

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE SEGURIDAD Y SALUD
OCUPACIONAL

Trabajo de fin de carrera titulado:

ESTUDIO Y EVALUACION DE LA
EXPOSICION AL RUIDO Y VIBRACIONES
DE OPERADORES EN PLATAFORMAS EN
EL AEROPUERTO MARISCAL SUCRE DE
LA CIUDAD DE QUITO Y PROPUESTA DE
MEDIDAS DE PREVENCION Y CONTROL
DEL RIESGO

Realizado por:

ING. BYRON GERMAN POZO PALLARES

Como requisito para la obtención del título de
MAGISTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

QUITO, JULIO DE 2011

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Byron Germán Pozo Pallares, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

.....
Byron Germán Pozo Pallares

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación de fin de carrera, titulado

ESTUDIO Y EVALUACION DE LA EXPOSICION AL RUIDO Y VIBRACIONES DE OPERADORES EN PLATAFORMAS EN EL AEROPUERTO MARISCAL SUCRE DE LA CIUDAD DE QUITO Y PROPUESTA DE MEDIDAS DE PREVENCION Y CONTROL DEL RIESGO

Realizado por el alumno

BYRON GERMAN POZO PALLARES

como requisito para la obtención del título de

MAGISTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

ha sido dirigido por el profesor

Ing. FRANCISCO HUGO

quien considera que constituye un trabajo original de su autor.

.....
Ing. FRANCISCO HUGO

Director

Los profesores informantes

Ing. ROSSELINE CALISTO, e

Ing. CARLOS VELASCO

después de revisar el trabajo escrito presentado,
lo han calificado como apto para su defensa oral ante el tribunal examinador.

.....
Ing. ROSSELINE CALISTO

.....
Ing. CARLOS VELASCO

Quito, a 25 de julio de 2011

AGRADECIMIENTO

Hoy agradezco y dedico este triunfo a:

Dios por su infinito amor, quien llena mi vida de felicidad y bendiciones.

A mi esposa por ser el apoyo incondicional en mi crecimiento profesional y humano.

A mi hijo NICOLAS por ser la fuente de inspiración en mi vida.

A mis padres por haberme dado la vida y a mi familia por su confianza depositada en mi.

A mi país por ser cuna de innumerable riqueza a quien serviré.

A la Universidad Internacional SEK y a todo su equipo docente por haberme formado en esta magistral carrera.

A la Empresa ADC & HAS, en especial a Gaby por su apoyo, facilidades y confianza en la realización de esta investigación.

A mis amigos Francisco H., Pablo S., Cesar J., Carlos V. y Daniel Y. por sus consejos, su franqueza, su nobleza y en especial por su valiosa amistad.

GRACIAS

RESUMEN EJECUTIVO

La investigación sobre el Estudio y Evaluación de la Exposición al Ruido y Vibraciones de Operadores en Plataformas en el Aeropuerto Mariscal Sucre de la Ciudad de Quito y Propuesta de Medidas de Prevención y Control del Riesgo.

Tiene por objetivo es el de evaluar el riesgo de exposición a ruido y vibraciones, al que están expuestos los trabajadores de esta área, y recomendar condiciones y situaciones optimas para el correcto desarrollo del trabajo en los puesto investigados.

La presente investigación radica su importancia en la preservación de la salud del recurso humano de la Empresa ADC & HAS MANAGEMENT S.A., ya que es uno de los principales ejes de la organización y por ende de su proceso productivo.

La investigación está dirigida al personal del Centro de Operación Control y Comunicaciones y cuyas áreas a investigarse se subdividen en tres niveles que son: OSCAR 2, designada como la supervisión de área de movimientos con quince trabajadores, OSCAR 3, o supervisión de plataformas con cinco y VICTOR TURNO, con cinco trabajadores.

En un sentido social, el presente trabajo, tiene como objetivo fundamental el recopilar información real y válida para contribuir a la aplicación de programas de higiene industrial y seguridad ocupacional que garantice un buen desempeño del recurso humano.

Teóricamente, para esta investigación se usarán los diferentes métodos y herramientas de evaluación de riesgos correspondientes y aplicables a este estudio en particular, relacionados con los programas de higiene y seguridad industrial para evaluar dicho riesgo al que están expuestos los trabajadores.

La hipótesis indica que: mediante la identificación y evaluación de los riesgos presentes en las áreas de trabajo a las que se encuentran expuestos los trabajadores nos darán la información necesaria para plantear adecuadas, correctas y eficientes medidas de control que permitan garantizar el bienestar, seguridad, de los trabajadores y evitar la ocurrencia de accidentes y enfermedades profesionales.

EXECUTIVE SUMMARY

Research Study and Evaluation of Exposure to Noise and Vibration Platforms Operators in the Mariscal Sucre Airport City Quito and Proposed Measures for the Prevention and Control Risk.

Aimed to evaluate the risk of exposure to noise and vibrations, which workers are exposed in this area and recommend optimal conditions and situations for the proper development of work in the post investigation.

This research is its importance in preserving the health of the company's human resource ADC & HAS MANAGEMENT SA, as it is one of the cornerstones of the organization and thus its production process.

The research is directed to the staff of the Center for Control and Communications Operation, whose areas investigated are divided into three levels are: OSCAR 2 designated monitoring area and fifteen workers movements OSCAR 3 or monitoring platforms with five VICTOR turn with 5 employees.

In a social sense, this work aims to provide information fundamental to real and meaningful to contribute to the implementation of programs of industrial hygiene and safety to ensure a good performance of human resources.

Theoretically, this research used different methods and tools for risk assessment and applicable to this particular study programs related to industrial hygiene and safety to assess the risk to exposed workers.

The hypothesis is that, by identifying and assessing risks in work areas to which workers are exposed will give us the information needed to raise adequate, accurate and efficient

control measures to ensure the welfare, safety, of workers and prevent the occurrence of accidents and occupational diseases.

INDICE GENERAL

CAPITULO I.....	1
1 GENERALIDADES.....	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.4 OBJETIVOS	3
1.4.1 Objetivo General	3
1.4.2 Objetivos Específicos.....	3
1.5 HIPOTESIS.....	4
1.6 MARCO TEÓRICO.....	4
1.7 ENTORNO LABORAL.....	8
1.8 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN LABORAL ACTUAL.....	9
1.9 ESTRUCTURA LEGAL.....	10
1.9.1 Marco legal de la investigación.....	10
1.10 CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN PRELIMINAR.....	17
CAPITULO II	18
2 MARCO DE REFERENCIA	18
2.1 SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL.....	18
2.1.1 Definición de los factores de riesgo.....	18
2.1.1.1 Factor de riesgo físico.....	18
2.1.1.2 Factor de riesgo mecánico.....	19
2.1.1.3 Factor de riesgo químico.....	19
2.1.1.4 Factor de riesgo psicosocial.....	20
2.1.1.5 Factor de riesgo ergonómico.....	21
2.1.1.6 Factor de riesgo biológico.....	21
2.2 RIESGO FÍSICO – EL RUIDO.....	22

2.2.1	Generalidades.....	22
2.2.1.1	El sonido y el ruido.....	22
2.2.1.2	Propagación del sonido.....	24
2.2.2	Tipos de ruido.....	24
2.2.2.1	Ruido continuo.....	24
2.2.2.2	Ruido intermitente.....	25
2.2.2.3	Ruido de impulso.....	25
2.2.2.4	Ruido variable.....	26
2.2.3	Niveles de ruido y su medición.....	26
2.2.4	Magnitudes y unidades acústicas.....	27
2.2.4.1	Longitud de onda (λ).....	27
2.2.4.2	Frecuencia (f).....	28
2.2.4.3	Periodo (T).....	29
2.2.4.4	Amplitud (A).....	30
2.2.4.5	Nivel de potencia sonora (L_w).....	30
2.2.4.6	Nivel de presión sonora.....	31
2.2.4.7	Análisis espectral.....	32
2.2.4.7.1	Espectro sonoro.....	32
2.2.4.7.2	Bandas de frecuencia.....	33
2.2.4.8	Escalas de ponderación.....	34
2.2.4.9	Reverberación.....	36
2.2.5	Anatomía y fisiología del oído.....	36
2.2.6	Efectos sobre la salud por la exposición al ruido.....	40
2.2.7	Métodos de control del ruido.....	42
2.3	RIESGO FÍSICO – VIBRACIONES	43
2.3.1	Generalidades.....	43
2.3.2	Vibraciones definiciones.....	44
2.3.3	Tipos de vibraciones.....	45
2.3.3.1	Vibraciones periódicas.....	45
2.3.3.2	Vibraciones aleatorias.....	45
2.3.4	Límites máximos permisibles de las vibraciones sobre el trabajador.....	46

2.3.5	Magnitudes y unidades vibratorias.....	49
2.3.5.1	Desplazamiento.	49
2.3.5.2	Velocidad.	49
2.3.5.3	Aceleración.	49
2.3.5.4	Choque.	49
2.3.6	Efectos sobre la salud por la exposición a vibraciones.	49
2.3.7	Métodos de control de las vibraciones.	51

CAPITULO III	53
--------------------	----

3	METODOLOGIA	53
3.1	DESCRIPCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO.....	53
3.2	VALORACIÓN Y CATEGORIZACIÓN DE LOS RIESGOS FÍSICOS.	56
3.3	LEVANTAMIENTO, ANALISIS E IDENTIFICACION DE LOS RIESGOS.	58
3.4	MEDICIONES Y TOMA DE DATOS DE LOS RIESGOS FÍSICOS.....	59
3.4.1	Ruido.....	59
3.4.1.1	Consideraciones higiénicas	59
3.4.1.1.1	Respuesta subjetiva al ruido.....	60
3.4.1.1.2	Criterios de valoración o exposición.....	60
3.4.1.1.3	Procedimiento de Evaluación.....	62
3.4.1.1.3.1	Condiciones generales.....	62
3.4.1.1.3.2	Para el nivel de ruido.....	62
3.4.1.1.4	Desarrollo de la Medición y Evaluación	62
3.4.1.1.5	Propuesta preliminar de la medición a ruido higiénico	69
3.4.1.1.5.1	Delimitación de la exposición	69
3.4.1.1.5.2	Control en medios	70
3.4.1.1.5.3	Equipo de protección personal	71
3.4.1.1.6	Conclusiones preliminares de la medición a ruido higiénico:	72
3.4.1.1.7	Recomendaciones preliminares de la medición a ruido higiénico	72
3.4.1.2	Consideraciones de confort	73

3.4.1.2.1	Resultados	76
3.4.1.2.2	Conclusiones preliminares del estudio de confort.....	80
3.4.1.2.3	Recomendaciones preliminares del estudio de confort	81
3.4.2	Vibraciones.	81
3.4.2.1	Generalidades	81
3.4.2.2	Clasificación.....	82
3.4.2.3	Caracterización de la exposición a vibraciones.....	83
3.4.2.4	Formulas utilizadas para VCC.	87
3.4.2.5	Análisis de Vibraciones de ADC & HAS Management S.A.....	88
3.4.2.6	Equipo Utilizado:	90
3.4.2.7	Medición y toma de datos de vibraciones	90
3.4.2.7.1	Resultados:	93
3.4.2.8	Conclusiones preliminares del estudio de vibraciones:.....	93
3.4.2.9	Recomendaciones preliminares del estudio de vibraciones.	93
CAPITULO IV		95
4	RESULTADOS	95
4.1	CONCLUSIONES PARA EL ESTUDIO DE RUIDO.	95
4.2	RECOMENDACIONES Y PROPUESTA DE PREVENCIÓN Y CONTROL AL RIESGO FÍSICO DE RUIDO.	97
4.3	CONCLUSIONES PARA EL ESTUDIO DE VIBRACIONES.....	99
4.4	RECOMENDACIONES Y PROPUESTA DE PREVENCIÓN Y CONTROL AL RIESGO FÍSICO DE VIBRACIONES.	99
CAPITULO V		101
5	BIBLIOGRAFIA.....	101
ANEXOS.....		104

INDICE DE TABLAS

TABLA N° 1: Normativa legal	11
TABLA N° 2: Factores de riesgo físico	19
TABLA N° 3: Factores de riesgo mecánico.....	19
TABLA N° 4: Factores de riesgo químico.....	19
TABLA N° 5: Factores de riesgo psicosocial.....	20
TABLA N° 6: Factores de riesgo ergonómico	21
TABLA N° 7: Factores de riesgo biológico	22
TABLA N° 8: Nivel de potencia sonora.....	31
TABLA N° 9: Nivel de presión sonora.....	32
TABLA N° 10: Bandas de frecuencia.....	35
TABLA N° 11: Pérdida de audición.....	41
TABLA N° 12: Decibelios aproximados.....	42
TABLA N° 13: Nivel de aceleración de vibraciones.....	48
TABLA N° 14: Límites de exposición.....	48
TABLA N° 15: Trastornos producidos por las vibraciones	50
TABLA N° 16: Clasificación de los riesgos	56
TABLA N° 17: Nivel sonoro por tiempo de exposición.....	61
TABLA N° 18: Datos sonometro de investigación.....	65
TABLA N° 19: Nivel de presión ssonoro por puesto.....	67
TABLA N° 20: Datos de ruido OSCAR 2.....	71
TABLA N° 21: Datos de ruido OSCAR 3.....	71
TABLA N° 22: Datos de ruido VICTOR TURNO.....	72
TABLA N° 23: PSIL.....	77
TABLA N° 24: Niveles NR.....	77
TABLA N° 25: Datos sonometro oficina plataformas	77
TABLA N° 26: Efectos perjudiciales de las vibraciones en el hombre.....	86
TABLA N° 27: Aceleración ponderada.....	89
TABLA N° 28: Datos vibraciones.....	93

INDICE DE GRAFICOS

GRAFICO N° 1: Pirámide de Kelsen.....	10
GRAFICO N° 2: El sonido.....	23
GRAFICO N° 3: Ilustración onda sonora.	23
GRAFICO N° 4: Niveles de ruido.....	24
GRAFICO N° 5: Ruido continuo.	25
GRAFICO N° 6: Ruido intermitente.....	25
GRAFICO N° 7: Ruido de impulso.....	26
GRAFICO N° 8: Ruido variable.	26
GRAFICO N° 9: Longitud de onda.....	28
GRAFICO N° 10: Frecuencia.	29
GRAFICO N° 11: Periodo.....	29
GRAFICO N° 12: Amplitud.....	30
GRAFICO N° 13: Espectro sonoro.	33
GRAFICO N° 14: Escala de ponderación.	35
GRAFICO N° 15: Anatomía y fisiología del oído	36
GRAFICO N° 16: El oído externo	37
GRAFICO N° 17: El oído medio.	38
GRAFICO N° 18: El oído interno.	39
GRAFICO N° 19: El cerebro	40
GRAFICO N° 20: Vibraciones periódicas.	45
GRAFICO N° 21: Vibraciones aleatorias.	46
GRAFICO N° 22: Plano del Aeropuerto Mariscal Sucre.....	54
GRAFICO N° 23: Aeronaves.....	55
GRAFICO N° 24: Plano Plataformas Aeropuerto Mariscal sucre.	58
GRAFICO N° 25: Foto de Plataformas.....	59
GRAFICO N° 26: Molestias del ruido.	60
GRAFICO N° 27: Características del sonómetro.	63
GRAFICO N° 28: Yoma de muestras sonómetro.	64

GRAFICO N° 29: Ilustración frecuencias oficina plataformas.....	65
GRAFICO N° 30: Ilustración frecuencia OSCAR 2.....	66
GRAFICO N° 31: Ilustración frecuencia OSCAR 3.....	66
GRAFICO N° 32: Ilustración frecuencia VICTOR TURNO.....	67
GRAFICO N° 33: Ilustración evaluación por puesto.....	68
GRAFICO N° 34: Medición sonómetro.....	69
GRAFICO N° 35: Representación onda sonora.....	73
GRAFICO N° 36: Escala de decibeles y actividades.....	74
GRAFICO N° 37: Características sonómetro.....	76
GRAFICO N° 38: NR Oficina sin despegue NR =30.....	78
GRAFICO N° 39: NR Oficina con despegue NR =35.....	79
GRAFICO N° 40: NR Oficina con despegue NR =45.....	80
GRAFICO N° 41: Caracterización de vibraciones.....	85
GRAFICO N° 42: Vibración mano brazo.....	86
GRAFICO N° 43: Acelerómetro.....	90
GRAFICO N° 44: Aceleración en los ejes.....	91
GRAFICO N° 45: Toma de datos vibraciones.....	92

ANEXOS

ANEXO N° 1: Datos sonómetro

ANEXO N° 2: Hojas técnicas tapones auditivos

ANEXO N° 3: Planos Aeropuerto Mariscal Sucre

ANEXO N° 4: Fotografías

CAPITULO I

1 GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES.

La seguridad y la higiene industrial tuvo sus inicios en el siglo XIV, los primeros autores que incursionaron en este proceso fueron los trabajadores europeos quienes propusieron normas para proteger y regular sus profesiones. Resultado de esto se creó una especialidad llamada Medicina del Trabajo por el Dr. Bernardo Ramazzini (1700), a quien se le llamó padre de la higiene en el trabajo por las consecuencias laborales, económicas, sociales y físicas en la persona.

Desde este ámbito, la globalización del sector productivo con su desarrollo y el alto rendimiento de las organizaciones modernas, dependen en casi su totalidad de la eficiencia, eficacia, adaptación y responsabilidad del talento humano; por ende, cada día son más las organizaciones que invierten con tiempo y dinero en la seguridad, salud y prevención de accidentes que ocurren en los lugares de trabajo.

Torres Espinoza (1996) define los accidentes, como toda lesión corporal que los trabajadores sufren de una forma directa o indirecta, debido al trabajo que desarrollan, o bien debido al entorno propio de trabajo.

Varios autores de investigaciones en el campo laboral, parten de la primicia de que los incidentes o accidentes surgen de la interacción entre los trabajadores y su entorno laboral, ya sea por cansancio, inexperiencia, distracción, descuidos, negligencia, impericia y uso indebido de equipos y herramientas. Para ello se han desarrollado varios métodos, mecanismos, leyes, normas, reglamentos, procesos y herramientas que ayudan a reducir los riesgos laborales con el objetivo de evitar lesiones en los trabajadores.

En esta investigación se estudiarán los riesgos sonoros y de vibración al que están expuestos los trabajadores operadores de la plataforma de operación y control de comunicaciones de la empresa ADC&HAS MANGEMENT en el Aeropuerto Mariscal

Sucre de la ciudad Quito, ya que se ha identificado riesgos físicos al que están expuestos estos trabajadores, porque al ingresar a estos lugares se percibe vibraciones y se escucha una alta concentración de ruido producido por diferentes factores como turbinas, motores, etc.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

Considerando los antecedentes para lo cual se está elaborando la presente investigación el problema radica en el siguiente aspecto:

¿Cuáles son los riesgos ocupacionales presentes en las plataformas de operación del Aeropuerto de Quito?

¿Qué condiciones óptimas de higiene y seguridad industrial existen para el trabajador?

¿Existen ya síntomas de enfermedades ocupacionales en estos trabajadores?

1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

La presente investigación es importante, ya que el recurso humano es uno de los principales ejes existentes en las empresas y es indispensable para el desarrollo de las organizaciones y su proceso productivo. Sin embargo, a este recurso no se le asigna las protecciones necesarias por parte de los empleadores, lo cual refleja en las condiciones inadecuadas de trabajo, promoviendo la ocurrencia de incidentes y enfermedades profesionales producto de su actividad productiva.

El aeropuerto Mariscal Sucre de la ciudad de Quito es una terminal aérea dedicada al control del tráfico aéreo nacional e internacional con vuelos comerciales cuya administración esta concesionada a la empresa QUIPORT / ADC&HAS Management Ecuador cuya compañía tiene a su cargo el manejo del sistema aeroportuario de Quito y la construcción del nuevo aeropuerto ubicado en Tababela.

La investigación está dirigida al personal del Centro de Operación, Control - Comunicaciones y Víctor Turno, conformado por veinte y cinco personas, y cuyas áreas se subdividen en tres niveles que son: OSCAR 1, conformado del aérea administrativa ubicada en oficinas, con cinco trabajadores; OSCAR 2, designada como la supervisión de área de movimientos con quince trabajadores; OSCAR 3, o supervisión de plataformas, con cinco trabajadores y VICTOR TURNO o mantenimiento.

En estos lugares se encuentran trabajadores expuestos a los diferentes riesgos existentes, por ello, se considera de gran importancia no solo, que dichos lugares posean un programa de higiene y seguridad industrial, el cual contenga normas y procedimientos para evitar incidentes y enfermedades profesionales y sobre todo conocer la realidad laboral de los trabajadores en aquellos sitios de trabajo.

En un sentido social, el presente trabajo, tiene como objetivo fundamental el recopilar información real y válida para contribuir a la aplicación de programas de higiene industrial y seguridad ocupacional que garantice un buen desempeño del recurso humano.

Teóricamente, para esta investigación se usarán los diferentes métodos y herramientas de evaluación de riesgos correspondientes y aplicables a este estudio en particular, relacionados con los programas de higiene y seguridad industrial para evaluar dicho riesgo al que están expuestos los trabajadores.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Evaluar el riesgo de exposición a ruido y vibraciones al que están expuestos los trabajadores de esta área, y recomendar condiciones y situaciones optimas para el correcto desarrollo de este trabajo en dicho puesto.

1.4.2 Objetivos Específicos.

- Identificar los riesgos de exposición a ruido y vibraciones en estos sitios de trabajo.

- Evaluar los riesgos de exposición a ruido y vibraciones en estos sitios de trabajo.
- Proponer medidas los riesgos de exposición a ruido y vibraciones en estos sitios de trabajo.
- Analizar el sistema de seguridad y salud ocupacional existente en esta área.
- Recomendar condiciones óptimas de trabajo y de higiene industrial y seguridad ocupacional para el trabajador.
- Proponer manejar el sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional con una política de mejoramiento continuo.
- Proponer medidas de prevención y control del riesgo.

1.5 HIPOTESIS.

Mediante la identificación y evaluación de los riesgos presentes en las áreas de trabajo a las que se encuentran expuestos los trabajadores nos darán la información necesaria para plantear adecuadas, correctas y eficientes medidas de control que permitan garantizar el bienestar, seguridad, de los trabajadores y evitar la ocurrencia de accidentes y enfermedades profesionales.

1.6 MARCO TEÓRICO.

El análisis de Riesgos según la interpretación de algunos textos referentes a Seguridad Industrial consta de las siguientes fases:

- a) Identificar el Peligro, entendiendo como tal toda fuente o situación con capacidad de causar daño en términos de lesiones al ser humano, daños a la propiedad, daños al medio ambiente, o bien una combinación de ambos.
- b) Evaluar el Riesgo, entendiendo como Riesgo la combinación de la frecuencia y probabilidad y de las consecuencias que pueden derivarse de la materialización de un peligro. La estimación del Riesgo supone el tener que valorar la probabilidad y las consecuencias de que se materialice el riesgo.

c) Propuestas y mediadas de control. teniendo como factores riesgos los siguientes:

- Factor de Riesgo Químico.- son aquellas sustancias orgánicas, inorgánicas, naturales o sintéticas presentes en el ambiente de trabajo en diferentes estados capaces de tener efectos tóxicos, asfixiantes, corrosivos e irritantes en la salud del trabajador.
- Factor de Riesgo Biológico.- son aquellos microorganismos como virus, bacterias entre otros, que se encuentran en el ambiente de trabajo interrelacionándose con el trabajador y que al ingresar al organismo del ser humano pueden ocasionar enfermedades.
- Factor de Riesgo Psicosocial.- es la interacción de las condiciones y situaciones laborales con el trabajador, es decir el ambiente en que se desarrolla la actividad productiva del ser humano.
- Factor de Riesgo Físico.- “Representan un intercambio brusco de energía entre el individuo y el ambiente, en una proporción mayor a la que el organismo es capaz de soportar, entre los más importantes se citan: el ruido, vibración, temperatura, humedad, ventilación,...”¹.
- Factor de Riesgo Mecánico.- Son aquellos que abarcan los lugares o espacios de trabajo, herramientas, maquinas y todos aquellos objetos que se utilizan en la actividad productiva, y que puedan ocasionar daño a la salud del trabajador.
- Factor de Riesgo Ergonómico.- factores que inciden en las relaciones anatómicas, biomecánicas, psicológicas y fisiológicas del hombre, con la máquina, herramientas, el ambiente de trabajo.

“El sonido se define físicamente como las variaciones de presión que se propagan a través de un medio físico. Para la Salud Ocupacional el medio más importante de propagación es el aire, el cual posee unas propiedades específicas de densidad y elasticidad”².

Los razonamientos anteriormente expuestos, permitirán deducir un planteamiento basado en evidencias empíricas relacionadas con el problema bajo el siguiente parámetro:

¹ ALVARES Francisco, Salud Ocupacional, ECOE Ediciones, Bogotá, 2008, Pág. 39

² HENAO Fernando, Riesgos Físicos I, ECOE Ediciones, Bogotá, 2008, Pág. 5

La realidad laboral en varios puestos de trabajo y en muchos trabajadores al nivel operativo radica en la poca o nada atención que se les presta en lo referente al campo de la seguridad industrial y salud ocupacional, por lo tanto a los riesgos en que se encuentran expuestos los trabajadores tienen una amplia desembocadura en la ocurrencia de incidentes y enfermedades profesionales.

“El ruido desde el punto de vista ocupacional puede definirse como el sonido que por sus características especiales es indeseado o que puede desencadenar daños a la salud. Es clásico el ejemplo de los integrantes de una orquesta, aunque el sonido puede ser muy agradable, si supera los límites recomendados por los estándares internacionales desde el punto de vista ocupacional, se consideran expuestos al ruido”³.

“El ruido es uno de los graves problemas que tienen los centros industriales y, sobre todo, los talleres. Su control a veces es difícil y está en consonancia con la naturaleza de las instalaciones en cuanto que estas pueden disponer de alta tecnología o han quedado obsoletas. Por otra parte la protección al ruido es costosa, puesto que los sistemas que abordan al riesgo en el origen y en la propagación suponen importantes inversiones y el control a través de los EPIs no puede ser el más prevalente, ya que ello haría recaer toda la responsabilidad en los trabajadores”⁴

Por otro lado, la exposición al riesgo físico de vibraciones puede darse mientras la persona o trabajador este de pie o sentado sobre superficies u objetos que tienen movimientos oscilatorios hacia adelante o atrás. Este tipo de exposición se produce cuando se transmite al cuerpo o algún miembro del mismo un movimiento oscilante originado en una estructura, de sistemas mecánicos o sus componentes, como el suelo, una empuñadura o un asiento.

“Las vibraciones excesivas pueden tener efectos adversos en el personal, el equipo y las estructuras. Las vibraciones pueden incomodar a la gente, pueden inferir con su habilidad para hacer algo o concentrarse en tareas mentales, pueden hacer difícil que la gente efectué

³ ALVAREZ Francisco, Salud Ocupacional, ECOE Ediciones, Bogotá, 2008, Pág. 119

⁴ GOMEZ Genaro, Manual para la Prevención de Riesgos Laborales, ECOIURIS, Barcelona, 2006, Pág. 309

movimientos precisos o que haga lecturas correctas de los instrumentos y en casos extremos, pueden conducir a la inhabilidad física”⁵.

La investigación se fundamenta en la legislación ecuatoriana, como es el Decreto Ejecutivo 2393, Registro Oficial 565 de 17 de Noviembre de 1986, por cuanto se deben analizar las normas, leyes y reglamentos en seguridad industrial existente, o aquellas normas internacionales de aplicación en Ecuador, como: NIOSH, ANSI S12.6-1997, OIT, para la evaluación de la efectividad de protectores auditivos, entre otras, con el fin de verificar su cumplimiento, y las falencias en la aplicación de la misma.

La evaluación de riesgos es un instrumento para planificar aquellas actividades preventivas que se precisen realizar en la empresa, con el objetivo de controlar los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores. La evaluación de riesgos es un proceso mediante el cual se obtiene la información necesaria para estar en condiciones de tomar decisiones sobre la necesidad o no, de adoptar acciones preventivas, y en caso afirmativo el tipo de acciones que deben de adoptarse.

Las técnicas de prevención tiene como finalidad la de actuar directamente sobre los riesgos antes de que se puedan llegar a materializar y por tanto, de que se puedan llegar a producir las posibles consecuencias negativas para la seguridad y salud de los trabajadores.

En el trabajo, se puede ver afectada la salud de muchas formas y todas ellas son importantes, ya que pueden generar daños como consecuencia de la carga de trabajo, ya sea física o mental, y en general, de los factores psicosociales y organizativos capaces de generar fatiga, estrés, insatisfacción laboral para luego desembocar en un accidente o una enfermedad profesional.

Existen técnicas activas que son aquellas que planifican la prevención antes de que se produzca el accidente. Para ello se identifican, en principio, los peligros existentes en los puestos de trabajo y posteriormente se evalúan los riesgos e intentan controlarse mediante ajustes técnicos y organizativos.

⁵ HENAO Fernando, Riesgos Físicos I, ECOE Ediciones, Bogotá, 2008, Pág. 102

Técnicas reactivas son aquellas técnicas que actúan una vez que se ha producido el accidente e intentarán determinar las causas de éste para posteriormente proponiendo e implantando unas medidas de control, evitar que se pueda volver a producir. Entre ellas destacan la investigación de accidentes y el control estadístico de la accidentalidad.

