar en importancia con un 85%, entre los factores de riesgo que impactan y perjudican a la salud (cuestionario).
5. Permite tener otras opciones de control en la jerarquía de riesgos según OHSAS 18001 y se evitara solo aplicar la última de las opciones de control ante riesgos (EPI).

## RECOMENDACIONES

Los resultados muestran la necesidad de implementar de manera formal el programa de conservación auditiva presentada en este trabajo de investigación para los operadores de la planta de producción, objeto del presente estudio.

Los resultados del presente estudio, pueden socializarse con los departamentos de seguridad y salud ocupacional de las industrias papeleras y servir de referencia para elaborar estrategias gestión para combatir, a agente de mayor preocupación de la industria papelera, el ruido.

### 1. Vigilancia de la Salud

Es necesario llevar a cabo la vigilancia adecuada de la salud de todos los trabajadores cuya exposición al ruido sobrepase nivel establecido por la Resolución Ministerial N° 375-2008-TR – Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico.

La vigilancia de la salud de los trabajadores debe comprender:

- a) Un examen médico previo a la contratación o a la asignación de nuevas tareas para determinar cualquier contraindicación a la exposición a ruido, detectar cualquier sensibilidad anormal al ruido y establecer un registro como base para la futura vigilancia médica.
- b) Exámenes médicos periódicos determinados en función de la magnitud de los riesgos de exposición y cuya finalidad sea detectar los primeros síntomas de cualquier enfermedad profesional y la aparición de cualquier sensibilidad anormal al ruido o manifestaciones de estrés ocasionado por el trabajo en condiciones ruidosas.

- c) Exámenes médicos al término de la relación de trabajo para proporcionar un cuadro general de los efectos finales que haya podido tener la exposición al ruido.
- d) Exámenes médicos especiales y complementarios cuando se encuentre una anomalía que requiera mayor investigación.

Los resultados de los exámenes médicos y de los exámenes complementarios, como el examen audiométrico a que se haya sometido cada trabajador, deberían registrarse en un archivo médico de carácter confidencial. Los trabajadores deberían ser informados de sus resultados y del significado de éstos.

## **2. Capacitación e Información**

Se recomienda implementar un programa de entrenamiento y sensibilización para el personal en riesgo. Los temas a desarrollar deberán incluir, por ejemplo, Los riesgos de la exposición continua al ruido y los efectos en la salud, estrategias para el control del ruido y sobre la selección y el uso adecuado de los equipos de protección auditiva.

## **3. Sobre los Protectores Auditivos**

Asegurarse que en las zonas que se deba llevar protectores auditivos existan señalizaciones que utilicen símbolos que indiquen la necesidad de su uso. En estas zonas se debe sugerir la implementación de maneras no verbales de comunicar, a fin de que los trabajadores puedan recibir señales de alarma en caso de peligro.

Continuar con el uso de protección auditiva a aquellos trabajadores expuestos y serán provistos de nuevos protectores adecuados (si el caso lo amerita) y se les enseñará el uso correcto de éstos.

La elección de un buen protector auditivo debe considerar los siguientes criterios:

- Ser cómodos y prácticos en función del medio ambiente de trabajo donde va a utilizarse. Esto es de suma importancia ya que, si el trabajador no acepta esta protección porque le es incómoda, no la usará y la protección no tendrá los efectos buscados.
- Tener en cuenta las necesidades auditivas individuales (capacidad para oír las señales de advertencia, las comunicaciones orales, etc.)
- Utilizarse, conservarse y guardarse de manera adecuada, en conformidad con las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante.

La protección auditiva utilizada por los trabajadores cuenta con información de atenuación.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Rodrigo Tapia. Chile 2004, Universidad Austral de Chile: Facultad de Ciencia de la Ingeniería – método de Evaluación de la Dosis diaria de Exposición a Ruido.
- 2.- Fundación MAPFRE (1996). Manual de Higiene Industrial, Madrid, España. Editorial MAPFRE.
- 3.- Miyara, F. (1999). Control de Ruido, Argentina. Editorial ASOLOFAL.Occupational Safety and Health Administration. Hearing Conservation Program:
- 4.- Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. OIT. -- 3ra. ed. -- Madrid: España. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, 1998.
- 5.- Riesgos del ambiente físico de trabajo. Autores: Nora Escobar, Julio Cesar Nefa y Víctor Vera Pintos – Buenos Aires: Argentina. PIETTE-CONICET, 1997.
- 6.- Medida y Control del Ruido. Autores: Juan M. Ochoa Pérez, Fernando Bolaños – Colección “Prodúctica” – Barcelona: España.
- 7.- Cea d’Ancona Ángeles, Métodos y Técnicas de Investigación cuantitativa”, Editorial Síntesis Madrid 1997
- 8.- Hernández, Fernández Baptista. “Metodología de la Investigación”. McGraw Hill 1994. Colombia.
- 9.- Manual Salud Ocupacional DIGESA - se elabora como iniciativa de la Dirección Ejecutiva de Salud Ocupacional integrante de la Dirección General de Salud Ambiental, órgano de línea del Ministerio de Salud, buscando cumplir nuestros objetivos institucionales, y contribuir al

desarrollo y fortalecimiento de las Unidades de Salud Ocupacional en las regiones DISAs, Redes y Micro Redes de Salud 2005 - MINSA.

10.- Revista Cubana de Salud y Trabajo – 2016:27-35. La salud laboral en una empresa del México Occupational health at a paper company in the state of Mexico - Nereyda Betsabé Valdovinos Carrasco

11. - Teresa Álvarez Bayona – centro nacional de nuevas tecnologías - Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo INSTH -2016.

12.- Sánchez Ibáñez E. - Evaluación de la Exposición a Ruido en lugares de trabajo, usando Estimaciones Estadísticas de un muestreo Semi-aleatorio de Niveles de Presión Sonora - U. Austral de Chile 2005.

13.- Manuel Ferrer P. - " Método de Dosimetría para Controlar el Nivel de Ruido Ocupacional en las Actividades de Construcción Vinculadas a Obras de Construcción Urbana" – U. San Ignacio de Loyola Lima – Perú – 2015.

14.- Espinoza OY, Hernández CK, Ortega LG, Pilquil FM. Niveles de ruido Ocupacional y Desempeño Audiología en Estudiantes y Profesionales de Odontología U. de Chile - Santiago – 2013.

15.- Fuentes Garrido J. - Investigación y Aplicación de Técnicas de Control de Ruido al Interior de Cabinas de La Flota de Camiones de Compañía Minera Cerro Colorado – U. Austral de Chile 2010.

16.- OMS - Organización Mundial de la Salud – Valores Críticos de Ruido.

17.- OSMAN – Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía - Ruido y Salud

Fue recolectada información de las siguientes páginas de internet,

- [https://www.osha.gov/dts/osta/otm/noise/hcp/attenuation\\_estimation.html](https://www.osha.gov/dts/osta/otm/noise/hcp/attenuation_estimation.html) (Appendix IV:C. Methods for Estimating HPD Attenuation. Recuperado)
- <http://studylib.es/doc/7659632/medicina-y-seguridad-del-trabajo>
- <https://es.linkedin.com/pulse/la-jerarquia-de-controles-en-seguridad-y-salud-nangles-mba-ogc>
- <https://www.mtc.gob.pe/nosotros/seguridadysalud/documentos/RM%20375-2008%20TR%20%20Norma%20B%3%A1sica%20de%20Ergonom%3A%20Da.pdf>
- <https://es.scribd.com/doc/206990643/NTP-9612-2010>
- Wikipedia – 2016.
- [https://prezi.com/9k0h0pvqf\\_1b/corporacion-de-industrias-standford/](https://prezi.com/9k0h0pvqf_1b/corporacion-de-industrias-standford/)
- Ruido en la Historia de la Humanidad. Artículo 20. ERGONOMIA AMBIENTAL. Dr. José Vallejo Año 2006.
- Partes del oído Wikipedia 2016
- OTP (Prevención de Riesgos Laborales) – efectos del ruido 2016 España
- Universidad Nacional Mayor De San Marcos Facultad De Medicina Humana Unidad De Post Grado Pérdida auditiva inducida por ruido

-PAIR- en trabajadores del Servicio de Lavandería del Hospital  
Arzobispo Loayza Capítulo 1. Introducción TRABAJO DE  
INVESTIGACIÓN Para optar el Título de Especialista en  
Otorrinolaringología AUTOR Bernardo Moscoso Espinoza LIMA –  
PERÚ 2003.