La gestión de la prevención de riesgos laborales debe estar basada en modelos activos de gestión, es decir basados en programas de prevención, no deben ser reactivos trabajando sobre las causas de las pérdidas y la siniestralidad.

Tras efectuar el Análisis de Riesgos, y con el orden de magnitud que se ha obtenido para el Riesgo, hay que valorarlo, es decir emitir un juicio sobre la tolerabilidad o no del mismo, hablándose en el caso afirmativo de Riesgo Controlado, y finalizando con ello la Evaluación del Riesgo.

1.7 ENTORNO LABORAL.

El entorno laboral en que se desarrollan las actividades operacionales de los trabajadores de plataformas en el aeropuerto Mariscal Sucre son en gran medida hostiles ya que conviven diariamente con máquinas, vehículos de gran tamaño, artefactos que llevan consigo un gran potencial de hacer daño al trabajador si es que no tuvieren la capacitación y entrenamiento necesario para su operación.

Es por ello que la empresa ADC&HAS MANAGEMENT consiente de estos peligros y riesgos, denota una gran importancia en el desarrollo de sus actividades de una manera responsable y loable con el objetivo de prevenir accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

Desde este punto la investigación estudiará los riesgos físicos de ruido y vibraciones a los que están expuestos el personal del Centro de Operación, así:

- OSCAR 2 (seguridad operacional) designada como la supervisión de área de movimientos con quince trabajadores, cuyas funciones se desarrollan en la superficie de los 18 pit, en una área de 3000 metros cuadrados, cuyas actividades las realizan conduciendo un vehículo tipo camioneta de la siguiente manera:
 1. Comunicación con la torre de control.
 2. Supervisión de plataformas y cargas.

3. Supervisión de señalización en pista: blanco – pista, amarillo – calle de rodaje, roja – separación de plataformas.
 4. Recorrido por las zonas perimetrales y plataformas de la siguiente manera:
 - 10H00 mantenimiento pista - taxiway.
 - 15H00 plataformas y perímetro revisión de pintura, baches etc.
 - 20H00 revisión de sistema de iluminación y eléctrico, rodaje y pista.
- OSCAR 3 o supervisión de plataformas con cinco trabajadores cuyas actividades son las mismas que las de OSCAR 2 en el área de los pit pero con la diferencia de que las realizan caminando.
 - VICTOR TURNO: este personal realiza principalmente actividades de conducción de vehículos de recolección de basura, tanquero de agua, tractor con acople de podadora de césped.

1.8 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN LABORAL ACTUAL.

Partiendo del conocimiento del entorno laboral en que se desarrollan las actividades de los investigados se ha observado situaciones reales de peligro y riesgo a las que están expuestos dichos trabajadores tales como:

- ✓ Ruido constante emitido principalmente por los motores de las aeronaves y también por los vehículos que son conducidos y operados para los trabajos en las plataformas.
- ✓ Riesgo térmico tanto de frío como de calor a las que están expuestos los trabajadores de dichos puestos ya que estas actividades se las realiza en tres turnos rotativos de ocho horas cada uno durante 24 horas al día los 365 días del año.
- ✓ Los turnos más pesados son los de los días martes por lo general en la mañana seguido de los días sábados ya que existe gran afluencia de tráfico aéreo principalmente de naves de carga ocasionando que el aeropuerto y en especial las plataformas se saturen.

- ✓ Los turnos nocturnos afectan a los trabajadores con trastornos de sueño y de descanso.

1.9 ESTRUCTURA LEGAL.

1.9.1 Marco legal de la investigación.

Para una mejor ilustración del marco legal que delinea el funcionamiento de la Seguridad y Salud Ocupacional se utilizara la pirámide de ⁶**Kelsen** que no es más que un recurso pedagógico para hacer comprender el orden y la relación de los elementos legales, caracterizando y situando en la cima a la Constitución de la Republica y en forma descendente las normas jurídicas de menor jerarquía, este instrumento pedagógico muestra de una manera general el marco legar pero para la investigación se indicara específicamente aquella normativa referente a este tipo de riesgo (ruido y vibraciones), así:

Grafico 1: Pirámide de Kelsen



Fuente: <http://www.slideshare.net/romanza/piramide-kelsen>

Elaborado por: Byron Pozo Pallares

⁶ En resumen, el planteamiento de Kelsen lo podemos considerar un referente en el estudio de la teoría del derecho y su ordenamiento jurídico; la pirámide de Kelsen es un intento de dar cientificidad y esto le da validez a su planteamiento; empero, hay que también evaluar sus limitaciones; así por ejemplo cuando decimos que los escalones se interpretan que una base se hace valer por la base superior o escalón, es una categorización pero que no por ello significa que en forma absoluta el derecho adquirió la categoría de ciencia, pero que si embargo es un buen avance en ese proceso de dar cientificidad...

Tabla 1: Normativa Legal

DOCUMENTO	ARTICULOS
Constitución Política de la Republica del Ecuador	<p>Art. 32.- La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir.</p> <p>Art. 33.- El trabajo es un derecho y un deber social, y un derecho económico, fuente de realización personal y base de la economía. El Estado garantizará a las Personas trabajadoras el pleno respeto a su dignidad, una vida decorosa, remuneraciones y retribuciones justas y el desempeño de un trabajo saludable y libremente escogido o aceptado.</p> <p>Art. 34.- El derecho a la seguridad social es un derecho irrenunciable de todas las personas, y será deber y responsabilidad primordial del Estado. La seguridad social se regirá por los principios de solidaridad, obligatoriedad, universalidad, equidad, eficiencia, subsidiaridad, suficiencia, transparencia y participación, para la atención de las necesidades individuales y colectivas.</p> <p>Art. 326, N° 5. Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.</p> <p>Art. 326 N° 6. Toda persona rehabilitada después de un accidente de trabajo o enfermedad, tendrá derecho a ser reintegrada al trabajo y a mantener la relación laboral, de acuerdo con la ley.</p> <p>Art. 331.- El Estado garantizará a las mujeres igualdad en el acceso al empleo, a la formación y promoción laboral y profesional, a la remuneración equitativa, y a la iniciativa de trabajo autónomo. Se adoptarán todas las medidas necesarias para eliminar las desigualdades.</p> <p>Se prohíbe toda forma de discriminación, acoso o acto de violencia de cualquier índole, sea directa o indirecta, que afecte a las mujeres en el trabajo.</p> <p>Art. 332.- El Estado garantizará el respeto a los derechos reproductivos de las personas trabajadoras, lo que incluye la eliminación de riesgos laborales que afecten la salud reproductiva, el acceso y estabilidad en el empleo sin limitaciones por embarazo o número de hijas e hijos, derechos de maternidad, lactancia, y el derecho a licencia por paternidad.</p> <p>Se prohíbe el despido de la mujer trabajadora asociado a su condición de gestación y maternidad, así como la discriminación vinculada con los roles reproductivos.</p> <p>Art. 363.- El Estado será responsable de:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Formular políticas públicas que garanticen la promoción, prevención, curación, rehabilitación y atención integral en salud y fomentar prácticas saludables en los ámbitos familiar, laboral y comunitario. 2. Universalizar la atención en salud, mejorar permanentemente la calidad y ampliar la cobertura. 3. Fortalecer los servicios estatales de salud, incorporar el talento humano y proporcionar la infraestructura física y el equipamiento a las instituciones públicas de salud. 4. Garantizar las prácticas de salud ancestral y alternativa mediante el reconocimiento, respeto y promoción del uso de sus conocimientos, medicinas e instrumentos. 5. Brindar cuidado especializado a los grupos de atención prioritaria establecidos en la Constitución. 6. Asegurar acciones y servicios de salud sexual y de salud reproductiva, y garantizar la salud integral y la vida de las mujeres, en especial durante el embarazo, parto y postparto. 7. Garantizar la disponibilidad y acceso a medicamentos de calidad, seguros y eficaces, regular su comercialización y promover la producción nacional y la utilización de

	<p>medicamentos genéricos que respondan a las necesidades epidemiológicas de la población. En el acceso a medicamentos, los intereses de la salud pública prevalecerán sobre los económicos y comerciales.</p> <p>8. Promover el desarrollo integral del personal de salud.</p> <p>Art. 369.- El seguro universal obligatorio cubrirá las contingencias de enfermedad, maternidad, paternidad, riesgos de trabajo, cesantía, desempleo, vejez, invalidez, discapacidad, muerte y aquellas que defina la ley. Las prestaciones de salud de las contingencias de enfermedad y maternidad se brindarán a través de la red pública integral de salud.</p> <p>El seguro universal obligatorio se extenderá a toda la población urbana y rural, con independencia de su situación laboral. Las prestaciones para las personas que realizan trabajo doméstico no remunerado y tareas de cuidado se financiarán con aportes y contribuciones del Estado. La ley definirá el mecanismo correspondiente. La creación de nuevas prestaciones estará debidamente financiada.</p>
<p>Convenios o Tratados Internacionales Ratificados por el País</p>	<p>Convenios ratificados con OIT.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. C29: Convenio sobre el trabajo forzoso 2. C45: Convenio sobre el trabajo subterráneo 3. C77: Convenio sobre el examen médico de los menores 4. C81: Convenio sobre la inspección del trabajo 5. C113: Convenio sobre el examen médico de los pescadores 6. C115: Convenio sobre la protección contra las radiaciones 7. C119: Convenio sobre la protección de la maquinaria 8. C120: Convenio sobre la higiene 9. C121: Convenio sobre las prestaciones en caso de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales 10. C124: Convenio sobre el examen de los menores 11. C127: Convenio sobre el peso máximo 12. C136: Convenio sobre el Benceno 13. C139: Convenio sobre el cáncer profesional 14. C148: Convenio sobre el medio ambiente de trabajo 15. C149: Convenio sobre el personal de enfermería 16. C152: Convenio sobre seguridad e higiene 17. C153: Convenio sobre la duración del trabajo y períodos de descanso 18. C162: Convenio sobre el asbesto. 19. Decisión 584 de la C.A.N. Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo. Dada en Quirama Antioquia el 25 de junio de 2003, reformada en mayo de 2004. Art. 11: e) Diseñar una estrategia para la elaboración y puesta en marcha de medidas de prevención, incluidas las relacionadas con los métodos de trabajo y de producción, que garanticen un mayor nivel de protección de la seguridad y salud de los trabajadores; h) Informar a los trabajadores por escrito y por cualquier otro medio sobre los riesgos laborales a los que están expuestos y capacitarlos a fin de prevenirlos, minimizarlos y eliminarlos. Los horarios y el lugar en donde se llevará a cabo la referida capacitación se establecerán previo acuerdo de las partes interesadas; 20. Resolución 957 de la C.A.N. Reglamento al Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo. Dada en Lima el 23 de septiembre de 2005. Art. 4: El Servicio de Salud en el Trabajo tendrá un carácter esencialmente preventivo y

	<p>podrá conformarse de manera multidisciplinaria. Brindará asesoría al empleador, a los trabajadores y a sus representantes en la empresa en los siguientes rubros:</p> <p>a) Establecimiento y conservación de un medio ambiente de trabajo digno, seguro y sano que favorezca la capacidad física, mental y social de los trabajadores temporales y permanentes;</p> <p>b) Adaptación del trabajo a las capacidades de los trabajadores, habida cuenta de su estado de salud físico y mental.</p>
<p>Leyes Orgánicas, Leyes Ordinarias Dictadas por la Asamblea Constituyente</p>	<p>1. Código del Trabajo.</p> <p>Art. 38.- Riesgos provenientes del trabajo.- Los riesgos provenientes del trabajo son de cargo del empleador y cuando, a consecuencia de ellos, el trabajador sufre daño personal, estará en la obligación de indemnizarle de acuerdo con las disposiciones de este Código, siempre que tal beneficio no le sea concedido por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.</p> <p>Art. 347.- Riesgos del trabajo.- Riesgos del trabajo son las eventualidades dañosas a que está sujeto el trabajador, con ocasión o por consecuencia de su actividad. Para los efectos de la responsabilidad del empleador se consideran riesgos del trabajo las enfermedades profesionales y los accidentes.</p> <p>Art. 410.- Obligaciones respecto de la prevención de riesgos.- Los empleadores están obligados a asegurar a sus trabajadores condiciones de trabajo que no presenten peligro para su salud o su vida.</p> <p>Los trabajadores están obligados a acatar las medidas de prevención, seguridad e higiene determinadas en los reglamentos y facilitadas por el empleador. Su omisión constituye justa causa para la terminación del contrato de trabajo.</p> <p>Art. 412.- Preceptos para la prevención de riesgos.- El Departamento de Seguridad e Higiene del Trabajo y los inspectores del trabajo exigirán a los propietarios de talleres o fábricas y de los demás medios de trabajo, el cumplimiento de las órdenes de las autoridades, y especialmente de los siguientes preceptos: Ministerio de Trabajo y Empleo</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Los locales de trabajo, que tendrán iluminación y ventilación suficientes, se conservarán en estado de constante limpieza y al abrigo de toda emanación infecciosa; 2. Se ejercerá control técnico de las condiciones de humedad y atmosféricas de las salas de trabajo; 3. Se realizará revisión periódica de las maquinarias en los talleres, a fin de comprobar su buen funcionamiento; 4. La fábrica tendrá los servicios higiénicos que prescriba la autoridad sanitaria, la que fijará los sitios en que deberán ser instalados; 5. Se ejercerá control de la afiliación al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social y de la provisión de ficha de salud. Las autoridades antes indicadas, bajo su responsabilidad y vencido el plazo prudencial que el Ministerio de Trabajo y Empleo concederá para el efecto, impondrán una multa de conformidad con el artículo 628 de este Código al empleador, por cada trabajador carente de dicha ficha de salud, sanción que se la repetirá hasta su cumplimiento. La resistencia del trabajador a obtener la ficha de salud facilitada por el empleador o requerida por la Dirección del Seguro General de Salud Individual y Familiar del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, constituye justa causa para la terminación del contrato de trabajo, siempre que hubieren de ocurrido treinta días desde la fecha en que se le notificare al trabajador, por medio de la inspección del trabajo, para la obtención de la ficha; 6. Que se provea a los trabajadores de mascarillas y más implementos defensivos, y se instalen, según dictamen del Departamento de Seguridad e Higiene del Trabajo,

	<p>ventiladores, aspiradores u otros aparatos mecánicos propios para prevenir las enfermedades que pudieran ocasionar las emanaciones del polvo y otras impurezas susceptibles de ser aspiradas por los trabajadores, en proporción peligrosa, en las fábricas en donde se produzcan tales emanaciones; y,</p> <p>7. A los trabajadores que presten servicios permanentes que requieran de esfuerzo físico muscular habitual y que, a juicio de las comisiones calificadoras de riesgos, puedan provocar hernia abdominal en quienes los realizan, se les proveerá de una faja abdominal.</p> <p>2. <u>Lev de Seguridad Social.</u></p> <p>Art.155.- Lineamientos de política.- El Seguro General de Riesgos del Trabajo protege al afiliado y al empleador mediante programas de prevención de los riesgos derivados del trabajo, y acciones de reparación de los daños derivados de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, incluida la rehabilitación física y mental y la reinserción laboral</p>
<p>Decretos-Reglamentos Dictados por el Ejecutivo</p>	<p>REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES.</p> <p>Decreto Ejecutivo 2393, Registro Oficial 565 de 17 de Noviembre de 1986.</p> <p>LEON FEBRES CORDERO RIVADENEIRA</p> <p>Art.11. OBLIGACIONES DE LOS EMPLEADORES.- Son obligaciones generales de los personeros de las entidades y empresas públicas y privadas, las siguientes:</p> <p>2. Adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad.</p> <p>9. Instruir sobre los riesgos de los diferentes puestos de trabajo y la forma y métodos para prevenirlos, al personal que ingresa a laborar en la empresa.</p> <p>Art.13. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES.</p> <p>5. Cuidar de su higiene personal, para prevenir al contagio de enfermedades y someterse a los reconocimientos médicos periódicos programados por la empresa.</p> <p>Art.53. CONDICIONES GENERALES AMBIENTALES: VENTILACIÓN, TEMPERATURA Y HUMEDAD.</p> <p>1. En los locales de trabajo y sus anexos se procurará mantener, por medios naturales o artificiales, condiciones atmosféricas que aseguren un ambiente cómodo y saludable para los trabajadores.</p> <p>Art. 54. CALOR</p> <p>1. En aquellos ambientes de trabajo donde por sus instalaciones o procesos se origine calor, se procurará evitar el superar los valores máximos establecidos en el numeral 5 del artículo anterior.</p> <p>2. Cuando se superen dichos valores por el proceso tecnológico, o circunstancias ambientales, se recomienda uno de los métodos de protección según el caso:</p> <p>Art. 55. RUIDOS Y VIBRACIONES.</p> <p>6. (Reformado por el Art. 33 del Decreto 4217) Se fija como límite máximo de presión sonora el de 85 decibeles escala A del sonómetro, medidos en el lugar en donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo. No obstante, los puestos de trabajo que demanden fundamentalmente actividad intelectual, o tarea de regulación o de vigilancia, concentración o cálculo, no excederán de 70 decibeles de ruido.</p>

7. (Reformado por el Art. 34 del Decreto 4217) Para el caso de ruidos continuos, los niveles sonoros, medidos en decibeles con el filtro "A" en posición lenta, que se permitirán, estarán relacionados con el tiempo de exposición según la tabla (No.25 en el presente trabajo).

Art. 56. ILUMINACIÓN, NIVELES MÍNIMOS.

I. Todos los lugares de trabajo y tránsito deberán estar dotados de suficiente iluminación natural o artificial, para que el trabajador pueda efectuar sus labores con seguridad y sin daño para los ojos. Los niveles mínimos de iluminación se calcularán en base a la tabla (No. 20 en el presente trabajo).

Art. 57. ILUMINACIÓN ARTIFICIAL.

1. Norma General: En las zonas de trabajo que por su naturaleza carezcan de iluminación natural, sea ésta insuficiente, o se proyecten sombras que dificulten las operaciones, se empleará la iluminación artificial adecuada, que deberá ofrecer garantías de seguridad, no viciar la atmósfera del local ni presentar peligro de incendio o explosión. Se deberán señalar y especificar las áreas que de conformidad con las disposiciones del presente reglamento y de otras normas que tengan relación con la energía eléctrica, puedan constituir peligro.

2. Iluminación localizada: Cuando la índole del trabajo exija la iluminación intensa de un lugar determinado, se combinará la iluminación general con otro local, adaptada a la labor que se ejecute, de tal modo que evite deslumbramientos; en este caso, la iluminación general más débil será como mínimo de 1/3 de la iluminación localizada, medidas ambas en lux.

3. Uniformidad de la iluminación general: La relación entre los valores mínimos y máximos de iluminación general, medida en lux, no será inferior a 0,7 para asegurar la uniformidad de iluminación de los locales.

4. Para evitar deslumbramientos se adoptarán las siguientes medidas:

a) No se emplearán lámparas desnudas a menos de 5 metros del suelo, exceptuando aquellas que en el proceso de fabricación se les haya incorporado protección antideslumbrante.

b) Para alumbrado localizado, se utilizarán reflectores o pantallas difusoras que oculten completamente el punto de luz al ojo del trabajador.

c) En los puestos de trabajo que requieran iluminación como un foco dirigido, se evitará que el ángulo formado por el rayo luminoso con la horizontal del ojo del trabajador sea inferior a 30 grados. El valor ideal se fija en 45 grados.

d) Los reflejos e imágenes de las fuentes luminosas en las superficies brillantes se evitarán mediante el uso de pinturas mates, pantallas u otros medios adecuados.

e) Se prohíbe el empleo de fuentes de luz que produzcan oscilaciones en la emisión de flujo luminoso, con excepción de las luces de advertencia.

6. Iluminación fluorescente: Cuando se emplee iluminación fluorescente, los focos luminosos serán como mínimo dobles, debiendo conectarse repartidos entre las fases y no se alimentarán con corriente que no tenga al menos cincuenta periodos por segundo.

Art. 179. PROTECCIÓN AUDITIVA.

1. Cuando el nivel de ruido en un puesto o área de trabajo sobrepase el establecido en este Reglamento, será obligatorio el uso de elementos individuales de protección auditiva.

2. Los protectores auditivos serán de materiales tales que no produzcan situaciones, disturbios o enfermedades en las personas que los utilicen. No producirán además molestias innecesarias, y en el caso de ir sujetos por medio de un arnés a la cabeza, la presión que ejerzan será la suficiente para fijarlos debidamente.

	<p>3. Los protectores auditivos ofrecerán la atenuación suficiente. Su elección se realizará de acuerdo con su curva de atenuación y las características del ruido.</p> <p>4. Los equipos de protección auditiva podrán ir colocados sobre el pabellón auditivo (protectores externos) o introducidos en el conducto auditivo externo (protectores insertos).</p>
<p>Acuerdos Ministeriales, Resoluciones y Normas Dictadas por los Órganos de la Función Ejecutiva</p>	<p>ACUERDOS MINISTERIALES</p> <ol style="list-style-type: none"> Acuerdo ministerial 013 del 3 de febrero de 1989 REGLAMENTO DE SEGURIDAD DEL TRABAJO CONTRA RIESGOS EN INSTALACIONES DE ENERGÍA ELÉCTRICA. Acuerdo ministerial 0174 R.O.-S249, 10 de enero del 2008 de SEGURIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OBRAS PÚBLICAS. Acuerdo No. 0213 – Registro Oficial No. 695 del 31 de octubre de 2002. POLITICA INSTITUCIONAL EN SEGURIDAD Y SALUD Y SISTEMA DE GESTION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. Acuerdo No. 217 , RO. 083 del 17 de agosto de 2005. RECONOCIMIENTO A LA GESTION EMPRESARIAL EN SEGURIDAD Y SALUD. Acuerdo No. 218 , RO. 083 del 17 de agosto de 2005. REGISTRO DE ADOLESCENTES TRABAJADORES. Acuerdo No. 219 , RO. 083 del 17 de agosto de 2005. REGISTRO DE PROFESIONALES EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. Acuerdo No. 0221 –14 Noviembre/02, sustituido por el Acuerdo No. 220 RO. 83 del 17 de agosto de 2005 .GUIA PARA ELABORACION DE REGLAMENTOS INTERNOS DE SEGURIDAD Y SALUD DE LAS EMPRESAS. Acuerdo No. 00132 – Registro Oficial No. 008 del 27 de enero de 2003- REGISTRO DE ACCIDENTES Y ENFERMEDADES DE ORIGEN LABORAL. Acuerdo No. 00166 – del 28 de abril de 2004. ADHESIÓN A LA CELEBRACIÓN DEL DÍA MUNDIAL DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO Y CREACIÓN DE MESA DE DIÁLOGO EN SEGURIDAD Y SALUD. Acuerdo 1404 del 25 de octubre de 1978 REGLAMENTO PARA EL FUNCIONAMIENTO DE SERVICIOS MÉDICOS DE EMPRESA. <p>RESOLUCIONES</p> <ol style="list-style-type: none"> Resolución N° 360 del 13 de noviembre de 1979 REGLAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE DE LOS TRABAJADORES PORTUARIOS. Resolución 741 del 18 de septiembre de 1990, reformado con la resolución 874 del 12 de febrero de 1996 REGLAMENTO GENERAL DEL SEGURO DE RIESGOS DEL TRABAJO. Reglamento de Seguridad Minera. Resolución 148, enero 07 Reglamento General de Responsabilidad Patronal. Resolución C.I.118 del 10 de julio del 2001 NORMATIVA PARA EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN DE ACCIDENTES-INCIDENTES. <p>NORMAS INEN: De señalización de Seguridad y de Equipos de Protección Personal.</p> <p>REGLAMENTOS INTERNOS DE SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO DE LAS EMPRESAS.</p> <p>ORDENANZAS MUNICIPALES</p>

Fuente: Normativa Ecuatoriana
Elaborado por: Byron Pozo Pallares

1.10 CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN PRELIMINAR.

- El desarrollo de las actividades laborales en las plataformas del Aeropuerto Mariscal Sucre de Quito se desarrollan en un entorno donde existen vehículos, aeronaves maquinas y maquinaria de gran tamaño y por ende existe el peligro de causar daño al trabajador.
- Al trabajar con aeronaves existe un ruido constante emitido principalmente por los motores de estos.
- Existen vehículos de gran cilindraje y maquinas operados para los trabajos en las plataformas.
- Las actividades las desarrollan en turnos rotativos abarcando las 24 horas del día por lo que existirán jornadas en las que se tenga una mayor carga de trabajo que en otras.
- Las días en donde se percibe mayor cantidad de carga laboral son los días martes por lo general en la mañana seguido de los días sábados ya que existe gran afluencia de tráfico aéreo principalmente de naves de carga ocasionando que el aeropuerto y en especial las plataformas se saturen.
- Los turnos nocturnos afectan a los trabajadores con trastornos de sueño y de descanso.

CAPITULO II

2 MARCO DE REFERENCIA

2.1 SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL.

2.1.1 Definición de los factores de riesgo.

PELIGRO.- Es la fuente o situación con capacidad de producir daño en términos de lesiones, daños a la propiedad, daños al medio ambiente o a una combinación de ellos.

RIESGO.- Es la combinación de la frecuencia y la probabilidad y de sus consecuencias que podrían derivarse de la materialización de un peligro. Riesgo laboral es la posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo. Se considera factor de riesgo al elemento o conjunto de elementos que, estando presentes en las condiciones laborales, pueden desencadenar una disminución en la salud del trabajador. Los factores de riesgo se clasifican en:

2.1.1.1 Factor de riesgo físico.

“Representan un intercambio brusco de energía entre el individuo y el ambiente, en una proporción mayor a la que el organismo es capaz de soportar, entre los más importantes se citan: el ruido, vibración, temperatura, humedad, ventilación, presión, iluminación, radiaciones no ionizantes (infrarrojas, ultravioleta, baja frecuencia); radiaciones ionizantes, (Rayos X, alfa, beta, gama)”⁷. Eje:

⁷ ALVAREZ Francisco, Salud Ocupacional, ECOE Ediciones, Bogotá, 2008, Pág. 39

Tabla 2: Factores de riesgo físico

FACTORES DE RIESGOS FISICOS	<ul style="list-style-type: none">- Ruido- Vibraciones- Presiones anormales- Temperaturas extremas- Iluminación- Radiaciones Ionizantes- Radiaciones no ionizantes
-----------------------------	--

Fuente: Universidad SEK, Material de estudio maestría SSO

Elaborado por: Byron Pozo Pallares

2.1.1.2 Factor de riesgo mecánico.

Son aquellos agentes o factores presentes en el entorno laboral como; objetos, máquinas, equipos, herramientas y demás elementos que pueden ocasionar accidentes laborales, por falta de mantenimiento preventivo y/o correctivo, carencia de guardas de seguridad en el sistema de transmisión de fuerza, punto de operación y partes móviles y salientes, falta de herramientas de trabajo y elementos de protección personal, y que pueden producir caídas, aplastamientos, cortes, atrapamientos de miembros, o proyecciones de partículas. Eje:

Tabla 3: Factores de riesgo mecánicos

FACTORES DE RIESGOS MECANICOS	<ul style="list-style-type: none">- Mecanismos en movimiento- Proyección de partículas (esmeril, sierra, pulidora)- Herramientas manuales
-------------------------------	---

Fuente: Universidad SEK, Material de estudio maestría SSO

Elaborado por: Byron Pozo Pallares

2.1.1.3 Factor de riesgo químico.

El factor de riesgo químico corresponde a todos los elementos y sustancias orgánicas, inorgánicas, naturales o sintéticas presentes en el ambiente de trabajo que, al entrar en contacto con el organismo, pueden causar efectos corrosivos, irritantes, tóxicos y asfixiantes; ya sea por absorción, inhalación o ingestión, pueden provocar intoxicación, quemaduras o lesiones sistémicas, según el nivel de concentración y el tiempo de exposición.

Tabla 4: Factores de riesgos químicos

	<ul style="list-style-type: none">- Gases- Vapores- Aerosoles sólidos (Polvo y humos)
--	---

FACTORES DE RIESGOS QUIMICOS	<ul style="list-style-type: none"> - Humos metálicos - Polvo orgánico - Polvo inorgánico - Aerosoles líquidos (Niebla, neblina) - Material participado - Líquidos (químicos)
-------------------------------------	--

Fuente: Universidad SEK, Material de estudio maestría SSO

Elaborado por: Byron Pozo Pallares

2.1.1.4 Factor de riesgo psicosocial.

“Son aquellas condiciones que se encuentran presentes en una situación laboral y que están directamente relacionadas con la organización, el contenido del trabajo y la realización de las tareas, y que afectan el bienestar o a la salud (física, psíquica, y social) del trabajador, como al desarrollo del trabajo”⁸.

Este tipo de riesgos son originados por diferentes aspectos o causas de las condiciones y el tipo de organización del trabajo. Los riesgos psicosociales son derivados directamente en la salud de los trabajadores a través de mecanismos psicológicos y fisiológicos. La existencia y permanencia de estos riesgos en el lugar de trabajo afectan, además de la salud de los trabajadores, al desempeño del trabajo y por ende sus resultados.