# ANEXOS

# **MATRIZ DE CONSISTENCIA**

## MATRIZ DE CONSISTENCIA:

**TITULO TENTATIVO: “APLICACIÓN DEL MÉTODO DE DOSIMETRÍA PARA CONTROLAR EL NIVEL DE RUIDO OCUPACIONAL EN LA CORPORACION DE INDUSTRIAS STANDFORD S.A.C. – LURIN – LIMA – 2016”**

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>HIPOTESIS</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>POBLACION</b>	<b>MÉTODO</b>	<b>TÉCNICA</b>
<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPOTESIS GENERICOS</b>	<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>			
1. ¿De qué manera el método de dosimetría controlara los niveles de ruido ocupacional en las actividades de la Corporación de Industrias Stanford S.A.C.?	1. Aplicar el método de dosimetría para controlar los altos niveles de ruido ocupacional en las actividades de la Corporación de Industrias Stanford S.A.C.	1. La aplicación del método de dosimetría, controlará el nivel de ruido ocupacional en la Corporación de Industrias Stanford S.A.C., reduciendo el tiempo de exposición, incrementando la distancia entre los trabajadores y las fuentes de ruido, colocando barreras entre los trabajadores y las fuentes de ruido.	1. Control del nivel de ruido ocupacional en la Corporación de Industrias Stanford S.A.C.	1.Áreas de proceso productivo de la Corporación de Industrias Stanford S.A.C.	1.“Descriptivo”	1. Encuesta. 2. Observación. 3. Medición de ruido – dosis (%).
<b>PROBLEMA ESPECIFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	<b>HIPOTESIS ESPECIFICO</b>	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	<b>MUESTRA</b>	<b>TIPO</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
1. ¿Cuáles son los niveles de ruido ocupacional (Leq) producidos en las diferentes áreas del proceso productivo de las actividades de la Corporación de Industrias Stanford S.A.C.?	1. Determinar los niveles de ruido ocupacional (Leq) producido en las diferentes áreas del proceso producto de las actividades de la Corporación de Industrias Stanford S.A.C.	1. El tiempo, la exposición de los trabajadores a las fuentes de ruido ocupacional (Leq), determinan los niveles de ruido de las diferentes áreas del proceso producto de las actividades de la Corporación de Industrias Stanford S.A.C.	1. Método de dosimetría.	1. La muestra está conformada por 68 trabajadores de las diferentes áreas del proceso productivo de la Corporación de Industrias Stanford S.A.C, en un periodo que incluye temporadas altas de producción.	1.“Aplicativo”	1. Cuestionario. 2. Equipos de medición de Ruido. 3. Guías de observación (normas).
2. ¿De qué manera se reducirá el riesgo de exposición de los trabajadores a los niveles altos de ruido ocupacional?	2. Proponer el método de dosimetría para reducir la exposición de los trabajadores a altos niveles de ruido.	2. El control del tiempo de exposición de los trabajadores reduciendo el riesgo de exposición a altos niveles de ruido ocupacional.	<b>VARIABLE INTERVINIENTES</b> 1. Horario de trabajo. 2. Distribución de funciones.		<b>NIVEL</b>	

# **INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN**

## A. CUESTIONARIO:

### PERCEPCIÓN DEL RUIDO EN EL PUESTO DE TRABAJO

Puesto de Trabajo: \_\_\_\_\_

Tiempo de trabajo en la Empresa: \_\_\_\_\_

Área donde realiza el trabajo: (Colocar con una X donde corresponda)

Impresión

Barnizado

Serigrafía

Troqueladora

Guillotina

Anillado

Termosellado

Paletizado

#### Preguntas:

1.- Durante la realización de sus actividades, se presentan una serie de factores de riesgo que perjudican su salud, marque aquella que impacta en mayor grado a su persona.

- a. El desorden
- b. El ruido
- c. Polvillo de papel
- d. Estrés térmico

2.- ¿Es usted sensible a la exposición por ruido?

- a. Nada sensible
- b. Poco sensible
- c. Bastante sensible
- d. Muy sensible

3.- ¿Cómo califica en general el ruido que percibe en su puesto de trabajo?

- a. Nada molesto
- b. Poco molesto
- c. Bastante molesto
- d. Muy molesto

  
Edson Manuel Allauca Gamarra  
Gerente General  
**SSAME E.I.R.L.**  
Seguridad Salud y Medioambiente

4.- De las siguientes fuentes generadores de ruido, diga usted en que grado percibe el ruido por cada fuente (coloque una "X" por cada letra)

- a. Maquina Impresora: Nada (X) Poco ( ) Bastante ( ) Mucho ( )
- b. Maquina Termosellado: Nada (X) Poco ( ) Bastante ( ) Mucho ( )
- c. Maquina Guillotina: Nada (X) Poco ( ) Bastante ( ) Mucho ( )
- d. Maquina Anillado: Nada (X) Poco ( ) Bastante ( ) Mucho ( )
- a. Maquina Serigrafia: Nada (X) Poco ( ) Bastante ( ) Mucho ( )
- b. Maquina Barnizado: Nada (X) Poco ( ) Bastante ( ) Mucho ( )
- c. Maquina Troqueladora: Nada (X) Poco ( ) Bastante ( ) Mucho ( )
- d. Maquina Paletizado: Nada (X) Poco ( ) Bastante ( ) Mucho ( )

5.- ¿En qué medida interfiere el ruido en sus actividades de trabajo?