Tabla 5: Factores de riesgo psicosocial

FACTORES DE RIESGOS PSICOSOCIALES	<ul style="list-style-type: none"> - Trabajo monótono - Trabajo bajo presión - Jornada laboral extensa - Características de la tarea (monotonía, repetitividad, excesiva o escasa responsabilidad, falta de desarrollo de aptitudes, ritmo excesivo de trabajo, etc). - Estructura de la organización (falta de definición o conflicto de competencias, comunicación e información escasa o distorsionada, pocas o conflictivas relaciones personales, estilo de mando autoritario, etc). - Características del empleo (mal diseño del puesto, malas condiciones ergonómicas, de seguridad o higiene, salario inadecuado, etc). - Organización del trabajo (trabajo a turnos, trabajo nocturno o en fines de semana, etc). - Factores externos a la empresa (calidad de vida de la persona, problemas sociales, problemas familiares y todo tipo de problemática de índole social, etc).
--	--

Fuente: Universidad SEK, Material de estudio maestría SSO

Elaborado por: Byron Pozo Pallares

⁸ ALVAREZ Francisco, Salud Ocupacional, ECOE Ediciones, Bogotá, 2008, Pág. 53

2.1.1.5 Factor de riesgo ergonómico.

El término ergonomía proviene de las palabras griegas ergon (trabajo) y nomos (ley o normas) ; por lo que literalmente significa "leyes del trabajo", y podemos decir que es la actividad de carácter multidisciplinar que se encarga del estudio de la conducta y las actividades de las personas, con la finalidad de adecuar los productos, sistemas, puestos de trabajo y entornos a las características, limitaciones y necesidades de sus usuarios, buscando optimizar su eficacia, eficiencia, seguridad y confort.



Tabla 6: Factores de riesgos ergonómicos

FACTORES DE RIESGOS ERGONOMICOS	<ul style="list-style-type: none">- Posturas inadecuadas- Sobre esfuerzo físico- Diseño del puesto de trabajo
---------------------------------	---

Fuente: Universidad SEK, Material de estudio maestría SSO

Elaborado por: Byron Pozo Pallares

2.1.1.6 Factor de riesgo biológico.

Los factores de riesgo biológicos son todos aquellos agentes o microorganismos vivos que al ingresar al organismo de las personas tienen la capacidad de causar daño y enfermedades infectocontagiosas, reacciones alérgicas o intoxicaciones a los trabajadores expuestos directa o indirectamente a su contagio en el lugar de trabajo. Los principales mecanismos por los que un microorganismo ingresa a un individuo son:

- **Inhalación.** de aerosoles infecciosos o partículas contaminadas con el agente infeccioso, transmitidas por el aire.
- **Ingestión.** se originada por la transferencia de las manos u objetos contaminados a la boca.
- **A través de heridas en la piel.** Cuando la piel dañada se pone en contacto con superficies o materiales contaminados.

- **Percutánea.** Causado por heridas con objetos corto - punzantes como cuchillas, agujas, etc.
- **Ocular.** Ocasionado por salpicaduras, derrames o contacto directo en los ojos de objetos contaminados.

Tabla 7: Factores de riesgos biológicos

FACTORES DE RIESGOS BIOLOGICOS	<ul style="list-style-type: none"> - Virus - Bacterias - Hongos - Parásitos
--------------------------------	---

Fuente: Universidad SEK, Material de estudio maestría SSO

Elaborado por: Byron Pozo Pallares

2.2 RIESGO FÍSICO – EL RUIDO.

2.2.1 Generalidades.

2.2.1.1 El sonido y el ruido.

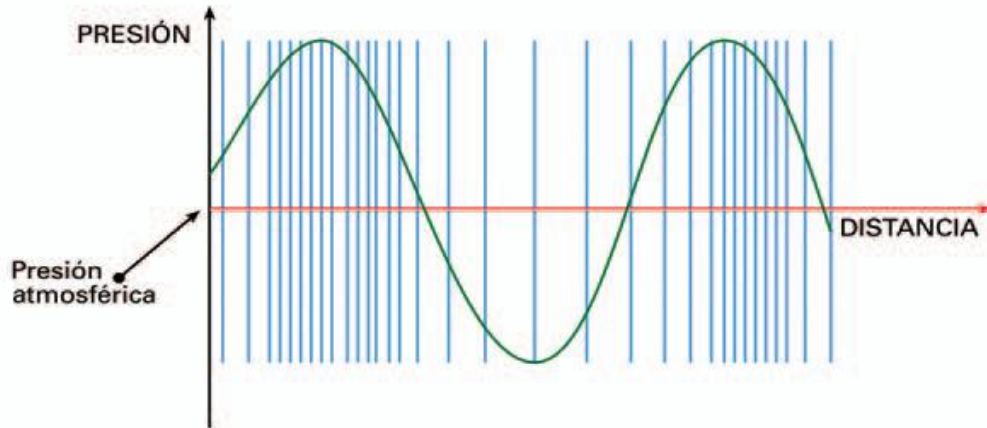
Físicamente el sonido es un fenómeno vibratorio que se trasmite en forma de ondas por variaciones de presión que se propagan a través de un medio físico como el aire, el agua, etc.

En condiciones normales (presión = 1 atmósfera, temperatura = 20 °C) la velocidad de propagación del sonido en algunos medios es:

- aire 340 m/s
- agua 1460 m/s
- madera 1000 a 5000 m/s

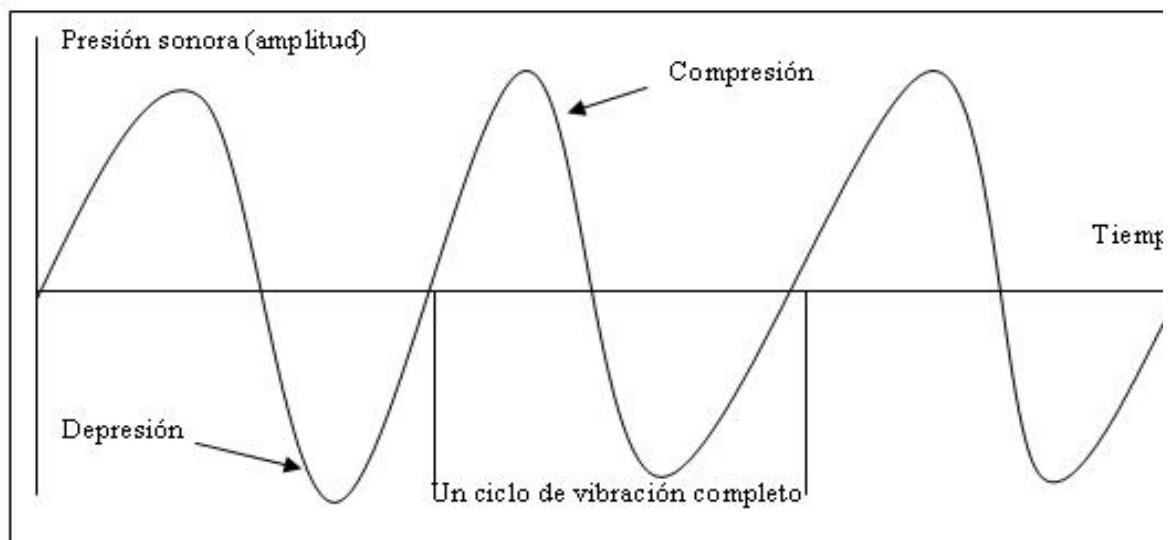
Grafico 2: El sonido

Sonido: es cualquier variación de presión, sobre la presión atmosférica, que el oído humano pueda detectar.



Fuente: Universidad SEK, Material de estudio maestría SSO

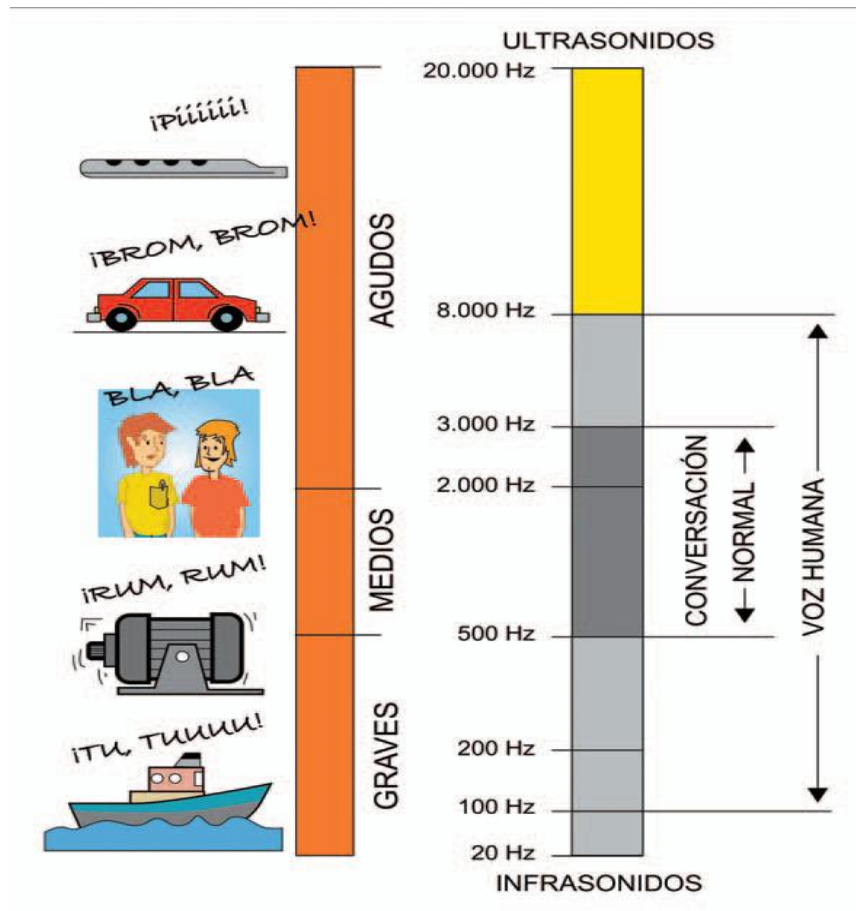
Grafico 3: Ilustracion de la onda sonora



Fuente: <http://www.revolutionvideo.org/agoratv/formacion/sonido.html>

El ruido se define como un sonido o perturbación no deseada, desagradable o molesto que puede ser percibida por el oído humano y produce daños al órgano auditivo.

Grafico 4: Niveles de ruido



Fuente: <http://www.revolutionvideo.org/agorativ/formacion/sonido.html>

2.2.1.2 Propagación del sonido.

En la propagación del sonido se transporta energía a través de la materia sólida, líquida o gaseosa. Ya que las vibraciones se producen en la misma dirección en la que se propaga el sonido, se trata de una onda longitudinal.

2.2.2 Tipos de ruido.

2.2.2.1 Ruido continuo.

Se denomina ruido continuo o estable a aquel cuyo nivel de presión sonora permanece casi invariable, es decir con fluctuaciones por debajo de los 5 dBA en periodos de tiempo de un minuto, Ej. Motores a chorro.

Grafico 5: Ruido continuo

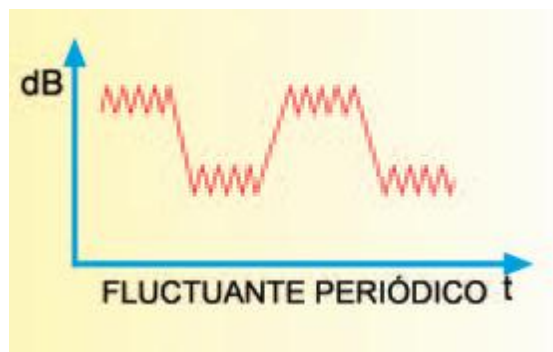


Fuente: Universidad SEK, Material de estudio maestría SSO

2.2.2.2 Ruido intermitente.

El ruido fluctuante o intermitente es aquel en el que se producen caídas bruscas hasta el nivel ambiental de forma intermitente, es decir presenta variaciones en los niveles de presión sonora por encima de los 5 DbA durante periodos de tiempo de un minuto.

Grafico 6: Ruido intermitente

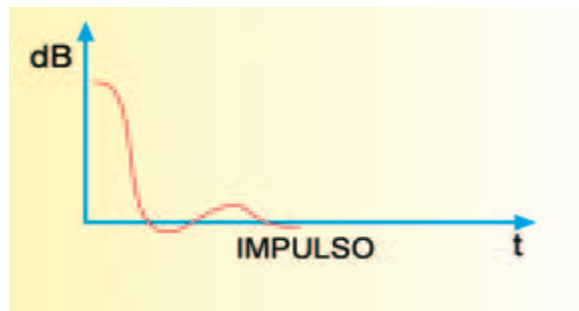


Fuente: Universidad SEK, Material de estudio maestría SSO

2.2.2.3 Ruido de impulso.

El ruido de Impulso o impacto se produce por una elevación brusca del nivel de presión sonora que son de corta duración, el tiempo transcurrido entre crestas será igual o superior a 1 segundo.

Grafico 7: Ruido de impulso

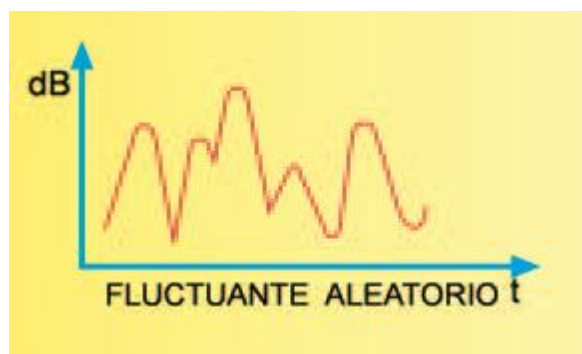


Fuente: Universidad SEK, Material de estudio maestría SSO

2.2.2.4 Ruido variable.

Un ruido es variable cuando el nivel de presión sonora oscila más de 5 dBA a lo largo de un tiempo determinado, un ruido variable puede descomponerse en varios ruidos estables como por ejemplo en una jornada de trabajo puede darse de la siguiente manera; 1 hora a 85 dBA, 3 horas a 93 dBA, 5 horas 98 dBA.

Grafico 8: Ruido variable



Fuente: Universidad SEK, Material de estudio maestría SSO

2.2.3 Niveles de ruido y su medición.

Los estudios de niveles de ruido en un lugar de trabajo serán dirigidos a:

- Conocer el riesgo de exposición al ruido.
- Establecer medidas de control.
- Establecer control

En la actualidad se utiliza la escala dB(A), o decibelios (A), para cuantificar las medidas de sonido.

La escala de decibelios (A) mide la intensidad de sonido en todo el rango de las diferentes frecuencias audibles (diferentes tonos), y posteriormente utiliza un sistema de ponderación teniendo en cuenta el hecho de que el oído humano tiene una sensibilidad diferente a cada frecuencia de sonido. Generalmente oímos mejor a frecuencias medias (rango vocal) que a bajas o altas frecuencias. El sistema de dB(A) dice que la presión sonora a las frecuencias más audibles debe ser multiplicada por valores altos, mientras que las frecuencias menos audibles son multiplicadas por valores bajos, y con todo esto obtenemos un índice numérico.

El sistema de ponderación (A) se utiliza para sonidos débiles, como el de los aerogeneradores. Existen otros sistemas de ponderación para sonidos fuertes, llamados (B) y (C), aunque raras veces se utilizan.

La escala de decibelios es una escala logarítmica, o escala relativa. Esto significa que al doblar la presión sonora (o energía del sonido) el índice se multiplica aproximadamente por 3. Así pues, un nivel de sonido de 100 dB(A) contiene el doble de energía que uno de 97 dB(A). La razón de medir el sonido de esta manera es que nuestro oídos (y mente) perciben el sonido en términos del logaritmo de la presión sonora, en lugar de en términos de la presión sonora en sí misma.

La mayoría de la gente dirá que, si se aumenta 10 veces la cantidad de dB(A), entonces se dobla la intensidad de sonido (sonoridad) subjetiva.

2.2.4 Magnitudes y unidades acústicas.

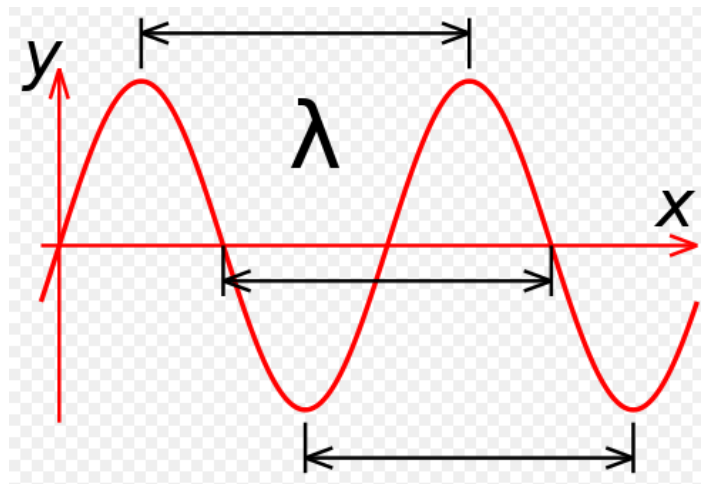
2.2.4.1 Longitud de onda (λ).

La longitud de onda (λ) es la distancia entre dos puntos análogos, máximos o mínimos sucesivos. Se mide en metros o en pies, la longitud de onda está relacionada con la velocidad del sonido, frecuencia y periodo, por la expresión:

$$\lambda = \frac{c}{f} = c \cdot T$$

C= velocidad de propagación

Grafico 9: Longitud de onda



Fuente: <http://en.wikipedia.org/wiki/Wavelength>

2.2.4.2 Frecuencia (f).

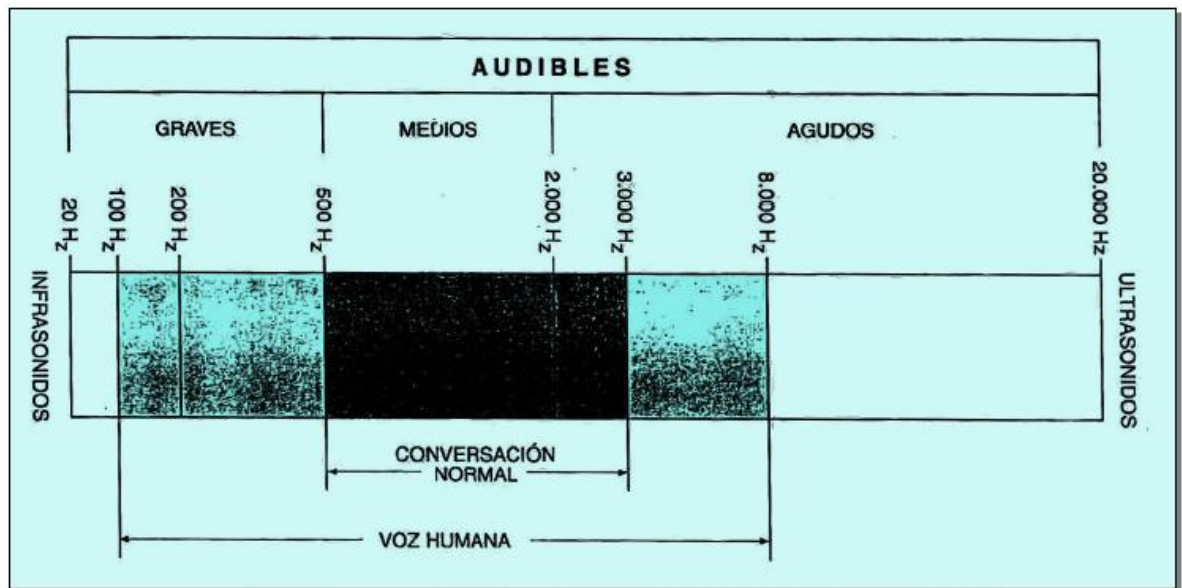
La frecuencia (f) es el número de variaciones de presión o ciclos que se realizan por unidad de tiempo que por lo general es de un segundo. Se mide en ciclos por segundo (cps) o en Hertzios (Hz).

$$f = \frac{1}{T}$$

La frecuencia (f) es el parámetro que define la agudeza o tono del sonido; así las frecuencias bajas equivalen a los tonos graves y las frecuencias altas corresponden a los tonos altos.

Cabe indicar que el oído humano normal puede percibir sensaciones sonoras que están dentro del intervalo de frecuencias entre 20 y 20000 Hz, caracterizando a las frecuencias menores 20 Hz como infrasonidos y a las frecuencias superiores a 20000 Hz como ultrasonidos.

Grafico 10: Frecuencia



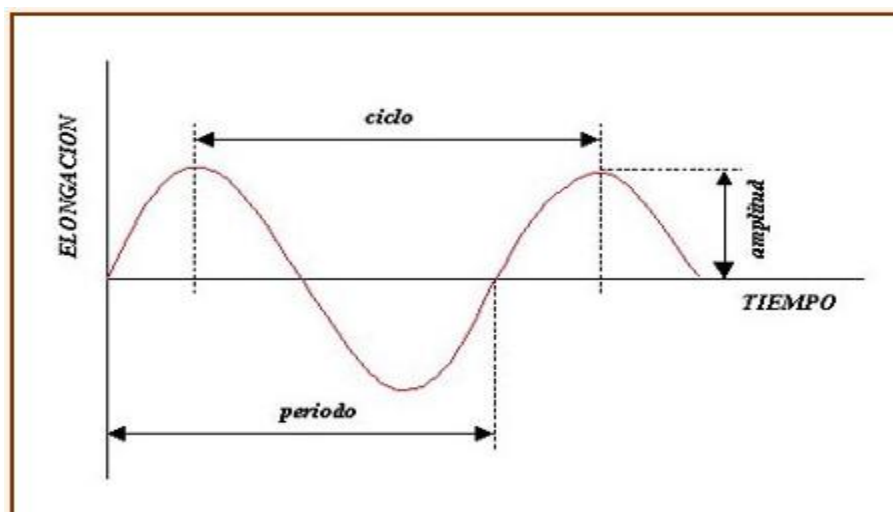
Fuente: <http://en.wikipedia.org/wiki/Frequeunc>

2.2.4.3 Período (T).

El Período (T) es el tiempo que transcurre o tarda para que la onda realice un ciclo completo. Su unidad de medida es el segundo.

$$T = 1/F$$

Grafico 11: Período

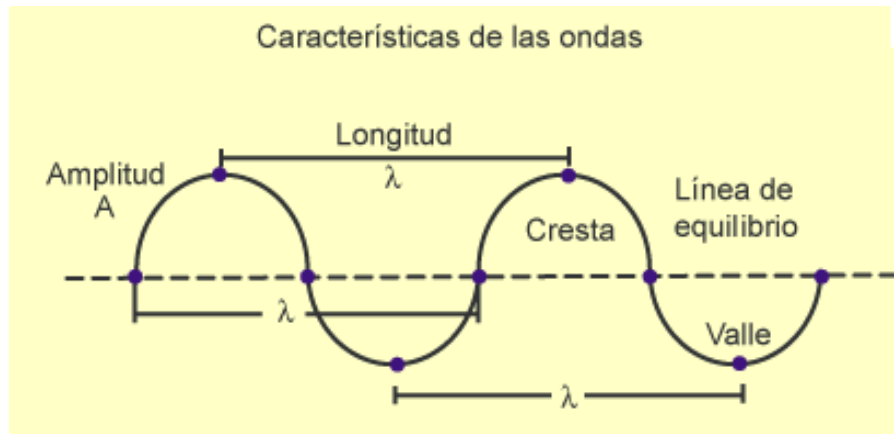


Fuente: <http://en.wikipedia.org/wiki/Frequency>

2.2.4.4 Amplitud (A).

La Amplitud de Onda es la desviación máxima de una onda con relación a su valor medio, es decir la distancia máxima entre el punto más alejado de una onda y el punto de equilibrio o medio.

Grafico 12: Amplitud



Fuente: <http://evp.edu.py>

2.2.4.5 Nivel de potencia sonora (L_w)⁹.

El Nivel de Potencia Sonora (L_w) se define como la cantidad de energía sonora emitida por una fuente en la unidad de tiempo. Es una característica propia de la fuente (constante).

$$L_w = NWS = 10 \log W/W_0$$

L_w nivel de potencia sonora [dB]

W potencia sonora [W] es la *intensidad acústica considerada*, en W/m^2

W_0 valor de referencia = 1pW (10-12W) es la *intensidad acústica de referencia*, que se establece en $10^{-12} W/m^2$

⁹ http://es.wikipedia.org/wiki/Nivel_de_potencia_ac%C3%BAstica

Tabla 8: Niveles de potencia

POTENCIA WATTIOS	NIVEL DE POTENCIA dB	FUENTE
20 – 40 10 ⁶	195	Cohete
100.000	170	Motor Turbo-jet detrás del quemador
10.000	160	Avión reactor
1.000	150	
100	140	Cuatrimotor
10	130	Orquesta con 75 instrumentos
1	120	Martillo Neumático
0.1	110	Ventilador centrífugo (22.000 m ³ /h)
0.01	100	Coche de autopista
0.001	90	Voz gritando
0.0001	70	Voz conversando
0.000000001	30	Voz cuchicheando

Fuente: Copiados de la cátedra de Higiene Industrial MSSO UISEK.

2.2.4.6 Nivel de presión sonora.

“Presión sonora es la característica que permite oír un sonido a mayor o menor distancia. Indica la cantidad de energía que transporta el sonido para su propagación y determina la amplitud de la onda. La sensación auditiva del sonido débil, es dada por sonidos de poca presión y la de sonido fuerte por los de alta presión sonora.”¹⁰

$$L_p = NPS = 10 \log (p^2 / p_0^2)$$

L_p nivel de presión sonora [dB] ($2 \cdot 10^{-5}$).

p presión sonora [Pa]

p_0 valor de referencia = $20 \cdot 10^{-6}$ [Pa]

¹⁰ ALVAREZ Francisco, Riesgos Físicos I, ECOE Ediciones, Bogotá, 2008, Pág. 13

Tabla 9: Niveles de presión sonora

PRESIÓN SONORA (NEWTON/M ²)	NIVEL DE PRESIÓN (dB)	AMBIENTE TÍPICO	SENSACIÓN SUBJETIVA
200	140	Despegue de avión militar (a 30 m)	Intolerable
63	130	Desbarbado neumático (posición operario)	
20	120	Sala de máquinas de un buque	
6,3	110	Prensa automática (posición operario)	Muy ruidoso
2	100	Sala de imprenta	
$6,3 \cdot 10^{-1}$	90	Camión pesado (a 6 m)	
$2 \cdot 10^{-1}$	80	Calle con mucho tráfico	Ruidoso
$6,3 \cdot 10^{-2}$	70	Aparato de radio a elevado volumen	
$2 \cdot 10^{-2}$	60	Restaurante	
$6,3 \cdot 10^{-3}$	50	Conversación normal (a 1 m)	Poco ruidoso
$2 \cdot 10^{-3}$	40	Área residencia durante la noche	
$6,3 \cdot 10^{-4}$	30		
$2 \cdot 10^{-4}$	20	Nivel de fondo en estudios de TV	Silencioso

Fuente: Copiados de la cátedra de Higiene Industrial MSSO UISEK

2.2.4.7 Análisis espectral.

2.2.4.7.1 Espectro sonoro.

El espectro sonoro está compuesto por las audifrecuencias, es decir, toda la gama de frecuencias que pueden ser percibidas por el oído humano. El sonido percibido por el oído es casi siempre una mezcla de varios sonidos de características diferentes. El conjunto de frecuencias contenidas en un mensaje sonoro se lo denomina espectro sonoro.

El oído normal sano y joven percibe frecuencias comprendidas entre 20 Hz y 20 kHz, este margen varía según la persona y se altera con la edad, a esta fenómeno se lo llama presbiacusia, es decir la pérdida de audición con la edad.

El espectro audible se divide en función de los tonos, así;

- ✓ Tonos graves o frecuencias bajas, que corresponden a las 4 primeras octavas, esto es, desde los 16 Hz a los 256 Hz).
- ✓ Tonos medios o frecuencias medias, que corresponden a las octavas quinta, sexta y séptima, esto es, de 256 Hz a 2 kHz).
- ✓ Tonos agudos o frecuencias altas, que corresponden a las tres últimas octavas, esto es, de 2 kHz hasta poco más de 16 kHz).

Grafico 13: Espectro sonoro



Fuente: http://www.educarchile.cl/UserFiles/P0001/Image/Fsica_mdulo1

2.2.4.7.2 Bandas de frecuencia¹¹.

Las bandas de frecuencias se dividen en bandas de octava o en tercios de octava.

El término de octava se toma de una escala musical, ya que la octava es el intervalo entre dos sonidos que tienen una relación de frecuencias igual a 1/2 y que corresponde a ocho notas de dicha escala musical. Por ejemplo: si comenzamos con una nota como DO, la octava completa será: DO-RE-MI-FA-SOL-LA-SI-DO. Si el primer LA estaba afinado en 440 Hz el segundo LA (octava siguiente) estará en 880 Hz.

El valor máximo de las frecuencias de cada octava es el doble del de la anterior.

1. La primera y segunda octava (los tonos más graves, 16 - 64 Hz). No todas las personas son capaces de percibirlos, depende de la sensibilidad del oído de cada persona.
2. La tercera y cuarta octava (tonos graves medios, 64 - 250 Hz)
3. La Quinta, Sexta y Séptima octava (tonos medios, 250 Hz – 2.000 Hz). Contienen el tono fundamental y los primeros armónicos de la mayoría de las fuentes sonoras.

¹¹ <http://www.dliengineering.com/vibman-spanish/escalasdefrecuenciaslogartmicas.htm>

4. La octava (tonos agudos, 2.000 Hz – 4.000 Hz). Comprende el margen en que el oído humano tiene mayor sensibilidad.
5. La novena y décima octava (tonos agudos de frecuencia alta, 4.000 a 16.000 Hz).
6. La undécima octava (los tonos más agudos del espectro audible, por encima de los 16.000 Hz). No todas las personas son capaces de percibirlos, depende de la sensibilidad del oído de cada persona.

La octava se puede dividir en valores más pequeños, por ejemplo: la media octava (divide cada octava en dos) y el tercio de octava (cada intervalo de la octava se divide en tres partes)”¹².

2.2.4.8 Escalas de ponderación.

La percepción del sonido por el oído humano es un fenómeno complejo, que depende de la frecuencia y del nivel de presión sonora de la onda sonora. Cuando deseamos valorar los riesgos derivados de la exposición al ruido de los trabajadores, tendremos que conseguir que la medida del ruido sea, de algún modo, reflejo de la forma en que el trabajador percibe el ruido.

Esto dio lugar a la obtención de 4 escalas de ponderación denominadas **A**, **B**, **C**, **D**, que quedan especificadas en la **Norma S1.4 de ASA**. El resultado de una medición efectuada con la red de ponderación A se expresa en decibeles A, que abreviando es dBA o dB(A). Estas escalas se encuentran introducidas en los aparatos de medida (sonómetros) para corregir sus lecturas adaptándolas a la respuesta del oído, así:

- La escala **A** o red de compensación está cuya aplicación está pensada como atenuación al oído cuando soporta niveles de presión sonora bajos (<55dB) a las distintas frecuencias, es decir corrige frecuencias altas y bajas.
- La escala **B** representa la atenuación para niveles intermedios (55-85 dB), es decir rectifica frecuencias muy bajas.
- La escala **C** para altos (>85 dB), es decir respuesta lineal sin ponderación.

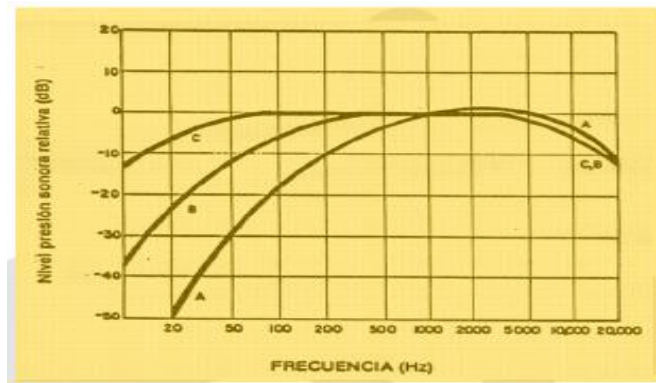
¹² http://es.wikipedia.org/wiki/Espectro_audible

- La **D** está pensada para muy altos niveles de presión sonora.

Si el nivel del sonido fuese del orden de 60 dB , se debería emplear la red de ponderación **B** y la **C** cuando el nivel fuese superior a 85 dB . La molestia y la peligrosidad para el órgano auditivo son mejor determinados cuando se emplea la mediada de ponderación **A** por lo tanto su uso es generalizado.

Cuando los ruidos son producidos por aeronaves se puede utilizar la red de ponderación **D** que esta se basa en criterios de ruidosidad. De tal manera es muy importante indicar el tipo de escala al presentar los resultados incluyendo la letra característica en las unidades. Por ejemplo dBA.

Grafico 14: Escala de ponderación



Fuente: Universidad SEK, Material de estudio maestría SSO

Tabla 10: Bandas de frecuencia

BANDAS DE FRECUENCIA HZ	CORRECCION EN dB		
	RED A	RED B	RED C
31.5	-39	-17	-3
63	-26	-9	-1
125	-16	-4	0
250	-9	-1	0
500	-3	0	0
1000	0	0	0
2000	1	0	0
4000	1	-1	-1
8000	-1	-3	-3

Fuente: ALVAREZ Francisco, Riesgos Físicos I, ECOE Ediciones, Bogotá, 2008

Elaborado por: Byron Pozo Pallares

2.2.4.9 Reverberación

El nivel total de un ruido en un espacio resulta de un ruido que llega al receptor directamente desde las fuentes y el que llega después de haberse reflejado una o varias veces.

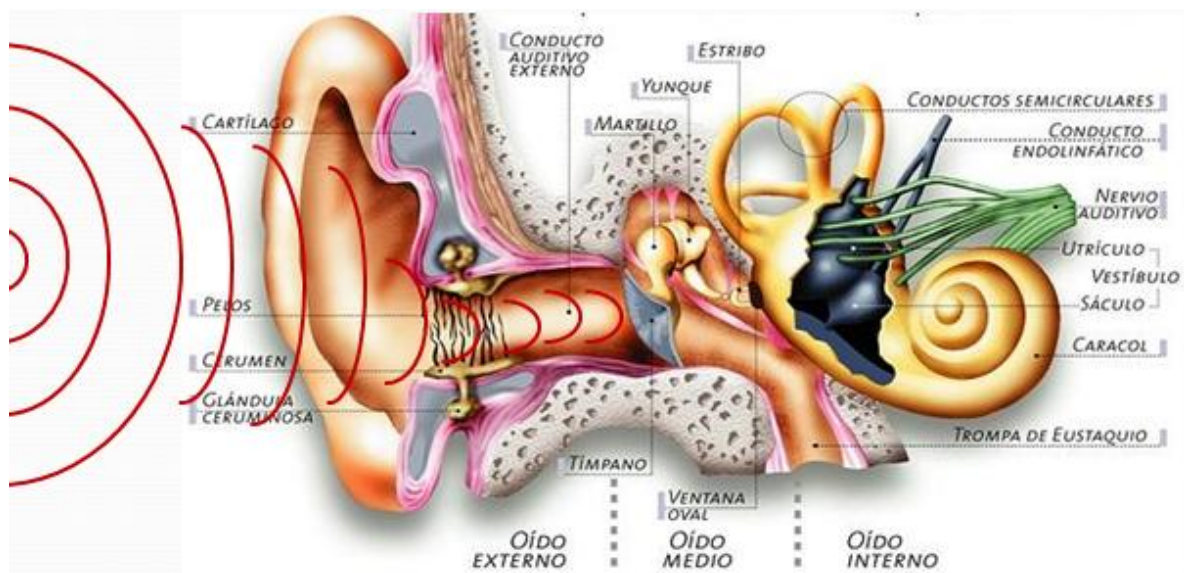
2.2.5 Anatomía y fisiología del oído.

“El oído humano tiene dos funciones netamente diferenciadas cumplidas por cada uno de los sectores del oído interno. Mientras en el laberinto anterior se encuentran los receptores auditivos, al laberinto posterior le corresponde una misión tónica, vinculada al mantenimiento del equilibrio y a la orientación en el espacio”¹³

El oído es un órgano que se encuentra conformado de tres partes que son:

1. Oído externo.
2. Oído medio
3. Oído interno

Grafico 15: Anatomía y fisiología del oído



Fuente: www.pediatraldia.cl

¹³ PEREZ Antonio, Aplicación Informática Orientada a la Formación y Evaluación de Riesgos Derivados de la Exposición a Ruido en Ambientes Industriales, Universidad de Córdoba, septiembre 2001.

1. Oído externo. “La parte visible del oído se denomina pabellón auditivo o pabellón auricular. Es una estructura cartilaginosa situada a ambos lados de la cabeza cuya forma ayuda a la recepción del sonido y aporta cierta discriminación direccional. El pabellón auricular forma la entrada al canal auditivo, que conduce las ondas sonoras hacia el tímpano (también conocido como “membrana timpánica”). El canal auditivo, que tiene de 5 a 7 mm de diámetro y unos 27 mm de longitud, actúa como un tubo cerrado en un extremo, con una frecuencia de resonancia natural de aproximadamente 3000 hz. Esta resonancia aumenta la sensibilidad de la audición en las frecuencias de esta región. El tímpano es el final del canal auditivo y separa el oído externo del oído medio. Es un cono bajo de unos 7 mm de diámetro, con el vértice dirigido hacia el centro”¹⁴.

La oreja y el canal auditivo reciben y captan las ondas sonoras, canalizándolas hasta el tímpano. Cuando la onda sonora choca en el tímpano, este vibra y pasa esta vibración al oído medio.

Grafico 16: El oído externo



Fuente: www.pediatraldia.cl

2. Oído medio. “Es una cavidad llena de aire de unos dos centímetros cúbicos y contiene el mecanismo que trasmite el movimiento vibratorio desde el tímpano

¹⁴ ALVAREZ Francisco, Riesgos Físicos I, ECOE Ediciones, Bogotá, 2008, Pág. 22

hacia el oído interno. Este mecanismo (denominado cadena de huesecillos) está formado por tres pequeños huesos: martillo, que está conectado con el tímpano; yunque, que forma un nivel de interconexión, y el estribo, conectado con la ventana oval que sirve de entrada a la cóclea del oído interno. La cadena de huesecillos está suspendida por ligamentos y tensada por dos pequeños músculos, el tímpano tensor (conectado por el martillo) y el músculo del estribo (conectado por el estribo). Este sistema sirve dos propósitos: (1) como nivelador para permitir un eficaz acoplamiento del tímpano a la ventana oval y (2) como mecanismo protector que limita el movimiento transmitido a la ventana oval. Este mecanismo protector es activado por cualquier sonido alto, que produce un reflejo de contracción de los dos pequeños músculos, el tímpano tensor y el músculo del estribo”¹⁵.

3.

Grafico 17: El oído medio



Fuente: www.pediatraldia.cl

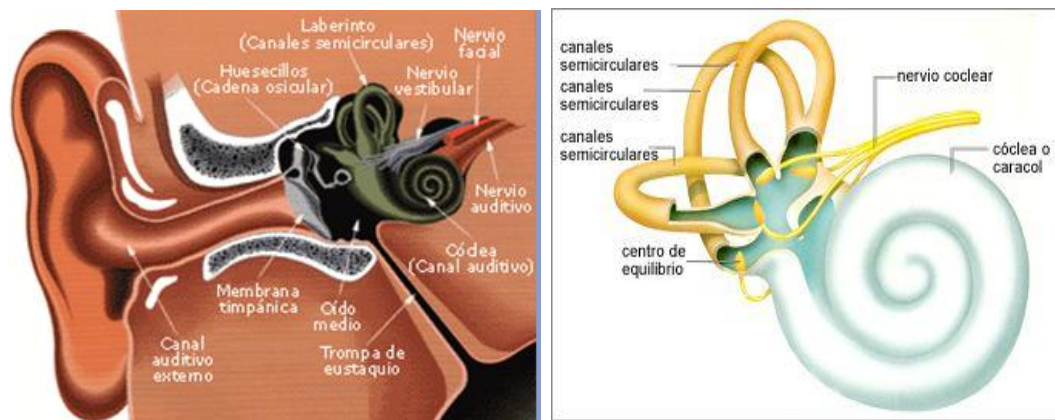
Las dos primeras partes -oído externo y medio- son las encargadas de recoger las ondas sonoras para conducirlas al oído interno y excitar una vez aquí a los receptores de origen del nervio auditivo.

4. Oído interno. Se compone de los canales semicirculares y de la cóclea. La cóclea está llena de células auditivas, que son minúsculos vellos parecidos a las pestañas de los ojos. Cuando la ventana oval se mueve, la cóclea posee un líquido que se desliza sobre las células auditivas que estimulan el nervio auditivo.

¹⁵ ALVAREZ Francisco, Riesgos Físicos I, ECOE Ediciones, Bogotá, 2008, Pág. 22

“El oído interno también tiene su complejidad y está comprendido por el laberinto óseo y membranoso. De este último nacen las vías nerviosas acústicas y vestibulares. Las cavidades del laberinto están llenas de líquido endótico (endolinfa y perilinfa), que al movilizar las distintas membranas estimulan las células ciliadas internas y externas. El laberinto, cuya función principal es la de mantener la orientación espacial y el equilibrio estático y dinámico del individuo, consta de tres partes: el vestíbulo, los conductos semicirculares y el caracol. Explicaremos aquí la forma en que el sonido estimula el oído humano y envía a los centros de la audición la sensación sonora. Este proceso que parece simple pero que no lo es tanto, cuenta de dos partes: la transmisión mecánica del impulso sonoro y la correspondiente a la percepción propiamente dicha que tiene lugar en el oído interno”¹⁶.

Grafico 18: El oído interno

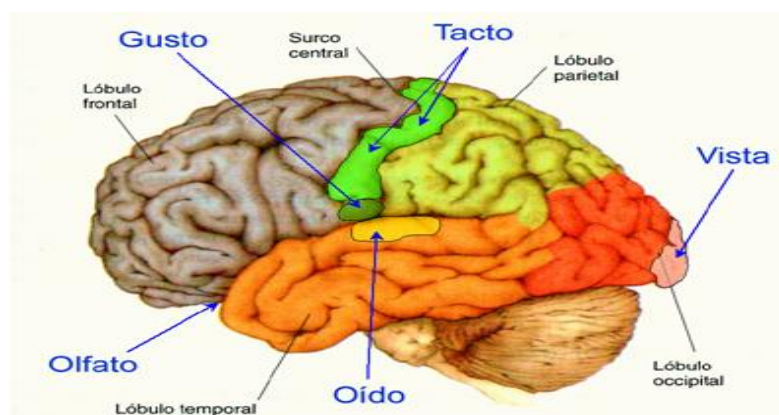


Fuente: www.pediatraldia.cl

El oído interno transforma la energía mecánica (ondas) en energía eléctrica y transportarlas por el nervio auditivo hacia el cerebro en donde se procesa la información (sonido).

¹⁶ www.pediatraldia.cl

Grafico 19: El cerebro



Fuente: www.pediatraldia.cl

2.2.6 Efectos sobre la salud por la exposición al ruido.

El ruido al ser un agente de riesgo sobre las personas expuestas produce ciertos efectos perjudiciales sobre el sistema auditivo.

En general los sonidos de alta frecuencia producen más daños a la salud que los de baja frecuencia.

En el ambiente laboral es mayor la exposición a ruidos de alta frecuencia, y por lo tanto caracterizan sus efectos dañinos a la intensidad y tiempo de exposición entre otros. Por lo tanto la duración de la exposición está directamente relacionada con la intensidad del ruido, el nivel de ruido equivalente continuo (L_{eq}) y la dosis recibida. Entre los efectos sobre la salud por exposición al ruido tenemos los siguientes:

- a. Efectos físicos.- como dolor de cabeza, problemas digestivos, hipertensión arterial, mareos, entre otros. Un ruido constante superior a 60 decibelios impide un sueño apacible conllevando a un cansancio físico y mental y por ende a aumentar el riesgo de una enfermedad o un accidente.
- b. Efectos psicológicos.- como insomnio, irritabilidad, estrés, síntomas depresivos, falta de concentración, bajo rendimiento laboral.
- c. Efectos sociales.- al tener problemas en la comunicación el organismo tiende a aislarse, o a alejarse del ruido o sus fuentes generadoras.

d. Pérdida de la audición, hipoacusia:

- Pérdida temporal, acompañado con zumbido en los oídos, ocasionado por la estadía en ambientes ruidosos por periodos de tiempo largos, denominándose dicho fenómeno “desplazamiento temporal del umbral”, y que al alejarse de la fuente emisora del ruido y al cabo de poco tiempo desaparece y vuelve el sistema auditivo a su estado normal.
- Pérdida permanente de la audición derivada de la exposición excesiva y permanente de ruido durante mucho tiempo el sistema auditivo no recupera su función normal por lo que pasa a ser permanente.

Tabla 11: Pérdida de audición

GRADO	dB	INTERPRETACION	CARACTERISTICAS
A	16 PEOR OIDO	NORMAL	
B	16 – 30 AMBOS OIDOS	SUBNORMAL	ALGUNA DIFICULTAD DE CONVERSACION FLUIDA
C	31 – 45 MEJOR OIDO	SORDERA MODERADA	DIFICULTAD VEN CONVERSACION NORMAL
D	46 – 60 MEJOR OIDO	SORDERA NOTABLE	DIFICULTAD CON VOZ ALTA
E	61 – 90 MEJOR OIDO	SORDERA SEVERA	SOLO OYE VOZ AMPLIFICADA
F	90 MEJOR OIDO	SORDERA PROFUNDA	NO OYE VOZ AMPLIFICADA
G	SORDERA TOTAL DE AMBOS OIDOS NO OYE NINGUN SONIDO		

Fuente: ALVAREZ Francisco, Riesgos Físicos I, ECOE Ediciones, Bogotá, 2008

Elaborado por: Byron Pozo Pallares

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

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

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

Tabla 12: Decibelios aproximados

Tabla de decibelios aproximados (dBs)	
Silencio	0
Pisada	10
Hojas de los <u>árboles</u> en movimiento	20
Conversación en voz baja	30
Biblioteca	40
Despacho tranquilo	50
Conversación	60
Tráfico de una ciudad	80
Aspiradora	90
Motocicleta con tubo de escape	100
Concierto rock	120
Martillo neumático	130
Despegue de avión a reacción	150
Explosión de un artefacto	180






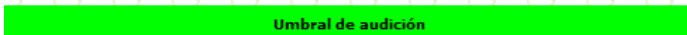
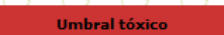
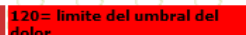
 Ambiente silencioso	 Ambiente poco ruido	 Ambiente ruidoso	 Ambiente molesto	 Ambiente insoportable
 Umbral de audición		 Umbral tóxico		 120= limite del umbral del dolor
		Exposición prolongada= Stress, problemas de sueño, falta de descanso, hipertensión, ansiedad, dolor de cabeza, problemas digestivos, etc		+ 120 produce sensación de dolor

Tabla de decibelios máximos en lugares públicos (dBs)	
Hospital	25
Biblioteca	30
Escuela	40
Oficina	45
Restaurante	55

Fuente: <http://www.botanical-online.com/ruidosalud.htm>

2.2.7 Métodos de control del ruido.

Los métodos de control del ruido son:

a. En la fuente: es decir donde se genera el ruido dentro del área laboral, como por ejemplo:

- Sustituir procesos.
- Reemplazo de máquinas.
- Modernización de maquinaria.
- Reducción de la transmisión sonora a través de los sólidos.
- Reducción del ruido producido por flujo gaseoso, utilizando silenciadores.
- Uso de amortiguadores en las piezas de las máquinas.
- Mantenimiento preventivo y predictivo de equipos y herramientas.

b. El medio, es decir tomar medidas para que el ruido llegue al menor número de personas.

- Disminución de la transmisión del ruido a través del aire, utilizando materiales absorbentes tales como pantallas de icopor, caucho o corcho, etc.
- Uso de cabinas cuando existen varios focos de ruido. Mediante este método se puede encerrar al operario en una cabina construida con materiales absorbentes, como fibra de vidrio, polietileno y corcho. Es preferible que estas cabinas tengan forma octogonal para reducir el efecto sonoro producido por la reflexión de las ondas sonoras.
- Planificación de la producción para disminuir los puestos de trabajo sometidos a ruido.
- Elaborar los trabajos que ocasionen mayor ruido en las horas que hay menos cantidad de personas expuestas.

c. En el trabajador o receptor, es decir se dota al hombre de los elementos necesarios para su protección personal, este método de control se utiliza cuando los dos métodos anteriores no son aplicables.

2.3 RIESGO FÍSICO – VIBRACIONES

2.3.1 Generalidades.

“La palabra vibración se refiere a los movimientos oscilatorios (hacia adelante y hacia atrás) de las estructuras, de los sistemas mecánicos o de sus componentes. Por lo general, la vibración está caracterizada por el desplazamiento, la velocidad o la aceleración, medidas en uno o más puntos, en las direcciones específicas de interés, por ejemplo perpendicular a un piso o a una pared.”¹⁷

Las vibraciones más comunes pueden producirse al operar manualmente herramientas energizadas tales como martillos neumáticos, podadoras de pasto o sosteniendo piezas durante su maquinado en equipos tales como los esmeriles de pedestal, etc.

2.3.2 Vibraciones definiciones.

Se denomina vibración a la propagación de ondas elásticas produciendo deformaciones y tensiones sobre un medio continuo, es decir es un movimiento oscilatorio de un sistema.

“El movimiento puede ser un movimiento armónico simple o puede ser extremadamente complejo. El sistema puede ser gaseoso, líquido o sólido. Cuando el sistema es el aire (gaseoso) y el movimiento involucra vibración de las partículas del aire en el rango de frecuencias de 20 a 20000 Hertz (hz) se produce sonido.”¹⁸

- Vibraciones mano-brazo VMB. Donde se utilizan herramientas a motor portátiles que someten las manos y brazos de los trabajadores que las operan a niveles excesivos de vibración. Ejemplo: martillos neumáticos, taladros, moto sierras, etc.
- Vibraciones de cuerpo completo VCC. En otros puestos de trabajo el trabajador está expuesto a vibraciones mecánicas transmitidas por el asiento (Dumper, excavadoras, etc.) o por los pies en los vehículos (tierra, mar o aire) y en superficies vibrantes (grandes motores que generan vibraciones transmitidas por el piso o paredes).

¹⁷ ALVAREZ Francisco, Riesgos Físicos I, ECOE Ediciones, Bogotá, 2008, Pág. 101

¹⁸ ALVAREZ Francisco, Riesgos Físicos I, ECOE Ediciones, Bogotá, 2008, Pág. 103

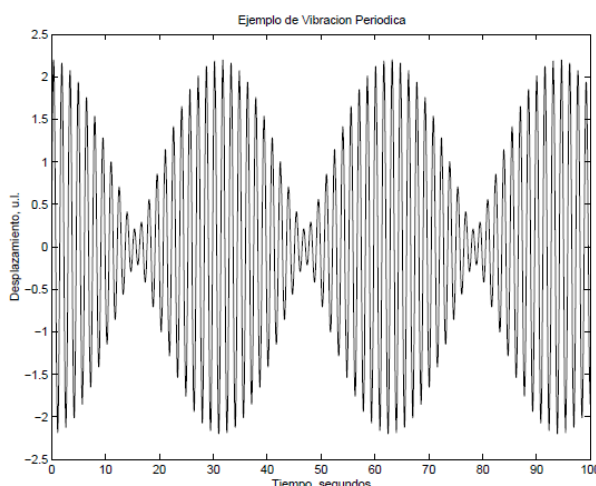
2.3.3 Tipos de vibraciones.

2.3.3.1 Vibraciones periódicas.

Son vibraciones libres, periódicas o sinusoidales, estas se producen cuando existen fuerzas externas que modifican la amplitud de las ondas sucesivas, estas se repiten con todas sus características después de un intervalo de tiempo conocido como Periodo de la Vibración.

“La vibración es considerada periódica si el movimiento oscilatorio de una partícula alrededor de una posición de equilibrio se repite exactamente después de algún periodo de tiempo. La forma más sencilla de este tipo de movimientos, es el movimiento armónico simple, que se puede representar por una función sinusoidal”¹⁹.

Grafico 20: Vibraciones periódicas



Fuente: Fundamentos de vibraciones mecánicas

2.3.3.2 Vibraciones aleatorias.

“Son aquellas en las cuales se necesitan funciones estadísticas para describir el estado de movimiento de la partícula, dado que es totalmente irregular y no se repite exactamente en el tiempo. Los parámetros que se utilizan normalmente para su descripción son: el valor eficaz, densidad de la probabilidad densidad espectral de la energía y función de autocorrelación”²⁰.

¹⁹ ALVAREZ Francisco, Riesgos Físicos I, ECOE Ediciones, Bogotá, 2008, Pág. 106

²⁰ ALVAREZ Francisco, Riesgos Físicos I, ECOE Ediciones, Bogotá, 2008, Pág. 108

Vibraciones no periódicas: son fenómenos transitorios (golpes, choques, etc) en los que se produce una descarga de energía en un corto período de tiempo. Se dan cuando el movimiento de las partículas es irregular, debiendo describirse a partir de funciones estadísticas.

Vibración aleatoria es cualquier vibración que no sigue un patrón. Está presente en cierta medida en una amplia variedad de sistemas mecánicos y eléctricos. A pesar de que no pueden predecir exactamente vibraciones aleatorias, las estadísticas pueden generar información útil para entornos de vibración. Los automóviles en la carretera y el lanzamiento de cohetes son dos situaciones que pueden enfrentar una intensa vibración aleatoria. Ingenieros de utilizan datos estadísticos para simular esta vibración en el laboratorio.

Grafico 21: Vibraciones aleatorias

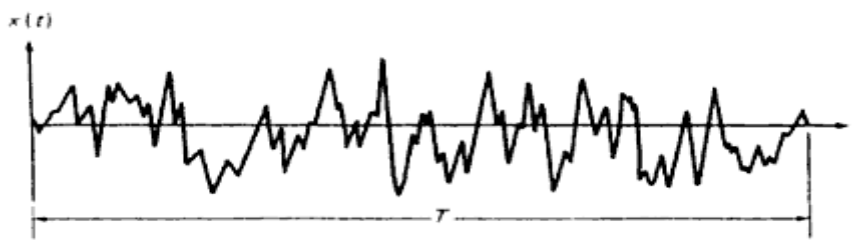


Figura 22-1 Gráfico de una función aleatoria del tiempo

Fuente: Dinámica estructural: teoría y cálculo, Escrito por Mario Paz

2.3.4 Límites máximos permisibles de las vibraciones sobre el trabajador.

A) Evaluación de riesgos por exposición a vibraciones mano-brazo. Está basada en el cálculo de la exposición diaria A (8), puede basarse en los datos relativos al nivel de emisión de los equipos de trabajo utilizados y en la observación de las prácticas de trabajo específicas, o mediante medición.

Aspectos a considerar para la medida de vibraciones mano-brazo:

- La medida debe hacerse en el punto de entrada de la vibración en la mano. Cuando se trate de aparatos que deban sostenerse con ambas manos, las mediciones se realizarán en cada mano y se tomará en consideración el nivel más alto.

- Rango de frecuencias de interés 8Hz y 1000Hz.
- Las vibraciones transmitidas a las manos deben medirse en las direcciones Xh, Yh, Zh.
- Debe medirse la aceleración expresada como aceleración continua equivalente ponderada en frecuencia $A_{eq,T}$.
- Para valorar el riesgo hay que comparar el resultado obtenido con la norma específica, tal como es la NTP 784.

B) Evaluación de riesgos por exposición a vibraciones de cuerpo completo. Se basa en el cálculo de la exposición diaria $A(8)$, la evaluación puede efectuarse mediante la estimación o medición. Aspectos a considerar para la medición de VCC:

- Para personas sentadas se consideran tres áreas de contacto entre el cuerpo y la fuente de vibración: superficie del asiento, respaldo del asiento y pies.
- Rango de frecuencias de interés 0.5Hz a 80Hz.
- Las vibraciones transmitidas al cuerpo deben medirse en las direcciones X, Y, Z.
- Debe medirse la aceleración expresada como aceleración continua equivalente ponderada en frecuencia $A_{weq,T}$.
- Para valorar el riesgo hay que comparar el resultado obtenido con la norma específica.

Los límites máximos permisibles de las vibraciones sobre el trabajador, son los valores que no deben ser superados los tiempos establecidos es decir el valor equivalente que a durante 8 horas actuara una aceleración de: 5 m/s^2 para vibraciones mano-brazo; 1,15 m/s^2 para cuerpo completo²¹.

Para poder calcular en una máquina dada el tiempo máximo en que podría ser manejada, se puede utilizar el valor de la aceleración equivalente que indica su manual de instrucciones y las siguientes tablas. Para La combinación de aceleración tiempo de exposición, no debería superar en ningún caso el valor límite indicado por la tabla. Lo más seguro es no superar incluso el valor de aceleración umbral, si nos encontramos entre ambos límites, además de instaurar las medidas citadas anteriormente, sería preciso someter a control

²¹ Directiva 2002/44/EC del Parlamento Europeo y del Consejo

médico a los trabajadores que presenten algún síntoma de lesión relacionado con las vibraciones.