- a. No interfiere nada
- b. Interfiere poco
- c. Interfiere bastante
- d. Interfiere mucho

6.- ¿Qué medidas cree usted que la empresa debe adoptar para mitigar (reducir) el ruido en su puesto de trabajo?

- a. Entregar tapones auditivos y/o orejeras al trabajador
- b. Usar material anti ruido para encapsular las máquinas de producción
- c. Realizar rotación de puestos en el transcurso de la actividad diaria
- d. Otro (opcional) \_\_\_\_\_

7.- ¿Cree usted que los equipos de protección personal de ruido usados actualmente (tapones) le están protegiendo del ruido adecuadamente?

- a. Nada
- b. Poco
- c. Medio
- d. Bastante

  
Edson Manuel Allauca Gamarra  
Gerente General  
SSAME E.I.R.L.  
Seguridad Salud y Medioambiente

8.- ¿Ha pensado o ha decidido cambiar de trabajo a causa específica del ruido en el puesto de trabajo?

- a. Si lo ha decidido
- b. Si lo ha pensado, pero no lo ha decidido
- c. No lo ha pasado ni lo ha decidido
- d. No opina

9.- ¿Está de acuerdo en que el ruido en su puesto de trabajo es perjudicial para su salud?

- a. Total acuerdo
- b. Acuerdo
- c. Desacuerdo
- d. Total desacuerdo

10.- ¿En qué medida cree que a su estado general de salud le afecta el ruido en su puesto de trabajo?

- a. No le afecta nada
- b. Le afecta poco
- c. Le afecta bastante
- d. Le afecta mucho

11.- ¿Usted sufre alguna de estas molestias a causa del ruido en su puesto de trabajo (Puede marcar "x" en más de una alternativa si lo considera necesario)?

- a. Ansiedad/ Estrés
- b. Falta de concentración/comprensión
- c. Irritabilidad/agresividad
- d. Dolores de cabeza

12.- ¿Cree usted que el ruido en su puesto de trabajo puede ser un factor de sufrir un incidente y/o accidente?

- a. Nunca
- b. A veces
- c. Muchas veces
- d. Siempre



Edson Manuel Allauca Gamarrá  
Gerente General  
SSAME E.I.R.L.  
Seguridad Salud y Medioambiente

GRACIAS

## B. FOTOGRAFIAS EN PLANTA – CORPORACIÓN INDUSTRIAS STANFORD SAC.

### Área Impresión



### Área Termosellado



## C. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE DOSIMETROS DE RUIDO



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CALIBRATION CERTIFICATE**  
**CE-LM-LI-230-140915**

Fecha de emisión: 2015-09-14  
*Issue date*

**1.- SOLICITANTE :** SEGURIDAD SALUD Y MEDIOAMBIENTE E.I.R.L.  
*Applicant*  
 Dirección : Jr. Alicante N. 273 Int. 401 Urb. Javier Prado, San Luis, Lima  
*Address*

**2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN :** DOSIMETRO  
*Measuring Instrument*  
 Marca : LARSON DAVIS  
*Brand*  
 Modelo : 706RC  
*Model*  
 Serie : 18333  
*Serial*  
 Alcance : 146 dB  
*Scope*  
 Resolución : 0,1 dB  
*Resolution*  
 Procedencia : U.S.A.  
*Made in*

**3.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN**  
*Date and place of calibration*  
 Calibrado el día 2015-09-12 en el Laboratorio CERTIFICA S.A.C.  
*Calibration day 2015-09-12 in the Laboratory CERTIFICA S.A.C*

**4.- MÉTODO DE CALIBRACIÓN**  
*Calibration method*  
 Método de comparación directa según NMP-011-2007 "ELECTROACÚSTICA: Sonómetros/Parte 3: Ensayos Periódicos" del SNM-INDECOPI (Equivalente a la IEC 61672-3:2006)  
*Direct comparison method according to NMP-011-2007 "ELECTROACOUSTIC: Sound Level Meters / Part 3: Tests Periodic" SNM-INDECOPI (Equivalent to IEC 61672-3:2006)*

**5.- INSTRUMENTOS / EQUIPOS DE MEDICIÓN Y TRAZABILIDAD**  
*Instruments / Measuring equipment and traceability*

INSTRUMENTO / EQUIPO <i>Instrument / Equipment</i>	MARCA <i>Brand</i>	MODELO <i>Model</i>	SERIE <i>Serial number</i>	CERTIFICADO <i>Certificate</i>
Calibrador Acústico multifunción <i>Multifunction Acoustic Calibrator</i>	B&K	4226	2902877	CDK1305990
Barotermohigrometro <i>Barothermohygrometer</i>	EXTECH	SD700	Q752752	MT-0120 2015

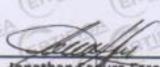
**6.- RESULTADOS**  
*Results*  
 Los resultados se muestran en la página 02 del presente documento  
*The results are shown on page 02 of this document*  
 La incertidumbre de la medición ha sido determinada usando un factor de cobertura k=2 para un nivel de confianza del 95%  
*The uncertainty of measurement has been determined using a coverage factor k = 2 for a confidence level of 95%*

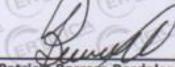
**7.- CONDICIONES DE CALIBRACIÓN**  
*Calibrations conditions*

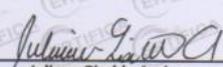
	Temperatura Ambiente <i>Environment temperature</i>	Humedad Relativa <i>Relative humidity</i>	Presión Atmosférica <i>Atmospheric pressure</i>
INICIAL <i>Initial</i>	22,7 °C	70,2 %	1000 mbar
FINAL <i>Final</i>	22,8 °C	70,3 %	999,7 mbar

**8.- OBSERVACIONES**  
*Observations*  
 Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 10 mediciones.  
*The results are the average of 10 measurements.*  
 Se coloca una etiqueta indicando fecha de calibración y número de certificado.  
*Place a label indicating calibration date and certificate number.*  
 La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.  
*The frequency of calibration depends on the use, care and maintenance of the measuring instrument.*




  
**Jonathan Segura Escalante**  
 Coordinador de Metrología  
 Certificaciones y Calibraciones SAC

  
**Patricia Barrera Bardales**  
 Jefe de Laboratorio  
 Certificaciones y Calibraciones SA

  
**Juliana Giraldo Areiza**  
 Gerente de Operaciones  
 Certificaciones y Calibraciones SAC

Pág. 1 de 3

Ca. Gabriela Mistral N° 216 - Surquillo, Lima - Perú  
 Teléfono (571) 2719082 - 2261339  
 Cel: 987482941 / RPM: # 6352554

[informes@cvcglobal.net](mailto:informes@cvcglobal.net)  
[www.cvcglobal.net](http://www.cvcglobal.net)

Av. Ciudad de Cali N° 10A - 42 Int. 2,  
 Bogotá - Colombia  
 Cel: (57) 3142704389



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CALIBRATION CERTIFICATE**  
**CE-LM-LI-285-130716**

Fecha de emisión: 2016-07-13  
 Issue date

1. SOLICITANTE : SEGURIDAD SALUD Y MEDIOAMBIENTE E.I.R.L.  
 Applicant  
 Dirección : R. Alicante N°372 Urb. Javier Prado - Lima - San Luis  
 Address

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : DOSIMETRO DE RUIDO  
 Measuring instrument : NOISE DOSIMETER  
 Marca : LARSON DAVIS Serie : 17812 Resolución : 0,1 dB  
 Brand Serial : 17812 Resolution  
 Modelo : 706RC Rango : 40 dB a 140 dB Procedencia : U.S.A  
 Model Range : 40 dB a 140 dB Made in

3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN : Calibrado el día 2016-07-12 en el Laboratorio CERTIFICA S.A.C.  
 Date and place of calibration : Calibration day 2016-07-12 in the Laboratory CERTIFICA S.A.C.

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN  
 Calibration method  
 Método de comparación directa según NMP-011-2007 "ELECTROACÚSTICA: Sonómetros/Parte 3: Ensayos Periódicos" del SNM-  
 INDECOPI (Equivalente a la IEC 61672-3:2006)  
 Direct comparison method according to NMP-011-2007 "ELECTROACOUSTIC: Sound Level Meters / Part 3: Tests Periodic" SNM-  
 INDECOPI (Equivalent to IEC 61672-3:2006)