Tabla 13: Niveles de aceleración de vibraciones

NIVELES DE ACELERACION DE VIBRACIONES	
NIVEL UMBRAL A(8)	0.25 m/s ²
NIVEL ACCION A(8)	0.5 m/s ²
VALOR LIMITE A(8)	0.7 m/s ²

Fuente: ALVAREZ Francisco, Riesgos Físicos I, ECOE Ediciones, Bogotá, 2008

Elaborado por: Byron Pozo Pallares

Tabla 14: Limites de exposición

LIMITES DE EXPOSICION				
TIEMPO DE EXPOSICION	MANO-BRAZO		CUERPO COMPLETO	
(HORAS)	ACELERACION UMBRAL (m/s ²)	ACELERACION LIMITE (m/s ²)	ACELERACION UMBRAL (m/s ²)	ACELERACION LIMITE (m/s ²)
10	2.2	4.5	0.45	0.9
8	2.5	5	0.5	1
6	2.9	5.8	0.58	1.2
4	3.5	7.1	0.71	1.4
2	5	10	1	2
1	7.1	14.1	1.41	2.8
30 MINUTOS	10	20	2	4
≤10 MINUTOS	17.3	34.6	3.46	6.9

Fuente: ALVAREZ Francisco, Riesgos Físicos I, ECOE Ediciones, Bogotá, 2008

Elaborado por: Byron Pozo Pallares

2.3.5 Magnitudes y unidades vibratorias.

2.3.5.1 Desplazamiento.

Es la distancia entre la posición de la partícula que vibra y su posición de reposo. Generalmente se refiere a la amplitud máxima.

Unidad: m

2.3.5.2 Velocidad.

Es la velocidad que anima a la partícula. Equivale a la derivada del desplazamiento con respecto al tiempo.

Unidad: m/seg.

2.3.5.3 Aceleración.

Es la variación de la velocidad por unidad de tiempo y equivale a la segunda derivada del desplazamiento con respecto al tiempo.

Unidad: m/seg²

2.3.5.4 Choque.

“Los choques mecánicos se pueden medir y describir por la amplitud de su aceleración, velocidad o desplazamiento, pero para caracterizarlos completamente, se debe conocer perfectamente la magnitud en función del tiempo. Para conocer los efectos que producen este tipo de fenómenos, se suele acudir a realizar un análisis frecuencial del mismo, independientemente de cuál sea la forma y duración del choque”²².

2.3.6 Efectos sobre la salud por la exposición a vibraciones.

La exposición regular y frecuente a niveles altos de vibración puede generar lesiones permanentes. Esto es más común cuando el uso de herramientas o procesos que vibran son una actividad regular durante la realización de una tarea.

²² ALVAREZ Francisco, Riesgos Físicos I, ECOE Ediciones, Bogotá, 2008 Pág. 109

“Los primeros efectos de la vibraciones los sufre la parte del cuerpo en contacto con la máquina o equipo cuya transmisión puede llegar, en algunos casos, hasta las articulaciones vertebrales. Las lesiones resultantes más frecuentes producen déficit del aparato circulatorio que acolchonan los dedos de la mano y muñecas, hinchazones, dolores en las articulaciones, lumbalgias, pinchamientos discales, deformaciones óseas, náuseas, úlceras y hemorroides”²³.

La exposición regular a las vibraciones puede generar una serie de lesiones permanentes en las manos y antebrazos que son conocidas como Síndromes por Vibraciones en Extremidades Superiores (SVES). Las lesiones pueden incluir los daños siguientes:

- **Sistema Circulatorio (Síndrome del dedo blanco)**
Usualmente, la sintomatología del Síndrome del dedo blanco no se presenta cuando las manos o el cuerpo se enfrían o se humedecen. A menudo, El primer síntoma es un ataque ocasional cuando las yemas de los dedos se ponen blancas. También, durante un ataque, los dedos pueden entumecerse y adquirir la sensación de “piquetes de clavos y agujas”. Un ataque puede terminar con el cambio en los dedos del color blanco en un rojo oscuro que, a menudo, es muy doloroso.
- **Daño Nervioso Sensorial** El daño en los nervios de los dedos significa que la sensibilidad en el tacto y la temperatura se han reducido lo que puede producir un entumecimiento y hormigueo permanente de los dedos.
- **Daño en los músculos, huesos y articulaciones** Puede percibir disminución en la fuerza de sus manos y dolor en las muñecas y antebrazos.

Tabla 15: Trastornos producidos por las vibraciones

TRASTORNOS PRODUCIDOS POR LAS VIBRACIONES	
VIBRACIONES MANO-BRAZO	VIBRACIONES CUERPO ENTERO
AFECCIONES OSTEOARTICULARES	AFECCIONES DE LA COLUMNA VERTEBRAL

²³ ALVAREZ Francisco, Riesgos Físicos I, ECOE Ediciones, Bogotá, 2008, Pág. 44-45

<ul style="list-style-type: none"> ✓ Osteonecrosis del escafoides ✓ Necrosis del semilunar ✓ Artrosis hiperostósante del codo 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Discopatías dorsolumbares ✓ Lumbalgias ✓ Ciática
AFECCIONES NEUROLÓGICAS	OTRAS ALTERACIONES
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Neuropatía periférica de predominio ✓ Sensitivo ✓ Alteraciones sensoriales y del sistema nervioso central (cambios en la velocidad de conducción nerviosa). 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Digestivas ✓ Vasculares periféricas (hemorroides, varices) ✓ Alteraciones ginecológicas (abortos espontáneos, desórdenes menstruales). ✓ Disminución del rendimiento ✓ Malestar discomfort. ✓ Mareo inducido por el movimiento ✓ Sistema músculo-esquelético particularmente trastornos a nivel de la columna vertebral (esponditis, osteocondrosis intervertebral)
AFECCIONES VASCULARES	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fenómeno de Raynaud ✓ Síndrome del martillo hipotenar 	
ALTERACIONES MUSCULARES	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dolor ✓ Entumecimiento ✓ Rigidez ✓ Disminución de la fuerza muscular ✓ Disminución del rendimiento. ✓ Alteraciones neuromusculares 	

Fuente: Informe vibraciones, Frank Rommel Duque

Elaborado por: Byron Pozo Pallares

2.3.7 Métodos de control de las vibraciones.

Solución en la fuente:

- Sustitución de la máquina o de parte de ella por otra que produzca menos vibración.
- Modificación del proceso de trabajo.
- Reducción de la energía vibratorio de los elementos que vibran mejorando el balance dinámico, disminuyendo las velocidades de rotación o aumentando la duración del ciclo de trabajo.
- Reducción de la respuesta de los elementos que vibran aumentando las masas en juego, modificando los anclajes o las uniones y, sobre todo, variando las frecuencias de resonancia.

Soluciones en las vías de propagación:

- Mediante la correcta aislación de la máquina con respecto a las estructuras vecinas (piso, paredes, columnas, etc.). Esto se logra interponiendo elementos elásticos tales como resortes, soportes de goma, planchas de fibras vegetales o minerales, etc.
- Estos montajes elásticos impiden la propagación de las vibraciones pero pueden resultar inadmisibles para el correcto funcionamiento de la maquina. Habrá que apelar entonces, a fundaciones masivas, sobre las cuales se fijarán los elementos vibrantes. Estas fundaciones deberán construirse adoptando las precauciones necesarias para que se hallen totalmente desvinculados de las estructuras vecinas. Si la forma y la masa de la fundación están bien diseñadas, se logrará una correcta absorción de las vibraciones, como así también un cambio en la frecuencia de resonancia del conjunto, que puede ser muy beneficioso.
- Cuando la vibración producida por la máquina o conjunto de máquinas se ha introducido en la estructura del edificio (columnas, vigas, losas, etc.) resulta muy difícil de eliminarlas. Pueden obtenerse mejoras introduciendo interrupciones en las estructuras, tales como el empleo de losas flotantes, columnas seccionadas, vigas apoyadas elásticamente, conexiones de tuberías mediante cuplés elásticas, etcétera.

Soluciones en los puestos de trabajo:

- Consiste en crear zonas o ubicaciones libres de vibraciones, para que el operario pueda, desde allí, realizar la tarea. Como orientación daremos algunos ejemplos: construir casillas o sitios libres de vibraciones mediante la utilización de suspensiones elásticas como resortes, losas flotantes, etc. Instalación de asientos o tarimas suspendidas elásticamente, etc.
- Todos estos elementos deberán ser diseñados cuidadosamente para que sus frecuencias propias estén alejadas y por debajo de las frecuencias de las vibraciones que se desean aislar, ya que en caso contrario, los resultados serían desastrosos.

CAPITULO III

3 METODOLOGIA

3.1 DESCRIPCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO

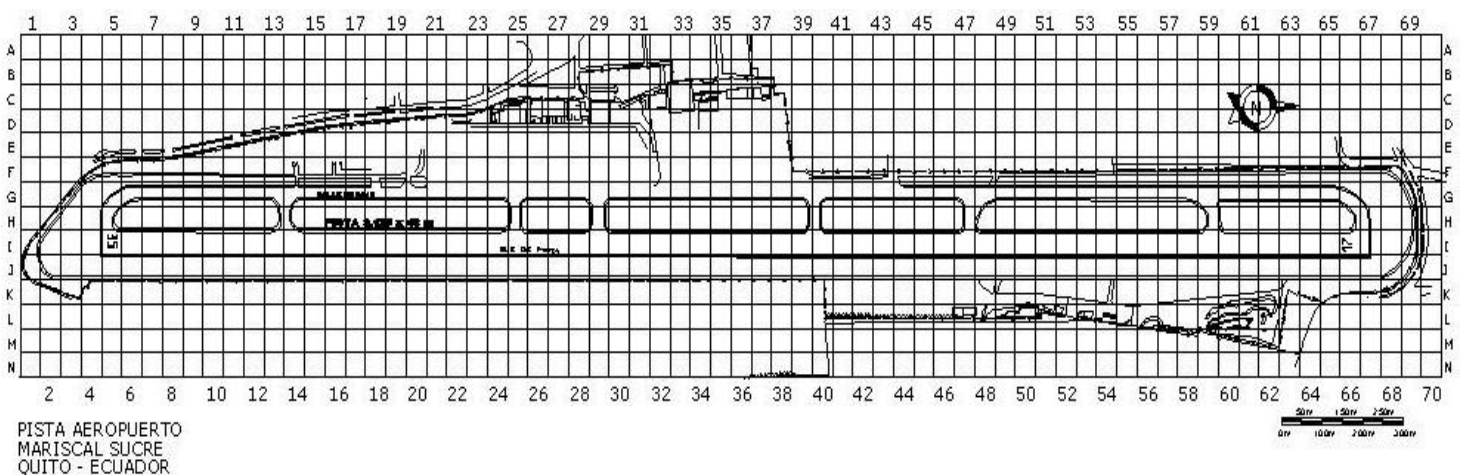
Las operaciones de la empresa ADC&HAS MANAGEMENT S.A. se centran en la coordinación, administración y regulación de actividades aeronáuticas, en especial aquellos servicios aeroportuarios como mantenimiento seguridad y asignación de pits, así las áreas a ser investigadas son las siguientes:

1. OSCAR 2 designada como la supervisión de área de movimientos es decir plataformas y cargas, además de brindar seguridad operacional al aeropuerto, cuenta con quince trabajadores, los trabajadores del área se movilizan en automotores (camionetas), en tres turnos rotativos de ocho horas cada uno.
 - Zona de trabajo: plataformas y vías perimetrales.
 - Actividades:
 - 1- Supervisión general plataformas de los 18 pits o zonas de parqueo.
 - 2- Mantenimiento de pista taxiway (recorrido 10H00 am).
 - 3- Plataformas y perímetro: revisión de pintura, baches y canchas (recorrido 15H00 pm).
 - 4- Rodaje y pista: revisión de sistema eléctrico y luces (recorrido 20H00 pm).
2. OSCAR 3 designada como la supervisión de área de movimientos es decir plataformas y cargas, además de brindar seguridad operacional al aeropuerto, cuenta con cinco trabajadores, los trabajadores se movilizan a pie, en tres turnos rotativos de ocho horas cada uno.

- Zona de trabajo: plataformas 18 pits.
 - Actividades:
 - 1- Supervisión general plataformas de los 18 pits o zonas de parqueo.
 - 2- Seguridad operacional.
 - 3- Inspeccionar extintores.
 - 4- Chequea seguridad y perímetros de aviones que estén con los conos y motor apagado.
3. VICTOR TURNO o mantenimiento, esta área se moviliza en automotores de mayor cilindraje que la de OSCAR 2.
- Zona de trabajo: plataformas y vías perimetrales.
 - Actividades:
 - 1- Recolectar la basura.
 - 2- Manteamiento en áreas verdes en las vías perimetrales.

A continuación se presenta la pista del Aeropuerto Mariscal Sucre de la ciudad de Quito, con la descripción del tipo de algunas aeronaves con que se desarrolló el estudio:

Grafico 22: Plano de Aeropuerto Mariscal Sucre



Fuente: Aeropuerto Mariscal Sucre.

A continuación se describe algunos tipos de aeronaves que con más frecuencia se encuentran operando en las plataformas del Aeropuerto Mariscal Sucre.

Grafico 23: Aeronaves

AERONAVES EN PLATAFORMAS		
TIPO	MODELO	FOTOGRAFIA
AVION	AIRBUS 340	
AVION	BOEING 767	
AVION	BOEING 757	
AVION	AIRBUS 320	
AVION	BOEING 727	
AVION	BOEING 737	

Fuente: Aeropuerto Mariscal Sucre

Elaborado por: Byron Pozo Pallares

De acuerdo al listado de actividades establecido anteriormente y para facilitar la comprensión en cuanto a la evaluación de riesgos laborales, se establece la siguiente clasificación de riesgos en dichas actividades:

Tabla 16: Clasificación de Riesgos

FACTOR RIESGO	RIESGO
FÍSICOS	Ruido, vibraciones, Iluminación, Carga térmica (estrés), Radiaciones no Ionizantes, Bajas Temperaturas, Altas temperaturas, Cambios de Temperaturas, Humedad, trabajo a la intemperie.
QUÍMICOS	Inhalación de Polvos, Inhalación de gases, Inhalación de Vapores, Inhalación de humos, Incendios combinados, Explosiones Quemaduras por contacto, Contacto con sustancias.
ERGONÓMICOS	Carga postural estática, Carga de Trabajo, Carga física, Manejo y transporte de cargas, Diseño del puesto de trabajo.
BIOLÓGICOS	Virus, Bacterias, Hongos entre otros, manejo de productos de origen animal, manejo de productos de origen vegetal.
MECÁNICOS	Caída desde altura, Caídas al mismo nivel, Caída de objetos, Atrapamientos, Golpes o choques por objetos, Corte con objetos, Proyecciones de objetos, Pisadas sobre objetos, Electricidad Estática.
PSICOSOCIALES	Repetitividad, Sobre tiempo, Atención al cliente interno, Estrés individual, Estrés organizacional, Factores de condiciones de trabajo, Alteraciones psicosomáticas asociadas, exigencia de producción.

Fuente: Identificación de riesgos del Aeropuerto Mariscal Sucre

Elaborado por: Byron Pozo Pallares

3.2 VALORACIÓN Y CATEGORIZACIÓN DE LOS RIESGOS FÍSICOS.

La evaluación de riesgos laborales es un proceso que está dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse.

La metodología aplicada para la evaluación de los riesgos laborales en las diferentes áreas y puestos de trabajo, ha sido establecer primeramente los siguientes aspectos:

- a) Tareas a realizar. Su duración y frecuencia.
- b) Lugares donde se realiza el trabajo.
- c) Quien realiza el trabajo, tanto personal permanente como eventual o tercerizado.
- d) Otras personas que puedan ser afectadas por las actividades de trabajo (por ejemplo: visitantes, subcontratistas, público).
- e) Formación que han recibido los trabajadores sobre la ejecución de sus tareas.
- f) Procedimientos escritos de trabajo, y/o permisos de trabajo.
- g) Instalaciones, maquinaria y equipos utilizados.
- h) Herramientas manuales movidas a motor utilizados.
- i) Tamaño, forma, carácter de la superficie y peso de los materiales a manejar.
- j) Distancia y altura a las que han de moverse de forma manual los materiales.
- k) Energías utilizadas (por ejemplo: aire comprimido).
- l) Sustancias y productos utilizados y generados en el trabajo.
- m) Estado físico de las sustancias utilizadas (humos, gases, vapores, líquidos, polvo, sólidos).
- n) Medidas de control existentes.
- o) Organización del trabajo.

Con el fin de ayudar en el proceso de identificación y evaluación de los riesgos laborales, se ha realizado una categorización de los posibles riesgos existentes en las distintas áreas de trabajo. Se ha establecido la siguiente lista de los riesgos a los que se encuentran expuestos los trabajadores al cumplir las distintas actividades encomendadas:

- a) Golpes y cortes.
- b) Caídas de personas al mismo nivel.
- c) Caídas de personas a distinto nivel.
- d) Caídas de herramientas, materiales, etc., desde altura.
- e) Peligros asociados con manejo de cargas.

- ### 3.3 LEVANTAMIENTO, ANALISIS E IDENTIFICACION DE LOS RIESGOS.

El estudio está encaminado a conocer la situación higiénica de los trabajadores, para ello se realizó varias visitas a las plataformas del aeropuerto tal como se indica en el grafico, efectuando determinaciones de los niveles sonoros existentes en los distintos puestos de trabajo, para dictaminar a cerca de los niveles de exposición del personal, a ruido y a vibraciones.

Grafico 25: Foto plataformas



Fuente: Aeropuerto Mariscal Sucre
Elaborado por: Byron Pozo Pallares

3.4 MEDICIONES Y TOMA DE DATOS DE LOS RIESGOS FÍSICOS.

3.4.1 Ruido.

3.4.1.1 Consideraciones higiénicas

Desde el punto de vista fisiológico, son numerosas las reacciones constatadas después de su exposición al ruido. Entre ellas, aumento del número de pulsaciones, modificación del ritmo respiratorio, de la presión arterial y de la tensión muscular, vasoconstricción periférica, etc.

Por consiguiente, hay que considerar que estos efectos son temporales o que no se producen más que a niveles de ruido elevados. Por otra parte no se trata de efectos directos, sino que constituyen una reacción al stress sufrido por el aparato auditivo.

Sin embargo, la exposición más o menos prolongada al ruido industrial provoca lesiones del oído, dependiendo de su grado de exposición, de sus características (intensidad,

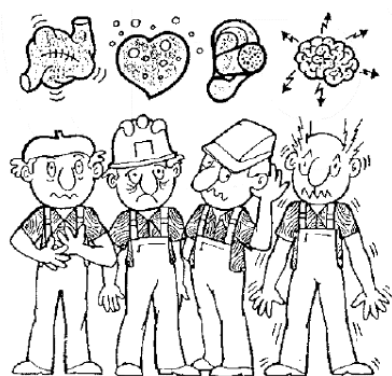
duración), de las condiciones de trabajo (lugar, herramientas), del estado del aparato auditivo, de la predisposición individual, de aspectos fisiológicos y biológicos, etc²⁴.

Todo ello puede conducir a una pérdida de la audición inducida por ruido, que se manifiesta en una sordera profesional; inicialmente se presenta en estado de sordera latente, que se caracteriza por lesiones iniciales que se establecen definitivamente y que generalmente comienzan sin síntomas manifiestos, afectando al rango de frecuencias entre 3000 y 6000 Hz y, con más frecuencia, al de 4000Hz. Posteriormente, se pasa a un estado de sordera, que afecta sucesivamente a las frecuencias de 2000, 1000, y 500 Hz, presentando un déficit auditivo entre 25 y 60 dB²⁵.

3.4.1.1.1 Respuesta subjetiva al ruido

El ruido provoca una gran variedad de efectos, así como de respuestas posibles, es quizá esta gran variabilidad lo que hace difícil predecir el grado de molestia causado por un ruido a un grupo de personas.

Grafico 26: Molestias del ruido



Fuente: www.elruido.com/divulgacion/curso/enfermedad.htm

Elaborado por: Byron Pozo Pallares

3.4.1.1.2 Criterios de valoración o exposición.

Para el presente estudio se toma como referencia el criterio de valoración expuesto en el DECRETO EJECUTIVO 2393 del 17 de noviembre de 1986 sobre EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. Donde el Art. 55 expresa que:

²⁴ <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo1/30.pdf>

²⁵ Universidad Internacional SEK, copiados de la cátedra de Higiene Industrial II.

“Se fija como límite máximo de presión sonora el de 85 dB(A) del sonómetro, medidos en el lugar en donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo permitido diario para una jornada de 8 horas es de 85dB (A). Según lo descrito en el Art. 55 numeral 6 del DE. 2393.

Para el caso de ruidos continuos, los niveles sonoros, medidos en decibeles con el filtro “A” en posición lenta, que se permitirán, estarán relacionados con el tiempo de exposición según la siguiente tabla:

Tabla 17: Nivel de presión sonora por tiempo de exposición

Nivel sonoro /dB (A-lento)	Tiempo de exposición por jornada/hora
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0.25
115	1.25

Fuente: FALAGAN Manuel, Higiene Industrial Aplicada, Edición Fundación Luis Fernández Velasco.

Elaborado por: Byron Pozo Pallares

Los distintos niveles sonoros y sus correspondientes tiempos de exposición permitidos señalados, corresponden a exposiciones continuas equivalentes en que la dosis de ruido diaria (D) es igual a 1.

En el caso de la exposición intermitente a ruido continuo, debe considerarse el efecto combinado de aquellos niveles sonoros que son iguales o que excedan de 85dB (A). Para tal efecto la Dosis de Ruido Diaria (D) se calcula de acuerdo a la siguiente formula y no debe ser mayor de 1:

$$D = \frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \frac{C3}{T3}$$

C = Tiempo total de exposición a un nivel sonoro específico.

T = Tiempo total permitido a ese nivel.

En ningún caso se permitirá sobrepasar el nivel de 115 dB (A) cualquiera que sea el tipo de trabajo.

Para el presente estudio y como un complemento de apoyo se tomó como referencia información correspondiente al REAL DECRETO 286/2006, sobre Ruido Laboral y RD 1316/89.

3.4.1.1.3 Procedimiento de Evaluación

3.4.1.1.3.1 Condiciones generales

- a) Las mediciones se las realiza con un nivel de ruido en dB (A) con el uso de filtros de bandas de octava.
- b) Las mediciones se las realiza en los lugares de trabajo en las condiciones normales en que se desarrollan sus actividades operacionales.
- c) Se definió la finalidad de las mediciones con lo expuesto en los objetivos de dicho estudio.
- d) Se definió el tipo de medición a realizarse.
- e) Se planificó como realizar las mediciones determinando el equipo adecuado (tal como se describe más adelante), situaciones a evaluarse, puntos de medición, planos a escala, etc.

3.4.1.1.3.2 Para el nivel de ruido

- a) Se selecciona la escala de ponderación y la respuesta dinámica según el tipo de ruido a medir que para este estudio es para estables.
- b) Se coloca el sonómetro a una altura similar y próxima a la zona de audición del trabajador.

3.4.1.1.4 Desarrollo de la Medición y Evaluación

- **Encuesta Higiénica y Mediciones**

El estudio inició desde el mes de septiembre del 2010 hasta el mes de junio del presente año, en los diferentes puestos de trabajo relacionados al área de operaciones del

Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre de la Ciudad de Quito de la Operadora ADC & HAS MANAGEMENT.

En el transcurso de las mediciones estuvieron presentes varios trabajadores quienes facilitaron la información necesaria y participaron en el mismo.

En las mediciones se utilizó un sonómetro de marca QUEST modelo SOUND PRO SE/DL de tipo 2 con un micrófono de condensador prepolarizado de 0.52", que se ajusta a lo especificado para instrumentos de tipo I en la CEI-651 y la CEI-804. La incertidumbre del mencionado sonómetro es de $\pm 0,7$ dB.

Grafico 27: Características sonómetro

SoundPro SE/DL

Características:

- Incluye dos medidores de presión sonora para mediciones simultáneas.
- Tipo 1 (SE-1) y tipo 2 (SE-2)
- Rango de Medida: 0 a 140 dB
- Escala de ponderación: A, C y Z (lineal)
- Tasa de intercambio: 3, 4, 5 y 6 dB
- Factores de Respuesta: Rápida, lenta, impulso.
- Equipado con análisis de frecuencia de 1/1 y/o 1/3 octavas, en tiempo real (opcional)
- Micrófono prepolarizado de 0.52" de diámetro con preamplificador removible.
- Rango de temperatura de operación: -10°C a + 50°C.
- Humedad: TBD.
- Comunicación USB 2.0, conector Mini B
- Tarjeta de memoria SD para almacenar múltiples sesiones/estudios, configuración de almacenamiento u opciones de datalogging.
- Capacidad de memoria depende de la tarjeta SD instalada.
- Baterías alcalinas tipo AA provee 10 horas mínimas de operación continua (depende de configuración/opciones)
- Construcción de policarbonato ABS con protección interna EMC
- Estándares: EN/IEC61672, ANSI S1.4-1983, EN/IEC61260, ANSI S1.11-2004, ANSI.S1.43-1997, IEC60651 e IEC 60804
- Dimensiones: 3.1" x 11.1" x 1.6"
- Peso: 1.2 lbs.



Fuente: Manual del equipo

Antes y después de la serie de mediciones se verificó el instrumento de medida mediante el respectivo calibrador. Tal proceder es conforme con lo exigido en el RD 1316/89.

Las mediciones se realizaron, siempre que fue lo posible en ausencia del trabajador afectado para poder medir el campo sonoro no perturbado, colocando el micrófono a la altura donde se encontraría su oído tal como se ilustra en las fotografías.

Grafico 28: Toma de muestras con sonómetro



Fuente: Aeropuerto Mariscal Sucre
Elaborado por: Byron Pozo Pallares

A lo largo de las mediciones se obtuvieron los valores del Nivel de Presión Acústica Continuo Equivalente Ponderado A, ($L_{Aeq,T}$), expresados en decibelios A (dBA). La constante de tiempo fue s 125 ms (“slow”) y se seleccionó la corrección de incidencia sonora “random” debió a las características del campo difuso donde se realizaron las mediciones.

Durante las mediciones las condiciones de trabajo fueron las habituales, sin alteración del proceso productivo. Así mismo. Las actividades y exposiciones en los puestos de trabajo fueron las de una jornada laboral aparentemente normal.

- **Metodología y Resultados**

En los puesto de trabajo en los que no se observan variaciones sensibles de la situación del trabajador con relación a las fuentes sonoras se ha realizado las suficientes mediciones, de 1 minuto para que resulten estadísticamente significativas de los ciclos de trabajo y variaciones que se produzcan, a fin de obtener el $L_{Aeq,T}$ y los tiempos de exposición respectivos, realizándose el cálculo necesario para obtener el $L_{Aeq,d}$ representativo. En los casos en que esta valoración es difícilmente estimable, se ha tenido en cuenta los valores $L_{Aeq,T}$ y los tiempos de exposición respectivos, realizándose el cálculo necesario para obtener el $L_{Aeq,d}$ representativo. En los casos en que esta valoración es difícilmente estimable, se ha utilizado un dosímetro personal.

Todas las mediciones, se efectuaron en condiciones de trabajo habituales y representativas de la exposición laboral, de acuerdo con las manifestaciones de los trabajadores que colaboraron en el estudio. Las mediciones del nivel sonoro continuo equivalente, se realizaron con un sonómetro integrador de precisión, de la firma QUEST, modelo SOUND PRO SE/DL, situando el micrófono a la altura del pabellón auditivo de una persona de pie y ligeramente inclinada. Los valores obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Por bandas con el NPS al final:

Tabla 18: Datos del sonómetro de la investigación

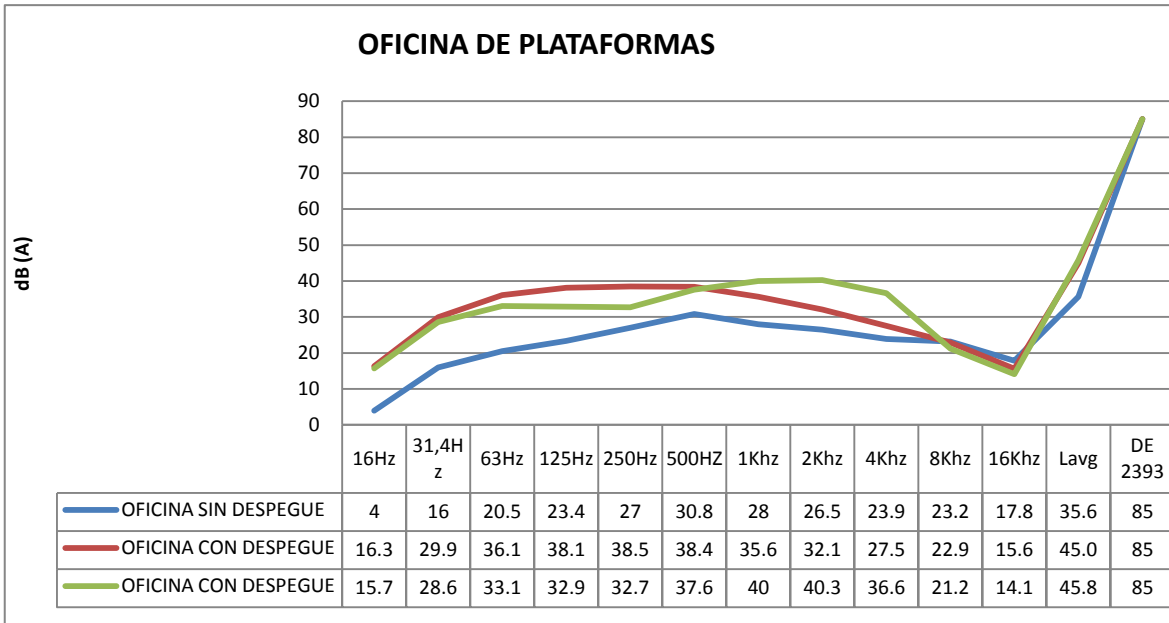
DATOS			FRECUENCIAS											NPS
Nº	Puesto	Locación	16Hz	31,4Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500HZ	1Khz	2Khz	4Khz	8Khz	16Khz	Lavg
1	OFICINA PLATAFORMAS	OFICINA SIN DESPEGUE	4	16	20.5	23.4	27	30.8	28	26.5	23.9	23.2	17.8	35.6
2	OFICINA PLATAFORMAS	OFICINA CON DESPEGUE	16.3	29.9	36.1	38.1	38.5	38.4	35.6	32.1	27.5	22.9	15.6	45.0
3	OFICINA PLATAFORMAS	OFICINA CON DESPEGUE	15.7	28.6	33.1	32.9	32.7	37.6	40	40.3	36.6	21.2	14.1	45.8
4	OSCAR 2 PUNTO 1	VEHICULO CAMIONETA	19	33.9	42.2	44	44	46.3	46.9	42.9	37.8	27	18.3	52.7
5	OSCAR 2 PUNTO 1,2	VEHICULO CAMIONETA	15.8	25.3	32.1	37.1	38.2	44.4	46.6	42.7	37	27	18	50.5
6	OSCAR 2 PUNTO 2	VEHICULO CAMIONETA	24.5	38.2	42.9	48	49.8	54.3	53.4	50.5	44.8	36.4	24.4	59.1
7	OSCAR 2 PUNTO 2,1	VEHICULO CAMIONETA	35.1	46.1	50.8	55.3	57.6	61.8	59.7	59.4	55.7	44.5	28.1	66.8
8	OSCAR 2 PUNTO 3	VEHICULO CAMIONETA	27	43.2	55	62	64.6	64.3	62.9	61.7	57	48.4	45.3	70.6
9	OSCAR 3 PUNTO 1	PLATAFORMAS	28.2	35.9	50.3	62.3	69	73.8	72.4	70.5	64.4	55.5	55.3	78.2
10	OSCAR 3 PUNTO 1,2	PLATAFORMAS	29.6	40	52.7	59.5	65.2	66.1	67	66.5	59.9	55.3	55.3	72.9
11	OSCAR 3 PUNTO 1,3	PLATAFORMAS	29	37.5	45.9	50.1	54.4	53	51.8	51.8	52.8	55.3	55.3	62.5
12	OSCAR 3 PUNTO 2	PLATAFORMAS	28.5	35.1	48.4	54.9	59.3	64.4	68.1	69.1	66.2	58.5	55.3	73.8
13	OSCAR 3 PUNTO 3	PLATAFORMAS	28.3	31.3	35	39.3	44.7	46.6	48	50	52.4	55.3	55.3	60.4
14	OSCAR 3 PUNTO 4	PLATAFORMAS	24.2	36.6	48.3	56.4	57.4	56.3	52.9	50.6	47.6	46.2	45.4	62.9
15	VICTOR TURNO PUNTO 1	VEHICULO RECOLECTOR	18	32.8	41.9	43.2	43.6	45.8	45.8	41.5	36.7	26.8	18	51.9
16	VICTOR TURNO 1,2	VEHICULO RECOLECTOR	15.1	24.6	31.4	36.2	37.1	43.9	45.7	41.5	36.8	26.7	18.1	49.6
17	VICTRO TURNO PUNTO 1,3	VEHICULO RECOLECTOR	23.8	37.7	41.5	47.8	48.5	53.8	52.1	49.8	43.9	36	24.3	58.3
18	VICTOR TURNO PUNTO 2	VEHICULO RECOLECTOR	34.2	45.1	49.2	54	56.7	60.2	58.8	58.2	54.8	44.1	27.8	65.6

Fuente: Toma de datos por sonómetro

Elaborado por: Byron Pozo Pallares

Puesto oficina plataformas:

Grafico 29: Ilustracion frecuencia oficina plataformas

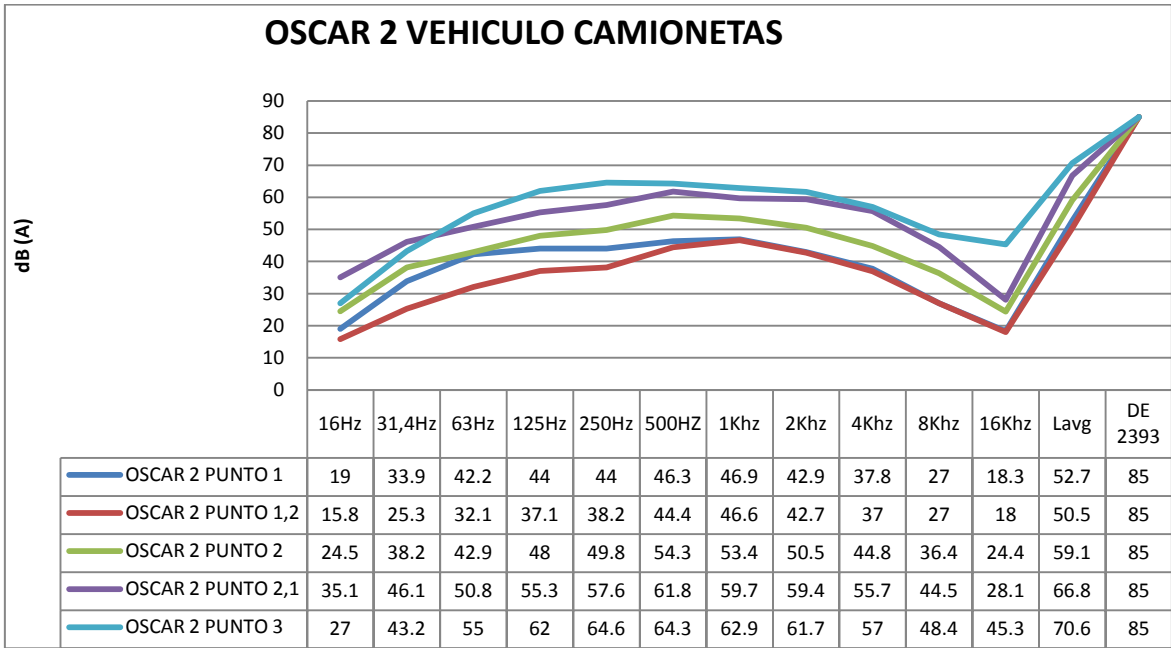


Fuente: Toma de datos sonómetro

Elaborado por: Byron Pozo Pallares

Oscar 2:

Grafico 30: Ilustracion frecuencias OSCAR 2

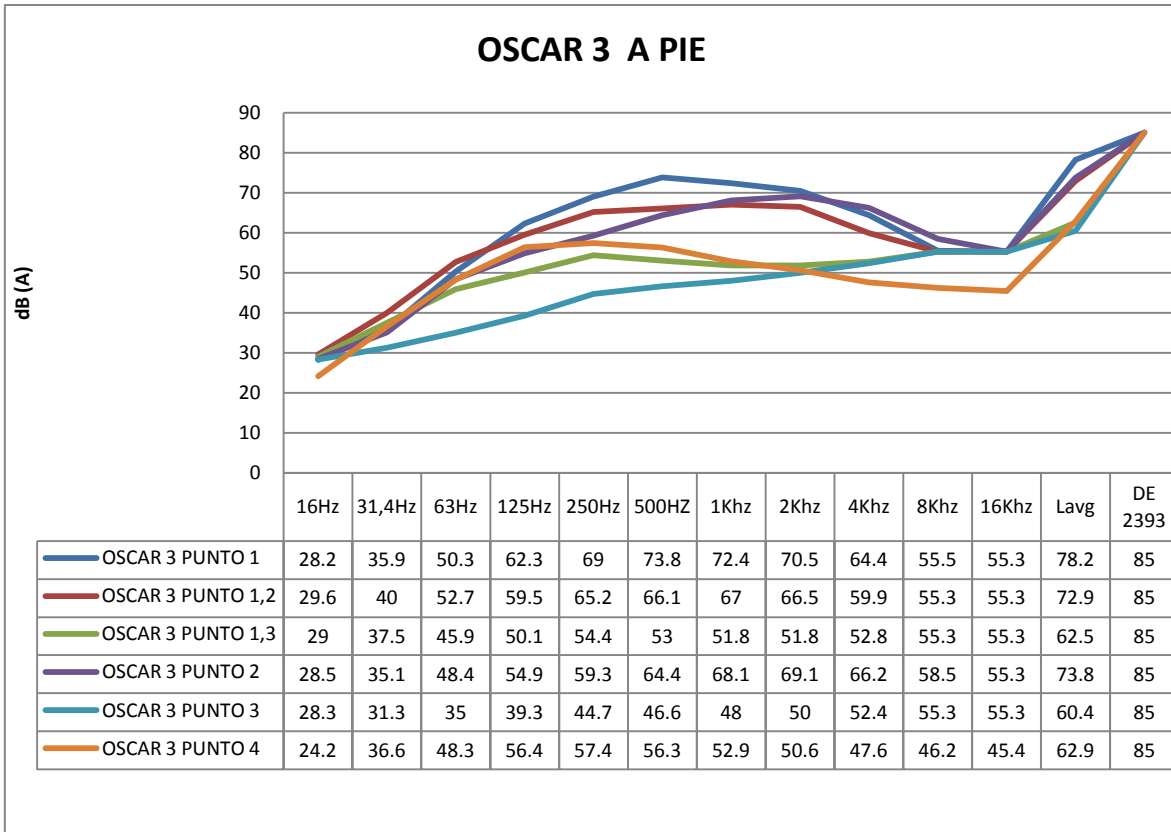


Fuente: Toma de datos sonómetro

Elaborado por: Byron Pozo Pallares

Oscar 3:

Grafico 31: Ilustracion frecuencia OSCAR 3

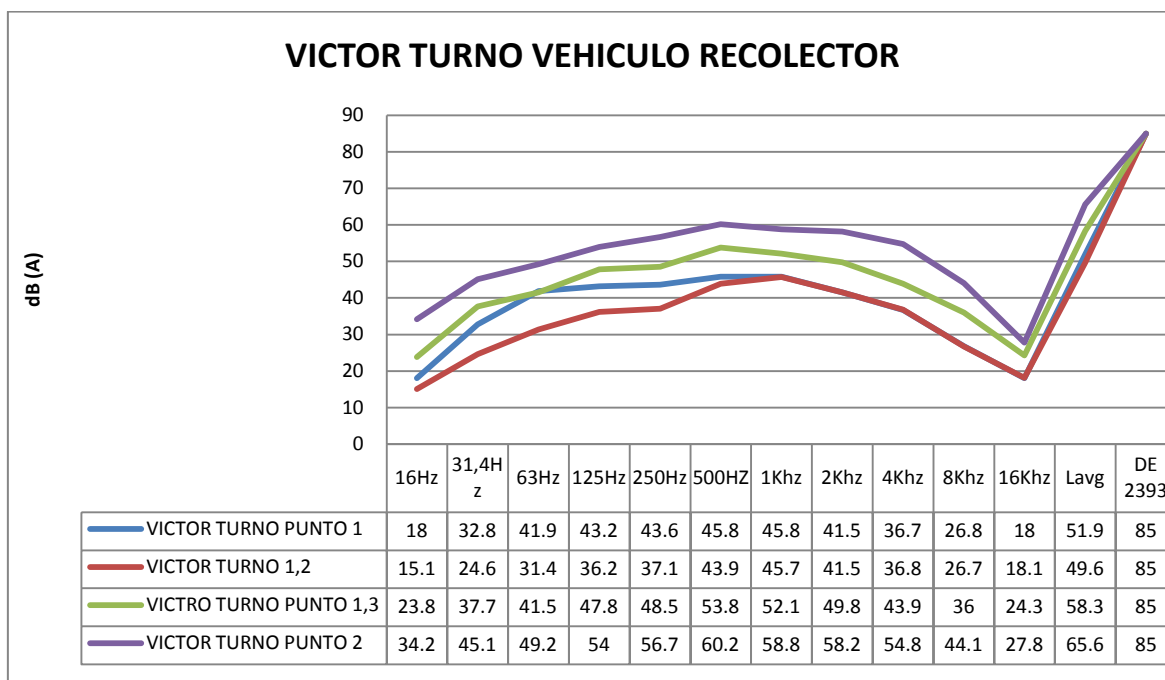


Fuente: Toma de datos sonómetro

Elaborado por: Byron Pozo Pallares

Victor Turno:

Grafico 32: Ilustracion frecuencia VICTPR TURNO



Fuente: Toma de datos sonómetro

Elaborado por: Byron Pozo Pallares

Por NPS por puesto:

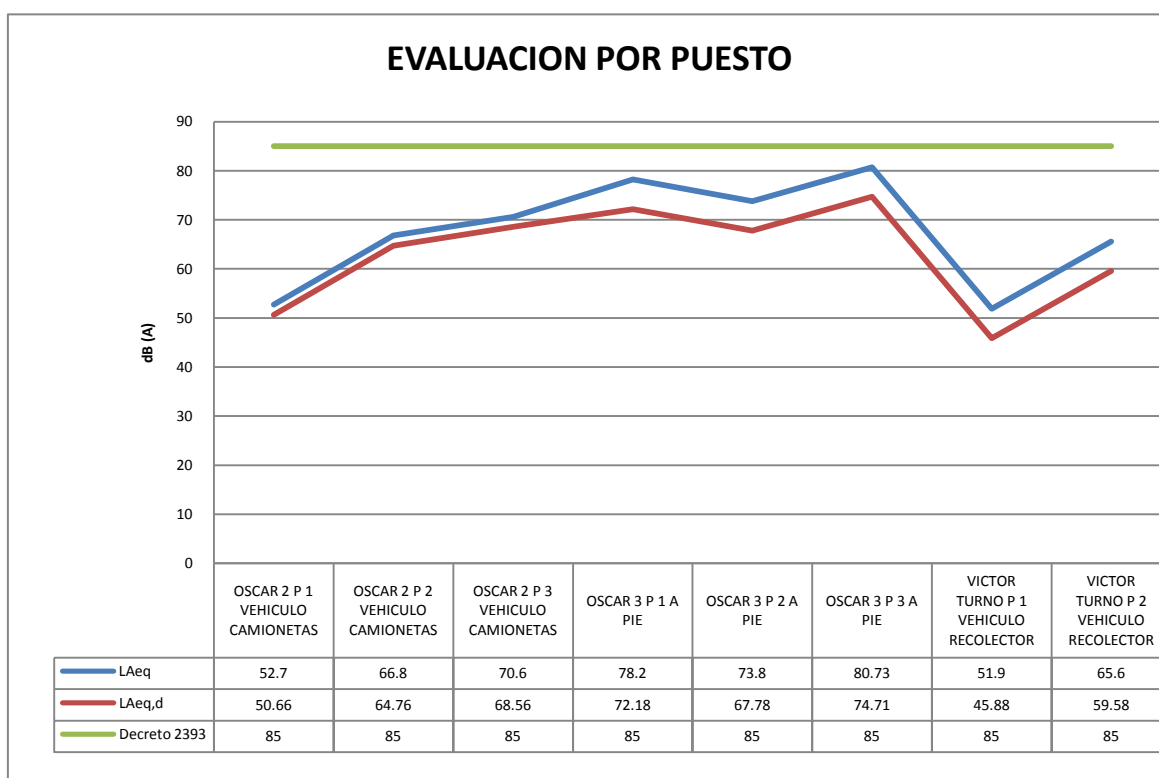
Tabla 19: Nivel de presion sonora por puesto

Evaluación de la Medición							
Puntos	L_{Aeq}	T_i (minutos)	$L_{Aeq,d}$	$TE_{MP}(h/día)$	$EMP(h/día)$	Decreto 2393	Evaluación
OSCAR 2 P 1 VEHICULO CAMIONETAS	52.7	300	50.66	13,585.95	0.00	85	No expuesto
OSCAR 2 P 2 VEHICULO CAMIONETAS	66.8	300	64.76	528.55	0.01	85	No expuesto
OSCAR 2 P 3 VEHICULO CAMIONETAS	70.6	300	68.56	220.34	0.02	85	No expuesto
OSCAR 3 P 1 A PIE	78.2	120	72.18	38.29	0.05	85	No expuesto
OSCAR 3 P 2 A PIE	73.8	120	67.78	105.46	0.02	85	No expuesto
OSCAR 3 P 3 A PIE	80.73	120	74.71	21.38	0.09	85	No expuesto
VICTOR TURNO P 1 VEHICULO RECOLECTOR	51.9	120	45.88	16,333.90	0.00	85	No expuesto
VICTOR TURNO P 2 VEHICULO RECOLECTOR	65.6	120	59.58	696.77	0.00	85	No expuesto

Fuente: Toma de datos sonómetro

Elaborado por: Byron Pozo Pallares

Grafico 33: Ilustración Evaluación por puesto



Fuente: Toma de datos sonómetro

Elaborado por: Byron Pozo Pallares

- **Formulas de Aplicación en Ruido**

Según el RD 1316/89, en aquellos puestos de trabajo ubicados en los lugares en los que se ha efectuado la medición y cuyo tiempo de exposición sea de 8 horas/día, el nivel diario equivalente coincidirá con el nivel de presión acústica continuo ponderado que figura en el cuadro anterior. En caso contrario:

A) El nivel diario equivalente se calculara de acuerdo con la fórmula:

$$L_{AEQ, D} = L_{AEQ, T} + 10 \log T/8$$

Siendo:

$L_{AEQ, D}$ = Nivel diario equivalente

$L_{AEQ, T}$ = Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado

T= Tiempo de exposición en horas/día

B) en los puestos de trabajo donde los trabajadores están expuestos a distintos tipos de ruido, para evaluar dichos casos de acuerdo con el apartado 4º Anexo 2º del RD, debemos utilizar la siguiente ecuación:

Siendo

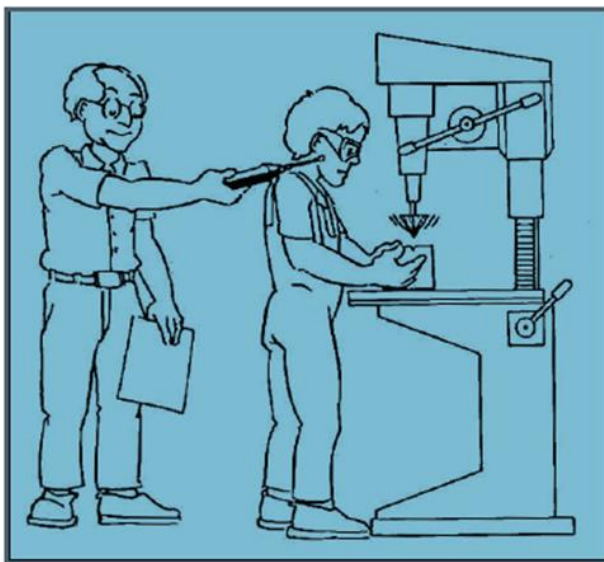
$L_{AEQ, D}$ = Nivel diario equivalente

L_{AEQ, T_1} = Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado para una determinada situación.

T_1 = Tiempo de exposición en horas/día para la mencionada situación.

En función del nivel de ruido diario equivalente, se tomaran las medidas que se exponen a continuación recogidas en el RD 1316/89, dentro del apartado de valoración legal del nivel sonoro.

Grafico 34: Medición sonómetro



Fuente: www.espaciologopedico.com/articulos/articulos2.php?

Elaborado por: Byron Pozo Pallares

3.4.1.1.5 Propuesta preliminar de la medición a ruido higiénico

3.4.1.1.5.1 Delimitación de la exposición

Tomando como referencia los lineamientos que se menciona en el RD 1316 se propondría el siguiente plan de prevención al ruido existente en las plataformas donde se desarrollan las actividades laborales del personal de ADC & HAS.

- Cuando el NPS sea de hasta 80 dB (A) se deberá:
 1. Formar e informar a los trabajadores sobre los riesgos de la exposición al ruido.
 2. Realizar una evaluación de la exposición a ruido.
 3. Realizar un control médico cada 5 años.

- Cuando el NPS sea mayor a 80 dB (A) se deberá:
 1. Formar e informar a los trabajadores sobre los riesgos de la exposición al ruido.
 2. Realizar una evaluación de la exposición a ruido.
 3. Dotar de protectores auditivos al personal expuesto.
 4. Realizar un control médico cada 5 años.

- Cuando el NPS sea mayor a 85 dB (A) se deberá:
 1. Formar e informar a los trabajadores sobre los riesgos de la exposición al ruido.
 2. Realizar una evaluación de la exposición a ruido.
 3. Dotar de protectores auditivos al personal expuesto.
 4. Realizar un control médico cada 3 años.

- Cuando el NPS sea mayor a 90 dB (A) se deberá:
 1. Formar e informar a los trabajadores sobre los riesgos de la exposición al ruido.
 2. Realizar una evaluación de la exposición a ruido.
 3. Dotar de protectores auditivos al personal expuesto.
 4. Señalizar las áreas donde exista este tipo de riesgo.
 5. Realizar un control médico cada año.

3.4.1.1.5.2 Control en medios

El control de la exposición al ruido de los trabajadores que desarrollan sus actividades productivas en plataformas del Aeropuerto Mariscal Sucre de Quito se las realizaría en el siguiente orden:

- a.** En la planificación.- En lo posible planificar de una manera en que el trabajador no circule cerca de las fuentes emisoras de ruido.
- b.** En la fuente.- Disminución de la emisión de ruido por estudio de nuevas generaciones y tecnologías de motores de aviación ampliando mejoras en las características y desempeño

de los motores actuales, y los nuevos tipos de motores que se encuentran en investigación o en fases iniciales de desarrollo. Entre los motores actuales en la aviación civil, el motor más representativo es el turborreactor de doble flujo o turbofán de elevada relación de flujos, optimizado para el vuelo subsónico y que es el utilizado en los grandes aviones comerciales²⁶.



3.4.1.1.5.3 Equipo de protección personal

Realizando un análisis de ruido a cada uno de los puestos de trabajo, aplicando varios tipos de equipos de protección auditiva se obtiene los siguientes resultados:

- Oscar 2:

Tabla 20: Datos ruido OSCAR 2

PUESTO: OSCAR 2 PUNTO 3

	F [Hz]	16Hz	31,4Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1Khz	2Khz	4Khz	8Khz	16Khz	Lavg	DE 2393
	NPS (SIN EPP)	27	43.2	55	62	64.6	64.3	62.9	61.7	57	48.4	45.3	70.62 (dBA)	85
	ATENUACION EPP	0	0	0	-28.4	-34.1	-39.3	-37.6	-37.7	-42.7	-44.1	0		
	σ	0	0	0	5.6	5.6	5.2	3.1	3.1	3.5	5	0		
	2σ	0	0	0	11.2	11.2	10.4	6.2	6.2	7	10	0		
	NPS (CON EPP)	27	43.2	55	44.8	41.7	35.4	31.5	30.2	21.3	14.3	45.3		
	3M 1270-1271 ATENUACION EPP	0	0	0	-30.2	-30.7	-31.4	-31.5	-35.2	-37.8	-43.9	0	56.26 (dBA)	
	σ	0	0	0	3.8	3.3	3.1	4	3.4	4.7	4.5	0		
	2σ	0	0	0	7.6	6.6	6.2	8	6.8	9.4	9	0		
	NPS (CON EPP)	27	43.2	55	39.4	40.5	39.1	39.4	33.3	28.6	13.5	45.3		
	3M 1270-1271													

Fuente: Toma de datos sonómetro



Elaborado por: Byron Pozo Pallares

Para el trabajador que se desempeña en este puesto se recomendaría el tapón auditivo de 3M 1270-1271.

- Oscar 3:

Tabla 21: Datos ruido OSCAR 3

PUESTO: OSCAR 3 PUNTO 1

	F [Hz]	16Hz	31,4Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1Khz	2Khz	4Khz	8Khz	16Khz	Lavg	DE 2393
	NPS (SIN EPP)	28.2	35.9	50.3	62.3	69	73.8	72.4	70.5	64.4	55.5	55.3	78.18 (dBA)	85
	ATENUACION EPP	0	0	0	-28.4	-34.1	-39.3	-37.6	-37.7	-42.7	-44.1	0		
	σ	0	0	0	5.6	5.6	5.2	3.1	3.1	3.5	5	0		
	2σ	0	0	0	11.2	11.2	10.4	6.2	6.2	7	10	0		
	NPS (CON EPP)	28.2	35.9	50.3	45.1	46.1	44.9	41	39	28.7	21.4	55.3		
	3M 1270-1271 ATENUACION EPP	0	0	0	-30.2	-30.7	-31.4	-31.5	-35.2	-37.8	-43.9	0	58.20 (dBA)	
	σ	0	0	0	3.8	3.3	3.1	4	3.4	4.7	4.5	0		
	2σ	0	0	0	7.6	6.6	6.2	8	6.8	9.4	9	0		
	NPS (CON EPP)	28.2	35.9	50.3	39.7	44.9	48.6	48.9	42.1	36	20.6	55.3		
	3M 1270-1271													

Fuente: Toma de datos sonómetro

Elaborado por: Byron Pozo Pallares



²⁶ CUESTA Martin, El ruido de aviones, Madrid 1982

Para el trabajador que se desempeña en este puesto se recomendaría el tapón auditivo de 3M 1110.

- Víctor turno:

Tabla 22: Datos ruido VICTOR TURNO

PUESTO: VICTOR TURNO PUNTO 2

F [Hz]		16Hz	31,4Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1Khz	2Khz	4Khz	8Khz	16Khz	Lavg	DE 2393
NPS (SIN EPP)		34.2	45.1	49.2	54	56.7	60.2	58.8	58.2	54.8	44.1	27.8	65.60 (dBA)	85
	3M 1110	ATENUACION EPP	0	0	0	-28.4	-34.1	-39.3	-37.6	-37.7	-42.7	-44.1	0	
		σ	0	0	0	5.6	5.6	5.2	3.1	3.1	3.5	5	0	
		2σ	0	0	0	11.2	11.2	10.4	6.2	6.2	7	10	0	
		NPS (CON EPP)	34.2	45.1	49.2	36.8	33.8	31.3	27.4	26.7	19.1	10	27.8	51.09 (dBA)
	3M 1270-1271	ATENUACION EPP	0	0	0	-30.2	-30.7	-31.4	-31.5	-35.2	-37.8	-43.9	0	
		σ	0	0	0	3.8	3.3	3.1	4	3.4	4.7	4.5	0	
		2σ	0	0	0	7.6	6.6	6.2	8	6.8	9.4	9	0	
		NPS (CON EPP)	34.2	45.1	49.2	31.4	32.6	35	35.3	29.8	26.4	9.2	27.8	51.14 (dBA)

Fuente: Toma de datos sonómetro

Elaborado por: Byron Pozo Pallares

Para el trabajador que se desempeña en este puesto se recomendaría el tapón auditivo de 3M 1110.

3.4.1.1.6 Conclusiones preliminares de la medición a ruido higiénico:

- Los puestos no están expuestos a ruido en los puntos tomados.
- Es necesaria unas lecturas de dosimetrías para conocer el nivel de dosis recibido por el trabajador.
- En Oscar 2 no es necesario realizar dosimetrías, pero sería una buena práctica de higiene.
- En el alcance del estudio en las audiometrías los trabajadores no se encuentran expuestos.

3.4.1.1.7 Recomendaciones preliminares de la medición a ruido higiénico

- Realizar Dosimetrías, (en esta investigación se las realizó como un estudio adicional o alcance.)

- Realizar audiometrías a los trabajadores y analizarlas con la información de este estudio.
- Capacitar al personal e informar sobre los resultados de este estudio.
- Realizar un plan de vigilancia de la salud, y que en sus protocolos describa sobre los efectos del ruido.

3.4.1.2 Consideraciones de confort

Las empresas deben plantearse la mejora continua en cuanto a las condiciones de trabajo que forman parte indivisible y fundamental, entendiéndose entre otras y para el presente estudio la exposición al ruido. De manera que el objetivo de mejora de las condiciones de trabajo debe estar integrado como plan de empresa y ser aplicado y orientado a todo nivel sin distinción de cargos o actividades esperando así un incremento de los niveles de salud y calidad de vida de los trabajadores de ADC & HAS, potenciando los objetivos de productividad, calidad del servicio y competitividad que garanticen la permanencia y el crecimiento de la empresa.

Se define como un sonido no deseado, molesto o desagradable transmitido generalmente por el aire y que puede ser percibido por el oído por medio de las ondas que éste emite. Se lo puede considerar como el más común de las molestias laborales y no solamente por la intensidad del ruido en si, sino por el tiempo de exposición al mismo, por lo que cuando se identifica el riesgo en los distintos ambientes de trabajo se debe considerar éstos dos parámetros.

Grafico 35: Representacion de onda sonora

Sonido es cualquier variación de presión, sobre la presión atmosférica, que el oído humano pueda detectar.