5. INSTRUMENTOS /EQUIPOS DE MEDICIÓN Y TRAZABILIDAD  
 Instruments / Measuring equipment and traceability

INSTRUMENTO / EQUIPO Instrument / Equipment	MARCA Brand	MODELO Model	SERIE Serial number	CERTIFICADO Certificate
Calibrador Acústico multifunción Multifunction Acoustic Calibrator	B&K	4226	2902877	CDK1305990
Generador de funciones de onda Wave function generator	STANFORD RESEARCH SYSTEMS	DS 345	39631	LTF-071-2013
Multímetro digital Digital Multimeter	FLUKE	45	5685091	LE-191-2016

6. RESULTADOS  
 Results  
 Los resultados se muestran en la página 02 del presente documento.  
 The results are shown on page 02 of this document  
 La incertidumbre de la medición ha sido determinada usando un factor de cobertura k=2 para un nivel de confianza del 95%  
 The uncertainty of measurement it has been determined using a coverage factor k=2 for a confidence level of 95%

7. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN  
 Calibrations conditions

	Temperatura Ambiente Environment temperature	Humedad Relativa Relative humidity	Presión Atmosférica Atmospheric pressure
INICIAL Initial	22,1 °C	71,0%	1001,2 hPa
FINAL Final	21,9 °C	69,2%	1000,3 hPa

8. OBSERVACIONES  
 Observations  
 Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 10 mediciones.  
 The results are the average of 10 measurements.  
 Se coloca una etiqueta indicando fecha de calibración y número de certificado.  
 Place a label indicating calibration date and certificate number.  
 La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.  
 The frequency of calibration depends on the use, care and maintenance of the measuring instrument.



Harold Orhuela Chipana  
 Coordinador de Metrología  
 Certificaciones y Calibraciones SAC

Patricia Barrera Balleales  
 Jefe de Laboratorio  
 Certificaciones y Calibraciones SAC

Juliana Giraldo Areiza  
 Gerente de Operaciones  
 Certificaciones y Calibraciones SAC

Pág. 1 de 3

Ca. Gabriela Mistral N° 216 - Surquillo, Lima - Perú  
 Teléfono (571) 271-9082  
 Cel: 987482941 / RPM #635254

informes@cvcglobal.net  
 www.cvcglobal.net

Ca. 8 N° 12B - 28 Local 2  
 Pereira - Colombia  
 Cel: (57)3142704389



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CALIBRATION CERTIFICATE**  
**CE-LM-LI-101-100615**

Fecha de emisión: 2015-06-10  
 Issue date

1.- SOLICITANTE : SEGURIDAD SALUD Y MEDIOAMBIENTE E.I.R.L.  
 Applicant  
 Dirección : Jr. Alicante N. 273 Int. 401 Urb. Javier Prado, San Luis, Lima  
 Address

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : DOSIMETRO  
 Measuring Instrument : DOSIMETER  
 Marca : LARSON DAVIS Serie : 18184 Resolución : 0,1 dB  
 Brand Serial : Alcance : 146 dB  
 Modelo : 706RC Scope  
 Model

3.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN : Calibrado el día 2015-06-10 en el Laboratorio CERTIFICA S.A.C.  
 Date and place of calibration : Calibration day 2015-06-10 in the Laboratory CERTIFICA S.A.C.

4.- MÉTODO DE CALIBRACIÓN  
 Calibration method  
 Método de comparación directa según NMP-011-2007 "ELECTROACÚSTICA: Sonómetros/Parte 3: Ensayos Periódicos" del SNM-INDECOPI  
 (Equivalente a la IEC 61672-3:2006)  
 Direct comparison method according to NMP-011-2007 "ELECTROACOUSTIC: Sound Level Meters / Part 3: Tests Periodic" SNM-INDECOPI  
 (Equivalent to IEC 61672-3:2006)

5.- INSTRUMENTOS / EQUIPOS DE MEDICIÓN Y TRAZABILIDAD  
 Instruments / Measuring equipment and traceability

INSTRUMENTO / EQUIPO Instrument / Equipment	MARCA Brand	MODELO Model	SERIE Serial number	CERTIFICADO Certificate
Calibrador Acústico multifunción Multifunction Acoustic Calibrator	B&K	4226	2902877	CDK1305990
Barotermostigrometro	EXTECH	SD700	Q752752	MT-0120 2015

6.- RESULTADOS  
 Results  
 Los resultados se muestran en la página 02 del presente documento  
 The results are shown on page 02 of this document  
 La incertidumbre de la medición ha sido determinada usando un factor de cobertura  $k=2$  para un nivel de confianza del 95%  
 The uncertainty of measurement it has been determined using a coverage factor  $k=2$  for a confidence level of 95%

7.- CONDICIONES DE CALIBRACIÓN  
 Calibrations conditions

Temperatura Ambiente Environment temperature	Humedad Relativa Relative humidity	Presión Atmosférica Atmospheric pressure
INICIAL Initial 20,1 °C	64,3 %	1000 mbar
FINAL Final 20,9 °C	64,1 %	1000 mbar

8.- OBSERVACIONES  
 Observations  
 Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 10 mediciones.  
 The results are the average of 10 measurements.  
 Se coloca una etiqueta indicando fecha de calibración y número de certificado.  
 Place a label indicating calibration date and certificate number.  
 La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.  
 The frequency of calibration depends on the use, care and maintenance of the measuring instrument.

KATHERINE DEL PINO TALAVERA  
 METRÓLOGO  
 CERTIFICACIONES Y CALIBRACIONES S.A.C.

JULIANA GIRALDO AREIZA  
 GERENTE DE OPERACIONES  
 CERTIFICACIONES Y CALIBRACIONES S.A.C.

Pág. 1 de 3

Ca. Gabriela Mistral N° 216 - Surquillo, Lima - Perú  
 Teléfono (571) 2719082 - 2261339  
 Cel: 987482941 / RPM: # 635254

informes@cvcglobal.net  
 www.cvcglobal.net

Av. Ciudad de Cali N° 10A - 42 Int. 2,  
 Bogotá - Colombia  
 Cel: (57) 3142704389



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CALIBRATION CERTIFICATE  
CE-LM-LI-102-100615

Fecha de emisión: 2015-06-10  
Issue date

1.- SOLICITANTE : SEGURIDAD SALUD Y MEDIOAMBIENTE E.I.R.L.  
Applicant  
Dirección : Jr. Alicante N. 273 Int. 401 Urb. Javier Prado, San Luis, Lima  
Address

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : DOSIMETRO  
Measuring Instrument : DOSIMETER  
Marca : LARSON DAVIS Serie : 17523 Resolución : 0,1 dB  
Brand Serial  
Modelo : 706RC Alcance : 146 dB Resolution  
Model Scope

3.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN : Calibrado el día 2015-06-10 en el Laboratorio CERTIFICA S.A.C.  
Date and place of calibration : Calibration day 2015-06-10 in the Laboratory CERTIFICA S.A.C.

4.- MÉTODO DE CALIBRACIÓN  
Calibration method  
Método de comparación directa según NMP-011-2007 "ELECTROACÚSTICA: Sonómetros/Parte 3: Ensayos Periódicos" del SNM-INDECOPI (Equivalente a la IEC 61672-3:2006)  
Direct comparison method according to NMP-011-2007 "ELECTROACOUSTIC: Sound Level Meters / Part 3: Tests Periodic" SNM-INDECOPI (Equivalent to IEC 61672-3:2006)

5.- INSTRUMENTOS /EQUIPOS DE MEDICIÓN Y TRAZABILIDAD  
Instruments / Measuring equipment and traceability

INSTRUMENTO / EQUIPO Instrument / Equipment	MARCA Brand	MODELO Model	SERIE Serial number	CERTIFICADO Certificate
Calibrador Acústico multifunción Multifunction Acoustic Calibrator	B&K	4226	2902877	CDK1305990
Barotermohigrometro	EXTECH	SD700	Q752752	MT-0120 2015

6.- RESULTADOS  
Results  
Los resultados se muestran en la página 02 del presente documento  
The results are shown on page 02 of this document  
La incertidumbre de la medición ha sido determinada usando un factor de cobertura  $k=2$  para un nivel de confianza del 95%  
The uncertainty of measurement it has been determined using a coverage factor  $k=2$  for a confidence level of 95%

7.- CONDICIONES DE CALIBRACIÓN  
Calibrations conditions

	Temperatura Ambiente Environment temperature	Humedad Relativa Relative humidity	Presión Atmosférica Atmospheric pressure
INICIAL Initial	20,1 °C	66,2 %	1000 mbar
FINAL Final	20,9 °C	66,2 %	1000 mbar

8.- OBSERVACIONES  
Observations  
Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 10 mediciones.  
The results are the average of 10 measurements.  
Se coloca una etiqueta indicando fecha de calibración y número de certificado.  
Place a label indicating calibration date and certificate number.  
La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.  
The frequency of calibration depends on the use, care and maintenance of the measuring instrument.

KATHERINE DEL PINO TALAVERA  
METRÓLOGO  
CERTIFICACIONES Y CALIBRACIONES S.A.C.

JULIANA GIRALDO AREIZA  
GERENTE DE OPERACIONES  
CERTIFICACIONES Y CALIBRACIONES S.A.C.