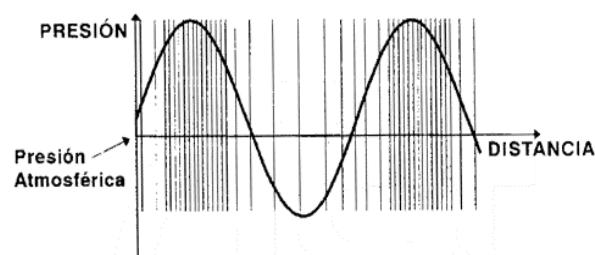


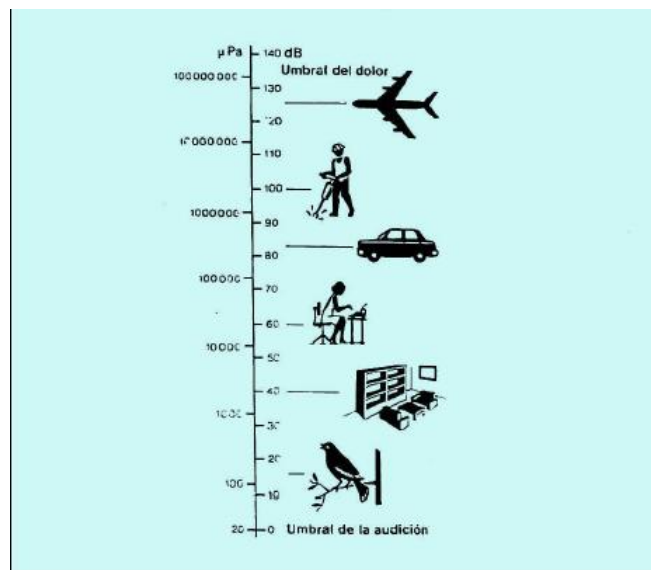
Figura 1.- Representación de una onda sonora.

Fuente: <http://rendiles.tripod.com/RUIDO1.html>

Para cada tipo de actividad se ha establecido distintos decibeles que se consideran como aceptables y que, si sobrepasamos el nivel establecido en la medición, en un puesto de trabajo la persona que se encuentre realizando sus actividades es o podría ser un buen candidato a presentar patologías auditivas.

Como ejemplo, a continuación encontrarán una tabla de los decibeles que presentan algunas exposiciones o actividades:

Grafico 36: Escala de decibeles y actividades.



Fuente: <http://rendiles.tripod.com/RUIDO1.html>

- **Ruido exterior**

Entre las fuentes de ruido exteriores, las que se denotan son las turbinas de aviones y los motores de los generadores. La potencia de la fuente sonora es proporcional a la densidad del tráfico y a la velocidad de circulación y, si el entorno es urbano, la existencia de edificios a ambos lados de la calle puede aumentar el nivel del sonido debido a las reflexiones que se producen entre las fachadas de los edificios.

- **Ruido de las instalaciones del edificio**

Las instalaciones del edificio que se pueden considerar fuentes de ruido son: los ascensores, las conducciones de agua, la instalación lumínica; pero sobre todo el sistema de ventilación y climatización.

El ruido en los sistemas de ventilación se puede clasificar en tres categorías principales:

El ruido mecánico de las partes en rotación del ventilador, cojinetes, correas, etc., así como de piezas poco rígidas o mal montadas.

El ruido producido por los torbellinos de aire debido a defectos aerodinámicos en el diseño de los ventiladores. Este tipo de ruido también se genera en el choque del aire con las rejillas de salida, los codos o las baterías de climatización.

El ruido de rotación que es producido por los ventiladores y proviene del trabajo efectuado por la hélice sobre el aire. El ruido de rotación se caracteriza porque toda la energía está concentrada en tonos puros.

- **Ruido de los equipos de oficina**

Entre estos equipos se incluyen las impresoras, el teléfono, los ordenadores o las fotocopadoras. Los niveles de ruido medidos varían dependiendo de su funcionamiento y de sus características, por ejemplo, las impresoras láser emiten un ruido apenas medible, mientras que las máquinas de escribir o las impresoras matriciales pueden generar niveles de 70 dBA.

- **Ruido producido por las personas**

Uno de los aspectos que más molestias ocasionan son las conversaciones, sobre todo en las que no se está directamente implicado, pero que resultan inteligibles.

Otras fuentes de ruido son el movimiento de las personas o sus actividades (grapar, dar golpes, etc.).

Para la realización de la investigación de confort acústico se utiliza el PSIL en las bandas conversacionales en las diferentes áreas de operaciones de ADC & HAS. Cuya metodología se la realiza siguiendo el siguiente orden;

- **Levantamiento**

- Recopilación y
- Análisis de información

El equipo de medición básica y especializado usado en el presente trabajo fue un sonómetro integrador tipo II.

Grafico 37: Características sonómetro

SoundPro SE/DL

Características:

- Incluye dos medidores de presión sonora para mediciones simultáneas.
- Tipo 1 (SE-1) y tipo 2 (SE-2)
- Rango de Medida: 0 a 140 dB
- Escala de ponderación: A, C y Z (lineal)
- Tasa de intercambio: 3, 4, 5 y 6 dB
- Factores de Respuesta: Rápida, lenta, impulso.
- Equipado con análisis de frecuencia de 1/1 y/o 1/3 octavas, en tiempo real (opcional)
- Micrófono prepolarizado de 0.52" de diámetro con preamplificador removible.
- Rango de temperatura de operación: -10°C a + 50°C.
- Humedad: TBD.
- Comunicación USB 2.0, conector Mini B
- Tarjeta de memoria SD para almacenar múltiples sesiones/estudios, configuración de almacenamiento u opciones de datalogging.
- Capacidad de memoria depende de la tarjeta SD instalada.
- Baterías alcalinas tipo AA provee 10 horas mínimas de operación continua (depende de configuración/opciones)
- Construcción de policarbonato ABS con protección interna EMC
- Estándares: EN/IEC61672, ANSI S1.4-1983, EN/IEC61260, ANSI S1.11-2004, ANSI.S1.43-1997, IEC60651 e IEC 60804
- Dimensiones: 3.1" x 11.1" x 1.6"
- Peso: 1.2 lbs.



Fuente: Manual de funcionamiento del equipo

3.4.1.2.1 Resultados

Los resultados serán presentados individualmente por cada área estudiada y abarcan:

- Nivel de presión de sonora en el área.
- Índice de PSIL.
- Índice NR

Tabla 23: PSIL

PSIL (dB)	Distancia máxima a la que se considera satisfactoriamente inteligible una conversación normal (m)	Distancia máxima a la que se considera satisfactoriamente inteligible una conversación en voz muy alta (m)
35	7,5	15
40	4,2	8,4
45	2,3	4,6
50	1,3	2,6
55	0,75	1,5
60	0,42	0,85
65	0,25	0,50
70	0,13	0,26

Fuente: Universidad SEK, Maestría en SSO, Copiados de Higiene Industrial

Tabla 24: Niveles NR

Tipos de recintos	Rango de niveles NR que pueden aceptarse
Talleres	60-70
Oficinas mecanizadas	50-55
Gimnasios, salas de deporte, piscinas	40-50
Restaurantes, bares y cafeterías	35-45
Despachos, bibliotecas, salas de justicia	30-40
Cines, hospitales, iglesias, pequeñas salas de conferencias	25-35
Aulas, estudios de televisión, grandes salas de conferencias	20-30
Salas de concierto, teatros	20-25
Clínicas, recintos para audiometrías	10-20

Fuente: Universidad SEK, Maestría en SSO, Copiados de Higiene Industrial

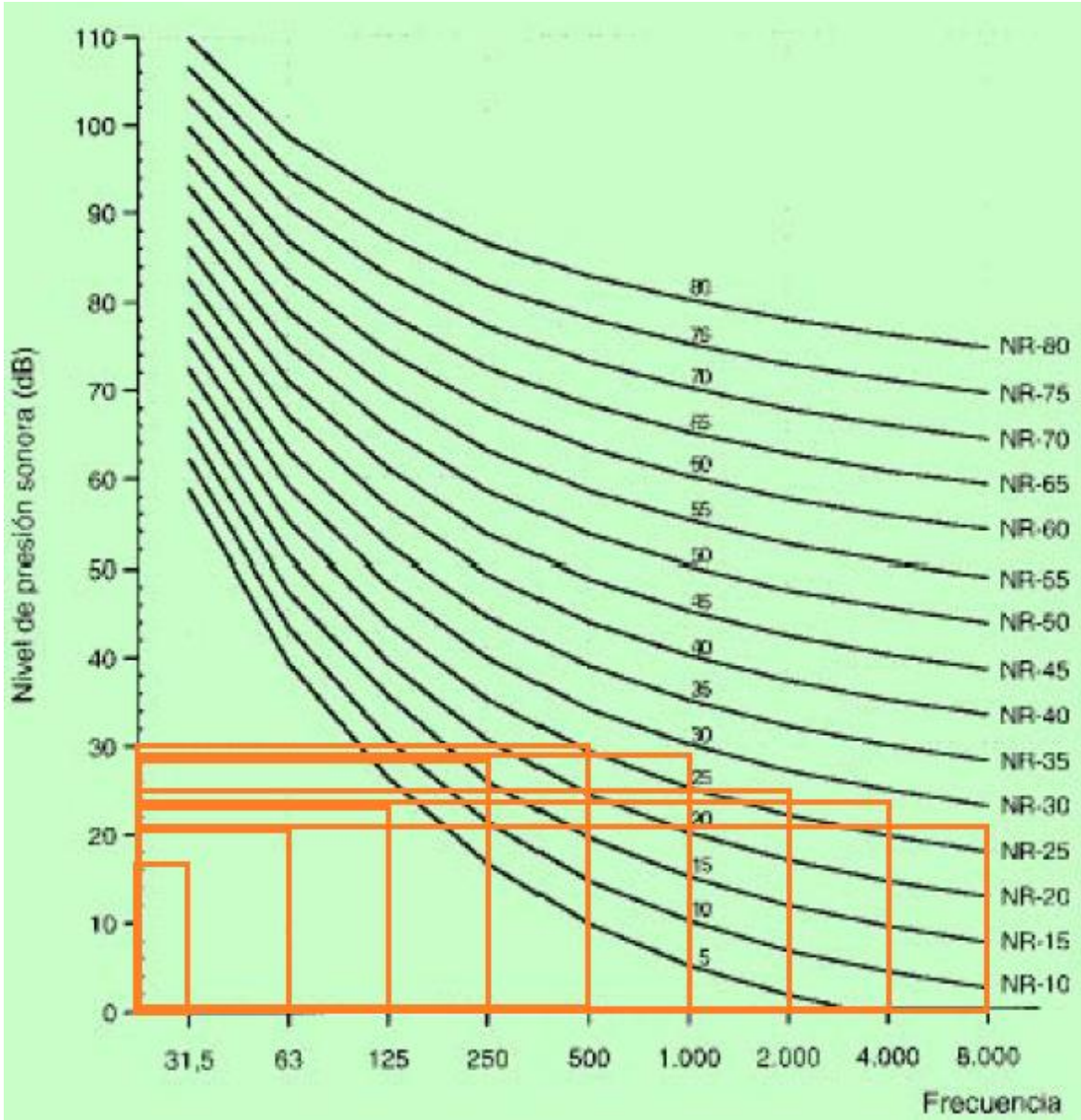
Tabla 25: Datos sonómetro oficina plataformas

DATOS			FRECUENCIAS											NPS	PSIL	Distancia máxima a la que se considera satisfactoriamente inteligible una conversación normal (m)	NR	NR Recomendado
Nº	Puesto	Locación	16Hz	31,4Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz	8KHz	16KHz	Lavg	Lsil	PSIL		
1	OFICINA PLATAFORMAS	OFICINA SIN DESPEGUE	4	16	20.5	23.4	27	30.8	28	26.5	23.9	23.2	17.8	35.6	27.30	35	15	30-40
2	OFICINA PLATAFORMAS	OFICINA CON DESPEGUE	16.3	29.9	36.1	38.1	38.5	38.4	35.6	32.1	27.5	22.9	15.6	45.0	33.40	35	15	30-40
3	OFICINA PLATAFORMAS	OFICINA CON DESPEGUE	15.7	28.6	33.1	32.9	32.7	37.6	40	40.3	36.6	21.2	14.1	45.8	38.63	35	15	30-40

Fuente: Toma de datos sonómetro

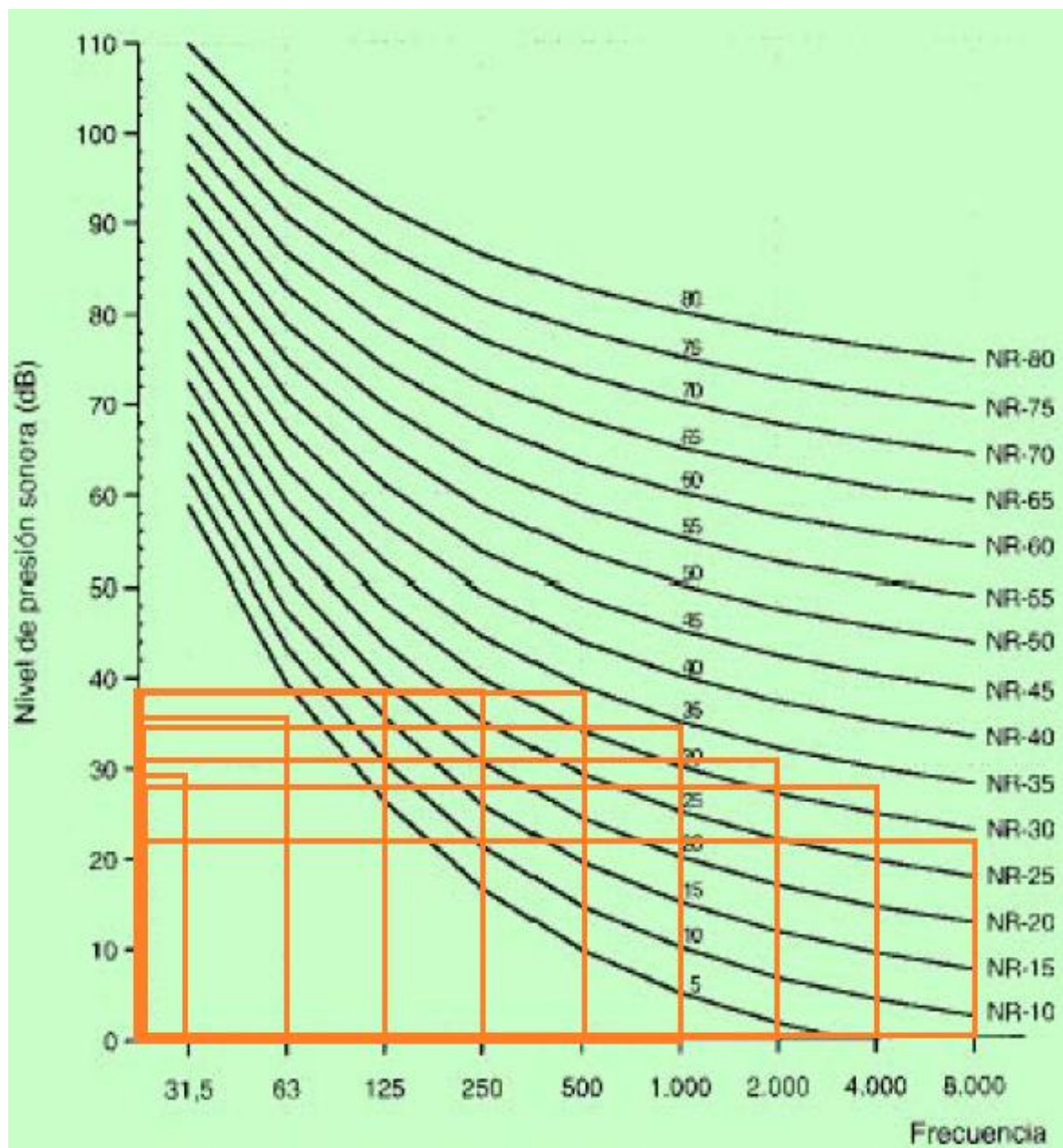
Elaborado por: Byron Pozo Pallares

Grafico 38: NR Oficina sin despegue, NR=30



Fuente: Toma de datos sonómetro
Elaborado por: Byron Pozo Pallares

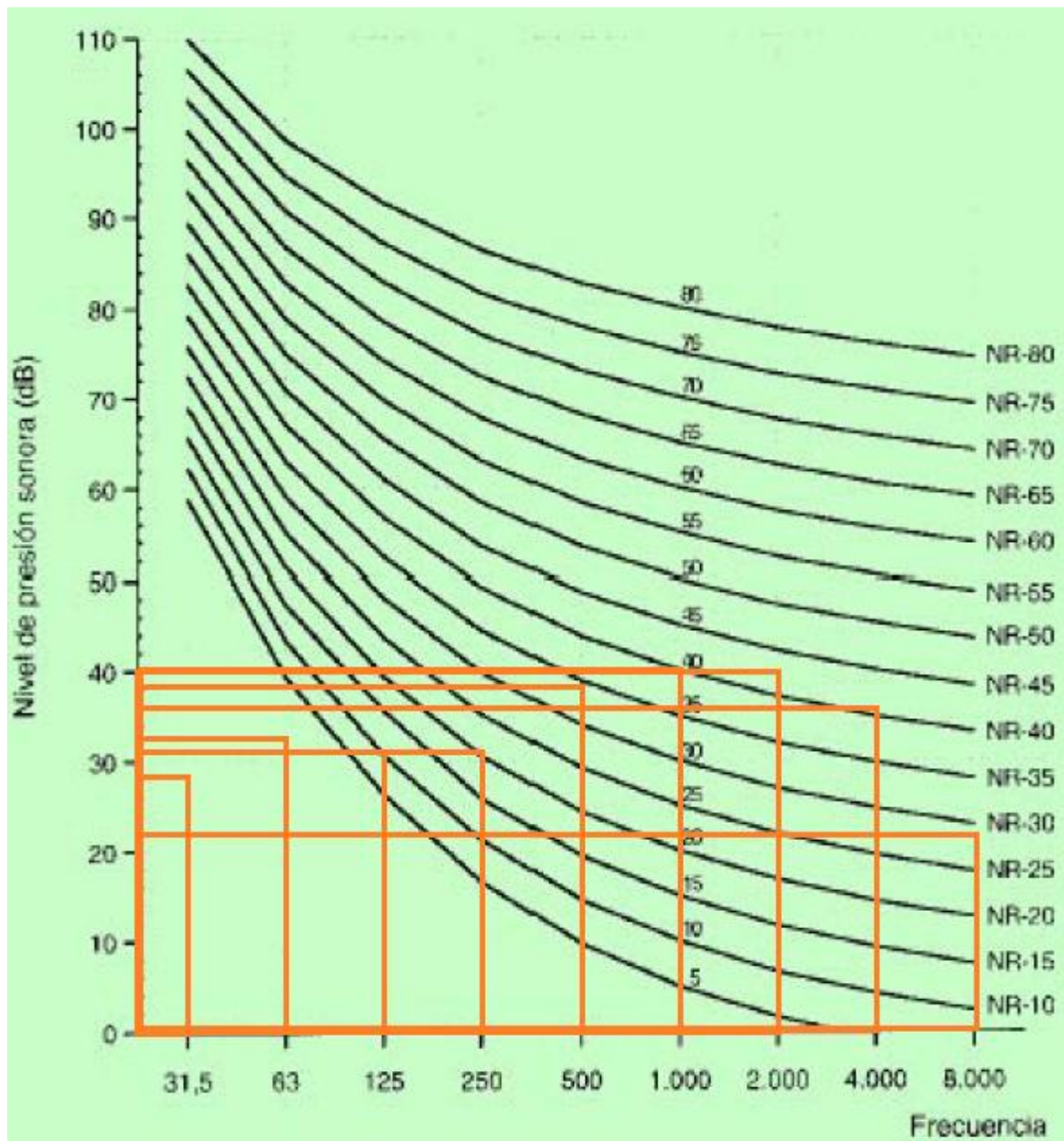
Grafico 39: NR oficina con despegue, NR=35



Fuente: Toma de datos sonómetro

Elaborado por: Byron Pozo Pallares

Grafico 40: NR oficina con despegue, NR=45



Fuente: Toma de datos sonómetro

Elaborado por: Byron Pozo Pallares

3.4.1.2.2 Conclusiones preliminares del estudio de confort

- Los puestos en la oficina de plataformas tienen una inteligibilidad de las conversaciones adecuada.
- Los puestos en oficinas de plataformas evaluados están dentro de lo adecuado siguiendo el criterio NR excepto cuando despegan los aviones más grandes, puesto que sobrepasa el NR de 45 que es el recomendable para oficinas.

- En la oficina no existe discomfort acústico.

3.4.1.2.3 Recomendaciones preliminares del estudio de confort

- No trabajar con la puerta de la oficina abierta.
- Mantener las condiciones de la oficina en lo referente al tema acústico.
- Capacitar e informar sobre el estudio a los trabajadores.

3.4.2 Vibraciones.

3.4.2.1 Generalidades

“Desde un punto de vista higiénico las vibraciones son aquellos agentes físicos generados por una energía mecánica, que abarcan según la O.I.T. (convenio 148/1977) a todo movimiento transmitido al cuerpo humano por estructuras sólidas capaz de producir un efecto nocivo o cualquier tipo de molestia, si bien no contempla las vibraciones transmitidas por medio aéreo, bien sean sub-sonidos, sonidos o ultrasonidos. Técnicamente podemos definir la vibración como todo movimiento oscilatorio de un cuerpo sólido respecto a una posición de referencia. Las vibraciones se caracterizan por su frecuencia y amplitud; la frecuencia es el número de veces por segundo que se realiza el ciclo completo de oscilación y se mide en Hertzios (Hz) o ciclos por segundo”²⁷.

La exposición a vibraciones se produce cuando se transmite a alguna parte del cuerpo el movimiento oscilante de una estructura, ya sea el suelo, una empuñadura o un asiento, dependiendo de la frecuencia del movimiento oscilatorio y de su intensidad, la vibración puede causar sensaciones que van desde el simple discomfort hasta alteraciones graves de la salud, pasando por la interferencia con la ejecución de ciertas tareas como la lectura, la pérdida de precisión al ejecutar movimientos o la pérdida de rendimiento debido a la fatiga.

La exposición a la vibración puede darse mientras se está de pie, sentado o en contacto sobre superficies que vibran, tales como, camiones o maquinaria pesada, taladros

²⁷ FALAGAN Manuel, Higiene Industrial Aplicada, Edición Fundación Luis Fernández Velasco, España, 2005, Pág. 681.

amoladoras, herramientas, etc. La exposición prolongada a las vibraciones se las ha asociado con desórdenes musculoesqueléticos de espalda, cuello o extremidades.

3.4.2.2 Clasificación

Las oscilaciones se clasifican según²⁸:

a) La parte del cuerpo a la que afecten:

- Vibraciones de cuerpo entero o globales, estas afectan a todo el cuerpo, se presentan cuando el cuerpo se encuentra apoyado de pie, sentado o tumbado sobre una superficie vibrante. Las personas más expuestas son los conductores de vehículos de transporte y personal que realiza trabajos con máquinas de construcción o sobre plataformas.
- Vibraciones locales que se transmiten a partes del cuerpo, siendo las más importantes las vibraciones del subsistema mano-brazo. Estas son producidas por el uso de herramientas manuales accionadas por motor que se sujetan o empujan y que generan una emisión vibratoria que es transmitida a la mano.

b) Por sus características físicas:

- Vibraciones libres o periódicas: cuando no existen fuerzas externas que modifiquen la amplitud de las sucesivas ondas.
- Vibraciones no periódicas: son fenómenos transitorios como golpes, choques, etc. en los que se produce una descarga de energía en un corto período de tiempo.
- Vibraciones aleatorias: Se producen cuando el movimiento de las partículas es irregular, debiendo describirse a partir de funciones estadísticas. En este tipo de vibraciones si actúan fuerzas externas.

c) Por su origen:

²⁸ FALAGAN Manuel, Higiene Industrial Aplicada, Edición Fundación Luis Fernández Velasco, España, 2005, Pág. 684-685.

- Vibraciones generadas en procesos productivos de transformación: las interacciones producidas entre las piezas de la maquinaria y los elementos que van a ser transformados, generan choques repetidos que se traducen en vibraciones de materiales y estructuras; vibraciones generadas por el funcionamiento de la maquinaria o los materiales; y vibraciones debidas a fallos de la maquinaria, tales como algunas herramientas manuales, prensas, martillos neumáticos.
- Vibraciones originadas por el funcionamiento de la maquinaria y equipos de trabajo o los materiales y herramientas: dentro de este grupo encontramos las producidas como consecuencia de fuerzas alternativas no equilibradas como motores, alternadores, útiles percutores y las provenientes de irregularidades del terreno sobre el que circulan los medios de transporte o vehículos.
- Vibraciones causadas por el deterioro, desgaste o fallos de la maquinaria: como ejemplos podemos citar fallos de concepción, de utilización de funcionamiento o de mantenimiento, generadores de fuerzas dinámicas, susceptibles de generar vibraciones. Las más frecuentes se producen por fallo en fabricación, desgaste de superficies, desequilibrios de elementos giratorios, cojinetes defectuosos, falta de lubricación, etc.
- Vibraciones debidas a fenómenos naturales, que se generan de forma aleatoria, ya que dependen de fenómenos naturales, de complicada predicción como viento, tormentas, movimientos sísmicos, y de difícil valoración, respecto a su

d) Por su frecuencia:

- De muy baja frecuencia, menos de 1 Hz.
- De baja frecuencia, entre 1 Hz y 20 Hz.
- De alta frecuencia, entre 20 Hz y 1000 Hz.

3.4.2.3 Caracterización de la exposición a vibraciones²⁹

²⁹ FALAGAN Manuel, Higiene Industrial Aplicada, Edición Fundación Luis Fernández Velasco, España, 2005, Pág. 685-687.

El operario en los ambientes laborales está expuesto simultáneamente a vibraciones aleatorias, éstas se presentan en varias direcciones y varían ampliamente con el tiempo, tanto en frecuencia como en aceleración.

La caracterización de las vibraciones transmitidas a los trabajadores expuestos tanto a VMB (vibraciones mano-brazo) como a VCC (vibraciones cuerpo completo) se basa, principalmente, en una serie de aspectos:

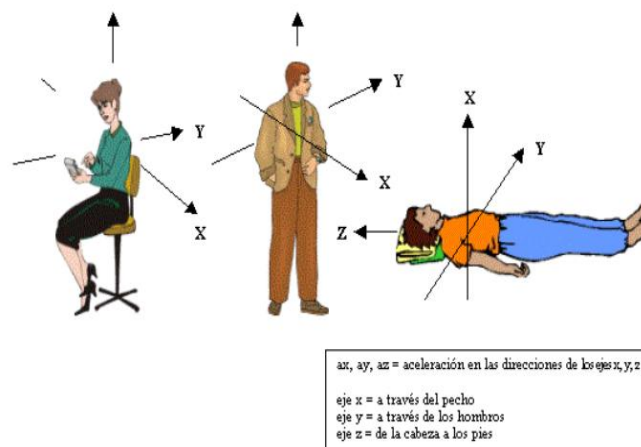
- Aceleración de la vibración. Las vibraciones que se encuentran en la vida diaria varían ampliamente con el tiempo tanto en frecuencia como en magnitud, para tal problema se utiliza la aceleración continua equivalente $LA_{eq(T)}$, el mismo que indica el valor único de la aceleración, según la directiva 2002/44/CE, en la que se expresan los valores equivalentes para 8 horas “A(8)”
- Tiempo de exposición: de igual manera que otros contaminantes el efecto toxico producido va en proporción a la dosis recibida por el hombre es decir su concentración ambiental y del tiempo de exposición, por ende los efectos generados en el cuerpo humano por las vibraciones dependen del tiempo de exposición.
- Espectro de frecuencias de la vibración o densidad espectral e energía: cada parte del cuerpo humano responde y reacciona de una manera diferente a los agentes que presentes en el ambiente y por ende también a las frecuencias de las vibraciones y que para esta investigación solo se estudiara aquellas frecuencias perjudiciales para el trabajador. Los rangos de frecuencia de interés son:
 - Vibración cuerpo completo VCC, cuyas rangos están expresados en bandas de octava y que comprenden las frecuencias centrales entre 0.5 Hz y 80 Hz.
 - Vibración mano brazo VMB cuyas rangos están expresados en bandas de octava y que comprenden las frecuencias centrales entre 8 Hz y 1000 Hz.
- Dirección de la vibración. Dado que la mayoría de las vibraciones se presentan en varias direcciones, la medida de las vibraciones transmitidas a un trabajador debe realizarse en las direcciones adecuadas (x, y, z) de un sistema de coordenadas ortogonal Sólo se va a considerar el movimiento lineal en cada una de las tres

direcciones (x, y, z) de un sistema de coordenadas ortogonal, para simplificar este movimiento vibratorio.

El cuerpo humano presenta una sensibilidad distinta basada en la dirección de la vibración (es más sensible a las vibraciones transversales que a las verticales), es por ello que se han definido tres ejes ortogonales de referencia en relación al cuerpo, de tal forma que si cambia la posición del cuerpo, los ejes se mueven con él, así:

- Eje X: entra por la espalda y sale por el pecho a la altura del corazón.
- Eje Y: entra por el brazo derecho y sale por el izquierdo también a la altura del corazón.
- Eje Z: coincide con el eje longitudinal del cuerpo. Va de los pies a la cabeza.