Pág. 1 de 3

Ca. Gabriela Mistral N° 216 - Surquillo, Lima - Perú  
Teléfono (571) 2719082 - 2261339  
Cel: 987482941 / RPM: # 635254

[informes@cyglobal.net](mailto:informes@cyglobal.net)  
[www.cyglobal.net](http://www.cyglobal.net)

Av. Ciudad de Cali N° 10A - 42 Int. 2,  
Bogotá - Colombia  
Cel: (57) 3142704389

## D. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DEL CALIBRADOR ACÚSTICO



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CALIBRATION CERTIFICATE**  
**CE-LM-LI-232-140915**

Fecha de emisión: 2015-09-14  
 Issue date:

**1.- SOLICITANTE** SEGURIDAD SALUD Y MEDIOAMBIENTE E.I.R.L.  
 Applicant: Jr. Alicante N. 273 Int. 401 Urb. Javier Prado, San Luis, Lima  
 Address:

**2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN:** CALIBRADOR ACÚSTICO  
 Measuring Instrument: Acoustic Calibrator  
 Marca: LARSON DAVIS Nº de serie: 5483 Resolución: No aplica  
 Brand: Serial number: Procedencia: U.S.A.  
 Modelo: CAL 150 Alcance: 94 dB y 114 dB. Made in  
 Model: Scope:

**3.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN** Calibrado el día 2015-09-14 en el Laboratorio de CERTIFICA SAC.  
 Date and place of calibration: Calibration day 2015-09-14 in the Laboratory CERTIFICA S.A.C.

**4.- MÉTODO DE CALIBRACIÓN**  
 Calibration method: Método de comparación indirecta usando como referencia el AC-002 "Procedimiento de Calibración para Micrófonos" del Centro Español de Metrología  
 Indirect comparison method by referencing the AC-002 "Calibration Procedure for Microphones" Metrology Spanish Center

**5.- INSTRUMENTOS /EQUIPOS DE MEDICIÓN Y TRAZABILIDAD**  
 Instruments / Measuring equipment and traceability

INSTRUMENTO / EQUIPO Instrument / Equipment	MARCA Brand	MODELO Model	SERIE Serial number	CERTIFICADO Certificate
Calibrador Acústico multifunción Multifunction Acoustic Calibrator	B&K	4226	2902877	CDK1305990
Sonómetro Sound Level Meter	3M	SE-401 5LM	SE40110137	55097365E40110137
Barotermohigrómetro Barothermohygroimeter	EXTECH	SD700	Q752752	MT-0120-2015

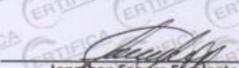
**6.- RESULTADOS**  
 Results  
 Los resultados se muestran en la página 02 del presente documento.  
 The results are shown on page 02 of this document  
 La incertidumbre de la medición ha sido determinada usando un factor de cobertura k=2 para un nivel de confianza del 95%  
 The uncertainty of measurement it has been determined using a coverage factor k= 2 for a confidence level of 95%

**7.- CONDICIONES DE CALIBRACIÓN**  
 Calibrations conditions

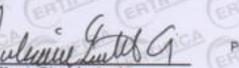
Temperatura Ambiente Environment temperature	Humedad Relativa Relative humidity	Presión Atmosférica Atmospheric pressure
INICIAL Initial 21,6 °C	74,2 %	999,9 mbar
FINAL Final 21,9 °C	73,4 %	999,8 mbar

**8.- OBSERVACIONES**  
 Observations  
 Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 10 mediciones.  
 The results are the average of 10 measurements.  
 Se coloca una etiqueta indicando fecha de calibración y número de certificado.  
 Place a label indicating calibration date and certificate number.  
 La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.  
 The frequency of calibration depends on the use, care and maintenance of the measuring instrument.



  
 Jonathan Segura Escalante  
 Coordinador de Metrología  
 Certificaciones y Calibraciones SAC

  
 Patricia Barrera Badales  
 Jefe de Laboratorio  
 Certificaciones y Calibraciones SAC

  
 Juliana Giraldo Areiza  
 Gerente de Operaciones  
 Certificaciones y Calibraciones SAC

Pag. 1 de 2

Ca. Gabriela Mistral N° 216 - Surquillo, Lima - Perú  
 Teléfono (571) 2719082 - 2261339  
 Cel: 987482941 / RPM: # 6352554

informes@cvcglobal.net  
[www.cvcglobal.net](http://www.cvcglobal.net)

Av. Ciudad de Cali N° 10A - 42 Int. 2,  
 Bogotá - Colombia  
 Cel: (57) 3142704389