Grafico 41: Caracterización de vibraciones

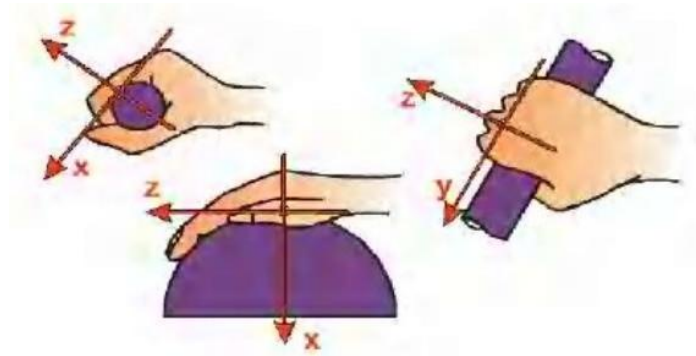


Fuente: <http://www.elprisma.com/apuntes/cursos.asp>

En la mano se pueden establecer dos sistemas de ejes con relación a la situación del punto de origen:

- Sistema biodinámico: situamos el origen de los ejes en el centro de la mano.
- Sistema basicéntrico: el origen de los ejes se establece en la superficie de la empuñadura.

Grafico 42: Vibraciones mano brazo



Fuente: <http://www.elprisma.com/apuntes/curso.asp>

- Ponderación de frecuencia: “En la valoración de los riesgos derivados de la exposición a la vibración de los operarios, se debe lograr una medida de la aceleración reflejo de la forma en que el trabajador percibe la misma. Para lograr este objetivo, es necesario ponderar en frecuencia la vibración recibida por el operario. A semejanza de lo que ocurre con el ruido, el ser humano presenta diferente sensibilidad a las vibraciones según su frecuencia, es por ello que la ponderación de frecuencia integra la divergente sensibilidad que tiene el cuerpo humano a las distintas componentes en frecuencia incluidas en los rangos frecuencias perjudiciales y la dirección de entrada de la vibración”³⁰

Tabla 26: Efectos perjudiciales de las vibraciones en el Hombre

EFECTOS PERJUDICIALES DE LAS VIBRACIONES EN EL HOMBRE		
FRECUENCIA DE LA VIBRACION	MAQUINA, HERRAMIENTA O VEHICULO, QUE LA ORIGINA	EFECTOS SOBRE EL ORGANISMO
Muy baja frecuencia < 1Hz	Transporte: avión, coche, barco, plataformas flotantes, tren. (Movimiento de balanceo).	<ul style="list-style-type: none"> • Estimulan el laberinto del oído izquierdo. • Pueden producir mareos y vómitos (mal propio de los transportes). • Provocan trastornos en el SNC
Baja frecuencia 1-20 Hz	<ul style="list-style-type: none"> • Vehículos de transporte para pasajeros y/o mercancías. • Tractores y maquinaria agrícola. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lumbalgias, hernias, pinzamientos discales, lumbociáticas.

³⁰ FALAGAN Manuel, Higiene Industrial Aplicada, Edición Fundación Luis Fernández Velasco, España, 2005, Pág. 687.

	<ul style="list-style-type: none"> • Vehículos industriales, carretillas, elevadores, etc. • Maquinaria y vehículos de movimientos de tierra (excavadoras, bulldozers, etc.) • Maquinaria forestal, de minas y canteras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Síntomas neurológicos: variación del ritmo cerebral, dificultad en el equilibrio. • Trastornos de visión por resonancia. • Agravan lesiones raquídeas menores e inciden sobre trastornos propios de malas posturas.
Alta frecuencia 20-1000 Hz	<ul style="list-style-type: none"> • Herramientas a motor manuales rotativas, alternativas o percutoras tales como: Pulidoras, Lijadoras, Moledoras, Motosierras, Martillos neumáticos, Picadores, Rompedores y perforadores. • Equipos con piezas vibrantes: Amolado de columna, cortacésped y compactadoras de carretas. 	Trastornos óseo-articulares objetivables radiológicamente: <ol style="list-style-type: none"> 1. Artrosis hiperostósica de codo. 2. Lesiones de muñeca Afecciones angioneuróticas: <ol style="list-style-type: none"> 1. Aumento de la incidencia de enfermedades de estómago. 2. Afecciones angioneuróticas de la mano tales como calambres.

Fuente: FALAGAN Manuel, Higiene Industrial Aplicada, Edición Fundación Luis Fernández Velasco

Elaborado por: Byron Pozo Pallares

3.4.2.4 Formulas utilizadas para VCC.

Como indicador de riesgo para valorar los efectos para la salud, se utiliza la exposición a la vibración del cuerpo completo determinada mediante la siguiente expresión de la aceleración:

- Vibración multiaxial.- a partir de los valores de aceleración medios en los tres ejes (x,y,z) del sistema de coordenadas ortogonal, habrá que calcular el valor total de la vibración ponderada en el cuerpo completo a_w :

$$a_w = \sqrt{1,4^2 \times a_{wx}^2 + 1,4^2 \times a_{wy}^2 + a_{wz}^2}$$

Siendo:

* a_{wx}, a_{wy}, a_{wz} = las aceleraciones ponderadas en los ejes x, y, z respectivamente.

* El factor 1,4 que multiplica los valores de “x” e “y” en la relación de los valores de las curvas longitudinales de igual respuesta en los rangos de mayor sensibilidad de respuesta humana.

- Exposición diaria unitaria.- como la exposición a vibraciones depende de la magnitud de la vibración a_w y de la duración de la exposición. La exposición diaria debe expresarse en términos de la aceleración ponderada en frecuencias equivalente a 8 horas $A(8)$ ³¹:

$$A(8)=a_{w(eq,8h)} = a_w \sqrt{\frac{T}{T_0}}$$

Siendo:

* T es la duración diaria de la exposición a a_w .

* T_0 es la duración de referencia 8 h (28800 s).

3.4.2.5 Análisis de Vibraciones de ADC & HAS Management S.A.

Antecedentes y objeto de estudio

La empresa no registra evaluaciones de vibraciones anteriormente, para ello, se realizó una visita a las instalaciones de ADC & HAS ubicada en el Aeropuerto Mariscal Sucre de Quito. Para la investigación de la exposición a vibraciones en los trabajadores se centra en los siguientes puestos de trabajo:

- 1- OSCAR 2 esta área cuenta con quince trabajadores, cuya actividad la realiza en tres turnos rotativos de ocho horas cada uno, movilizándose en automotores (camionetas), de las siguientes características:
 - Ford Ranger del año 2003 de 4000 cc.x
 - Chevrolet Luv Dmax año 2007 de 2400 cc.
- 2- OSCAR 3 esta área cuenta con cinco trabajadores, cuya actividad la realizan caminando, en tres turnos rotativos de ocho horas cada uno. En esta actividad no aplica realizar un estudio de vibraciones VCC y VMB.-

³¹ W.T. Thomson, “Teoría de Vibraciones: Aplicaciones”, Prentice-Hall, 1983

3- VICTOR TURNO o mantenimiento, esta área se moviliza en automotores de mayor cilindraje que la de OSCAR 2, así:

- Recolector de basura Freightliner año 1998 de 300 hp de potencia.

Para la presente investigación se emiten tres criterios de severidad:

1. Un límite de comodidad reducida o confort reducido, aplicable a campos como los evidenciados en el transporte de pasajeros, pudiéndose estimar el grado de comodidad de los mismos en un vehículo.
2. Un límite con eficiencia o capacidad reducida por fatiga, de interés en conductores de vehículos y operadores de máquinas, que asegura su capacidad de trabajo.
3. El de exposición limite, que indica peligro para la salud. Pretende asegurar la salud y seguridad, no recomendándose superar este límite sin justificación y precauciones especiales, incluso cuando el operario expuesto no realice tarea alguna.

Tabla 27: Aceleración ponderada

Aceleración ponderada (m/s ²)	Reacción esperada
<0,315	No incomodo
0,315-0,63	Ligero disconfort
0,5-1	Disconfort apreciable
0,8-1,6	Disconfort
1,25-2,5	Muy inconfortable
>2,5	Extremadamente inconfortable

Fuente: FALAGAN Manuel, Higiene Industrial Aplicada, Edición Fundación Luis Fernández Velasco
Elaborado por: Byron Pozo Pallares

Estos límites de capacidad reducida por fatiga, se definen como las condiciones (valores de aceleración que no deben ser superadas en ninguna de las frecuencias y para un determinado tiempo de exposición. No son situaciones seguras o peligrosas pero si nos permiten afirmar que, de no ser rebasadas la mayoría de trabajadores no verán alterada la capacidad de su trabajo por fatiga.

Estos valores de aceleración límite de capacidad reducida por fatiga multiplicados por 2, son los valores de aceleración “límite de exposición”, una exposición doble de la aceleración (6 dB más) y, divididas por 3,15; son los valores de aceleración “límite de confort reducido” una exposición reducida a un tercio de los valores recomendados (10dB menos).

3.4.2.6 Equipo Utilizado:

En las mediciones se utilizó un acelerómetro de marca QUEST HUMAN VIBRATION METER modelo HAVPRO SERIAL 10075, con certificación de calibración de vigencia CALL DATE: 12oct 2010 y CALL DUE: 12jan 2010.

Grafico 43: Acelerómetro



Fuente: www.asayc.com/automatizacion/ruido.htm

3.4.2.7 Medición y toma de datos de vibraciones

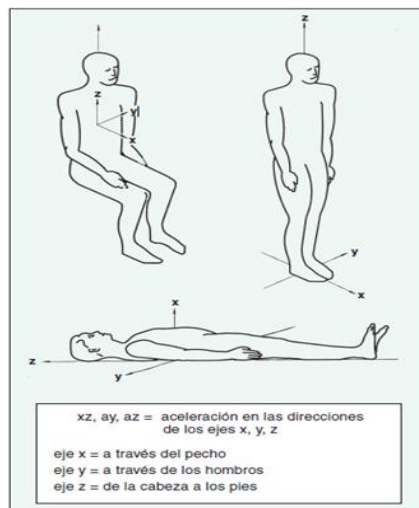
Para la investigación debido a que las actividades laborales de OSCAR 2 y VICTOR TURNO se las realiza en vehículos el estudio se las hará en Vibraciones Cuerpo Completo VCC.

Las vibraciones se miden con vibrómetros cuyo componente principal es un transductor y o acelerómetro en contacto con la superficie vibrante que convierte las vibraciones mecánicas en una señal eléctrica. Esta señal se trata adecuadamente en los circuitos del equipo de medida obteniendo los niveles de la aceleración expresados en m/s^2 o rad/s^2 .

El cuerpo humano no es simétrico en su respuesta a las vibraciones. Por este motivo se medirán según un sistema de coordenadas (sistema basicéntrico) originado en un punto por el que las vibraciones entran en el cuerpo. Por ejemplo, en individuos sentados la mayor sensibilidad a las vibraciones se da: en la dirección del eje z en el intervalo de frecuencia de 3-12 Hz, en la dirección del eje x en 0.5-2 Hz, y en la dirección del eje y en 0.5-1 Hz.

Dado que la postura corporal y la dirección de la vibración tiene especial relevancia, la norma ISO 2631-1:1997 tiene muy en cuenta estos factores. Se valoran las vibraciones que se transmiten al conjunto del cuerpo por todo tipo de superficie de apoyo, que puede ser bien a través de los pies de un individuo que está de pie; a través de los glúteos, espalda y pies de una persona que está sentada o a través del área de apoyo de un individuo recostado.

Gráfico 44: Aceleración en los ejes



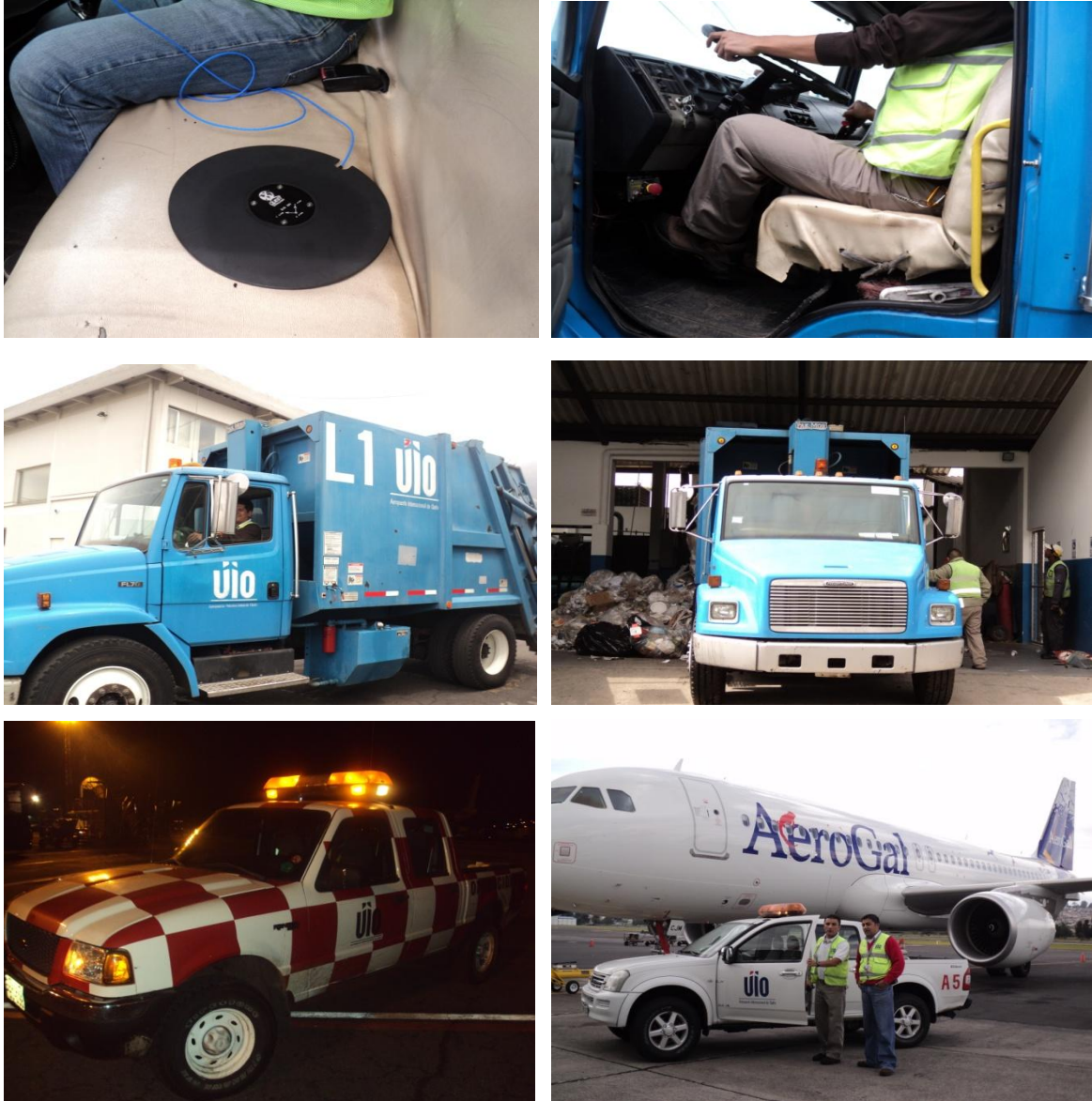
Fuente: www.asayc.com/automatizacion/ruido.htm

ISO 2631:1-1997 estudia el efecto de las vibraciones sobre el confort y la percepción de las personas sanas que están expuestas a vibraciones periódicas, aleatorias o pasajeras viajando, en el trabajo o realizando actividades de ocio. El rango de frecuencias analizado es de 0,5 Hz a 80 Hz.

Legislación aplicable: Directiva 44/2002/CE, se basa en la norma ISO 2631-1.2.3, como indicador del riesgo diario de padecer enfermedades lumbares y lesiones de columna estos criterios de la directiva se refieren a dos niveles:

- Valor de acción $A(8) = 0,5 \text{ m/s}^2$
- Valor límite de exposición $A(8) = 1,15 \text{ m/s}^2$

Grafico 45: Toma de datos vibraciones



Fuente: Aeropuerto Mariscal Sucre
Elaborado por: Byron Pozo Pallares

3.4.2.7.1 Resultados:

Tabla 28: Datos vibraciones

EVALUACION DE RIESGO HIGIENICO												
Datos		Eje x*	Eje y*	Eje z*	Ttotal	Texp	aw*	aw(aq,8h)*	%EMP	Valor de Acción*	Valor limite de exposición*	Evaluación
Oscar 2	FORD	0.02410	0.02430	0.02430	480	450	0.05372	0.05202	10.40	0.5	1.15	No expuesto
	CHEVROLET	0.02410	0.02340	0.02340	480	450	0.05253	0.05086	10.17	0.5	1.15	No expuesto
Victor Turno	RECOLECTOR	0.02410	0.02520	0.02770	480	400	0.05613	0.05124	10.25	0.5	1.15	No expuesto

Evaluación de confort			
Datos		Aw*	Reacción esperada
Oscar 2	FORD	0.05372	No incómodo
	CHEVROLET	0.05253	No incómodo
Victor Turno	RECOLECTOR	0.05613	No incómodo

Fuente: Acelerómetro

Elaborado por: Byron Pozo Pallares

3.4.2.8 Conclusiones preliminares del estudio de vibraciones:

- En los puestos evaluados no existe riesgo por vibración cuerpo completo.
- En el estudio se realizó un alcance y se evaluó confort por vibraciones.
- No se encontró un nivel de discomfort por vibración y se puede calificar como de no incómodo.
- En ambos estudios los valores están muy por debajo de los niveles de acción.
- Cabe recalcar que estos resultados solo son aplicables en el camión de basura sin comprimir carga y en el de las camionetas Ford Ranger y Chevrolet Dmax, por ende no son aplicables a otros vehículos o maquinarias.
- Esto es un Screening de la situación de la empresa.

3.4.2.9 Recomendaciones preliminares del estudio de vibraciones.

- Realizar un estudio ergonómico que evalúe desde un punto de vista ergonómico el puesto de trabajo.
- Realizar un estudio en cada vehículo diferente que posea la empresa y que el mismo sea de metodología higiénica.

- Repetir las mediciones en día, noche y con espacios entre estos, para determinar una adecuada media y así ponderar una exposición representativa a los operadores.
- Mantener un sistema de mantenimiento preventivo, para mantener en buen estado a los vehículos y evitar vibraciones debidos al mal funcionamiento de los vehículos.

CAPITULO IV

4 RESULTADOS

4.1 CONCLUSIONES PARA EL ESTUDIO DE RUIDO.

- El desarrollo de las actividades laborales en las plataformas del Aeropuerto Mariscal Sucre de Quito se desarrollan en un entorno donde existen vehículos, aeronaves, maquinas y maquinaria de gran tamaño y por ende existe el peligro de causar daño al trabajador y la exposición al ruido es inminente.
- En el puesto de OFICINA DE PLATAFORMAS el nivel de presión sonora equivalente máximo es de 45.8 dB(A), por consiguiente no hay exposición a ruido dentro de esta localidad.
- En el puesto de OSCAR 2, el mismo que desarrolla sus actividades laborales dentro de los vehículos (camionetas), el nivel de presión sonora equivalente máximo es de 70.6 dB(A), por consiguiente no hay exposición a ruido en este puesto.
- En el puesto de OSCAR 3, el mismo que desarrolla sus actividades a pie recorriendo los pits, el nivel de presión sonora equivalente máximo medido es de 78.2 dB(A), por consiguiente no hay exposición a ruido.
- En el puesto de VICTOR TURNO, el mismo que desarrolla sus actividades en vehículos de mayor cilindraje que las camionetas, el nivel de presión sonora equivalente máximo medido es de 65.6 dB(A), por consiguiente no hay exposición a ruido.

- Existen vehículos de gran cilindraje y maquinas operados para los trabajos en las plataformas.
- Al ser plataformas de operación aeroportuaria existen aeronaves de diversa capacidad para diferentes servicios tal como aeronaves para trasporte de pasajeros, aeronaves para trasporte de carga, u por ende dependiendo de su utilización su turbomotores varían.
- Se concluyó que no existe la factibilidad de aplicar alguna medida de acondicionamiento acústico a las turbinas, motores y maquinaria ya que por su gran volumen y temperaturas que emiten se inclinarían a otros tipos de riesgo más complicados en su manejo.
- Las actividades las desarrollan en turnos rotativos abarcando las 24 horas del día por lo que existirán jornadas en las que se tenga una mayor carga de trabajo que en otras.
- Las días en donde se percibe mayor cantidad de carga laboral son los días martes por lo general en la mañana seguido de los días sábados ya que existe gran afluencia de tráfico aéreo principalmente de naves de carga ocasionando que el aeropuerto y en especial las plataformas se saturen.
- Los turnos nocturnos afectan a los trabajadores con trastornos de sueño y de descanso.

Estudio Higiénico

- Los puestos OFICINA PLATAFORMAS, OSCAR 2, OSCAR 3 y VICTOR TURNO no están expuestos a ruido en los puntos tomados alrededor de las plataformas, tanto internamente y perimetralmente.
- Es necesaria unas lecturas de dosimetrías para conocer el nivel de dosis recibido por el trabajador.

- En Oscar 2 no es necesario realizar dosimetrías, más sería una buena práctica de higiene y vigilancia de la salud.
- En el alcance del estudio los trabajadores de OFICINA PLATAFORMAS, OSCAR 2, OSCAR 3 y VICTOR TURNO no se encuentran expuestos.

Estudio de confort

- Los puestos en la oficina de plataformas tienen una inteligibilidad de las conversaciones adecuada.
- Los puestos en oficinas evaluados están dentro de lo adecuado siguiendo el criterio NR excepto cuando despegan los aviones más grandes, puesto que sobrepasa el NR de 45 que es el recomendable para oficinas.
- En la oficina no existe discomfort acústico.

4.2 RECOMENDACIONES Y PROPUESTA DE PREVENCIÓN Y CONTROL AL RIESGO FÍSICO DE RUIDO.

Estudio higiénico

- Realizar Dosimetrías, (en esta investigación se las realizó como un estudio adicional o alcance).
- Realizar audiometrías a los trabajadores y analizarlas con la información de este estudio.
- Capacitar al personal e informar sobre los resultados de este estudio.
- Realizar un plan de vigilancia de la salud, y que en sus protocolos describa sobre los efectos del ruido.
- Mantener una orientación diferente hacia la fuente de ruido ya sea por turbina o motores.

- Además de estas recomendaciones, para el personal debe ser indispensable la utilización de protectores auditivos.
- Se recomienda la utilización de los tapones auditivos de 3M 1110 de esponja ya que atenúan en mejor rango y por su suavidad, confort y facilidad de manejo.

Estudio de confort

- No trabajar con la puerta de la oficina abierta.
- Capacitar e informar sobre el estudio a los trabajadores.
- Cuando el NPS sea de hasta 80 dB (A) se deberá:
 1. Formar e informar a los trabajadores sobre los riesgos de la exposición al ruido.
 2. Realizar una evaluación de la exposición a ruido.
 3. Realizar un control médico cada 5 años.
- Cuando el NPS sea mayor a 80 dB (A) se deberá:
 1. Formar e informar a los trabajadores sobre los riesgos de la exposición al ruido.
 2. Realizar una evaluación de la exposición a ruido.
 3. Dotar de protectores auditivos al personal expuesto.
 4. Realizar un control médico cada 5 años.
- Cuando el NPS sea mayor a 85 dB (A) se deberá:
 1. Formar e informar a los trabajadores sobre los riesgos de la exposición al ruido.
 2. Realizar una evaluación de la exposición a ruido.
 3. Dotar de protectores auditivos al personal expuesto.
 4. Realizar un control médico cada 3 años.
- Cuando el NPS sea mayor a 90 dB (A) se deberá:
 1. Formar e informar a los trabajadores sobre los riesgos de la exposición al ruido.
 2. Realizar una evaluación de la exposición a ruido.
 3. Dotar de protectores auditivos al personal expuesto.
 4. Señalizar las áreas donde exista este tipo de riesgo.

5. Realizar un control médico cada año.

4.3 CONCLUSIONES PARA EL ESTUDIO DE VIBRACIONES.

- En los puestos evaluados no existe riesgo por vibración cuerpo completo.
- En el estudio se realizó un alcance y se evaluó confort por vibraciones.
- No se encontró un nivel de discomfort por vibración y se puede calificar como de no incómodo.
- En ambos estudios los valores están muy por debajo de los niveles de acción.
- Cabe recalcar que estos resultados solo son aplicables en el camión de basura sin comprimir carga y en el de las camionetas Ford Ranger y Chevrolet Dmax, por ende no son aplicables a otros vehículos o maquinarias.
- Esto es un Screening de la situación de la empresa.

4.4 RECOMENDACIONES Y PROPUESTA DE PREVENCIÓN Y CONTROL AL RIESGO FÍSICO DE VIBRACIONES.

- Realizar un estudio ergonómico que evalúe desde un punto de vista ergonómico el puesto de trabajo.
- Realizar un estudio en cada vehículo diferente que posea la empresa y que el mismo sea de metodología higiénica.
- Repetir las mediciones en día, noche y con espacios entre estos, para determinar una adecuada media y así ponderar una exposición representativa a los operadores.
- Mantener un sistema de mantenimiento preventivo, para mantener en buen estado a los vehículos y evitar vibraciones debidos a su mal funcionamiento.

- De acuerdo a la secuencia del control del riesgo se tendrá que hacer examinando la fuente, el medio o establecer técnicas de control en el trabajador.
- Para evitar la fatiga por la postura acogida durante la conducción de los vehículos mencionados se recomienda salir del vehículo unos minutos para realizar ejercicios de estiramiento.
- Se recomienda que al momento de renovar la flota vehicular se la realice tomando en cuenta a aquellos que emitan vibraciones lo más bajo posible, considerando además situaciones ergonómicas como la regulación de asientos, volante, acolchonamiento, etc.

CAPITULO V

5 BIBLIOGRAFIA

- ALVARES Francisco, Salud ocupacional, ECOE ediciones, Bogotá 2008.
- Chávez, Nilda. (1994). Introducción a la Investigación Educativa. Primera Edición. Maracaibo.
- Chastel, H. (1992). La Seguridad Laboral. Opciones Gerenciales. Editorial Prentice Hall. México.
- Chiavenato, Idalberto (1994). Administración de Recursos Humanos. Editorial McGraw-Hill. Colombia. Limusa.
- David, S. (1998). Contaminación Ambiental. Contaminación Industrial. Editorial Indoamericana Press – Service. Colombia.
- Decreto Ejecutivo 2393.
- Dentamara, M. (1998). Accidentes Industriales: Casos de riesgo y prevención. Editorial Ace. España.
- Denton, K. (1996). Seguridad Industrial. Administración y método. Editorial McGraw Hill. México.
- Dyer, J. (1989). Incidentes y accidentes industriales. Editorial Prentice Hall. México.
- FALAGAN Manuel, Higiene Industrial Aplicada, Fundación Luis Fernández Velasco, España 2005.
- GOMEZ Genaro, Manual para la formación en prevención de riesgos laborales, Barcelona 2006.
- Grimaldi, S. (1990). Higiene y Seguridad Industrial. Editorial McGraw Hill. México.
- HENAO Fernando, Riesgos físicos I, ECOE ediciones, Bogotá 2008.

- Hernández, Fernández y Baptista (1998). Metodología de la Investigación. México, Editorial, Mc.Graw-Hill.
- Ley Orgánica de Prevención Condiciones y Medio Ambiente del Trabajo (1996). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela 2850. Julio.
- Lloyd, L. (1997). Administración de Recursos Humanos. Editorial Interamericana. México.
- NORMA ANSI S 1.4-1983.
- NCh 1331/4 1999 Protectores Auditivos Parte 4: Recomendaciones para la selección, usos, cuidados y mantenimiento.
- NTP 503: Confort acústico: El Ruido en Oficinas.
- Real Decreto 1316/1989, de 27 octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido.
- REAL DECRETO 286 / 2006, de 16 de marzo BOE n° 60, de 22 de marzo.
- REAL DECRETO 286 / 2006 Sobre Ruido Laboral.
- 3M, Productos de protección personal.
- <http://www.ehu.es/acustica/bachillerato/genes/genes.html#AUTO-EXAMEN>.
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Ruido>
- <http://www.cavamex.com.mx/Ambiente%20Laboral.htm>
- http://www.inspeccion.com.mx/estudio_monitoreo_ruido_laboral.htm
- http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/noise/noiseat.htm.
- <http://www.zaragoza.es/contenidos/urbanismo/pgouz/memoria/anejos/anejo05/anejo051.pdf>.
- <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/116>.
- <http://www.laxpart161.com/es/FAQ.cfm>.
- <http://www.buenastareas.com/ensayos/El-Ruido-En-El-Trabajo-Higiene/1881464.html>.
- <http://www.edicionsupc.es/ftppublic/pdfmostra/OE03104M.pdf>.
- <http://www.monografias.com/trabajos/contamacus/contamacus.shtml>.
- <http://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/paradigm.pdf>.

- <http://es.scribd.com/doc/7785845/Ficha-de-Proyecto-de-Investigacion-Mediciones-de-ruido-en-la-ciudad-de-Managua>.
- <http://www.ingenieroambiental.com/4014/eruido.pdf>.
- http://www.intramed.net/sitios/libro_virtual4/9.pdf.

ANEXOS