



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE  TECNOLOGÍAS

**DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA
CARRERA DE CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN
AÉREA Y TERRESTRE**

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE TECNÓLOGO EN CIENCIAS DE LA SEGURIDAD
MENCIÓN AÉREA Y TERRESTRE**

**TEMA: “EVALUACIÓN DEL RUIDO EN LA CORRIDA DE
MOTORES DE LAS AERONAVES FAIRCHILD FH-227,
CESSNA Y HAWKER SIDDELEY PARA EVITAR
TRASTORNOS AUDITIVOS EN LOS ESTUDIANTES DE LA
CARRERA DE MÉCANICA AERONAUTICA DE LA UNIDAD DE
GESTIÓN DE TÉCNOLOGIAS ESPE – UGT”.**

AUTOR:

CHILUISA LISINTUÑA TANIA GISSELA

DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN:

ING. OLOVACHA TOAPANTA WILSON SANTIAGO

LATACUNGA

FEBRERO 2019



DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA
CARRERA DE CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA Y
TERRESTRE

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, **“EVALUACIÓN DEL RUIDO EN LA CORRIDA DE MOTORES DE LAS AERONAVES FAIRCHILD FH-227, CESSNA Y HAWKER SIDDELEY PARA EVITAR TRASTORNOS AUDITIVOS EN LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE MÉCANICA AERONAUTICA DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TÉCNOLOGIAS ESPE - UGT”** realizado por las señoritas **CHILUISA LISINTUÑA TANIA GISSELA**, ha sido revisado en su totalidad y analizado por el software anti-plagio, el mismo cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto me permito acreditar y autorizar a la señorita **CHILUISA LISINTUÑA TANIA GISSELA**, para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 11 de febrero del 2019

ING. SANTIAGO OLOVACHA.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN



DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

**CARRERA DE CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA Y
TERRESTRE**

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, **CHILUISA LISINTUÑA TANIA GISSELA**, con cédula de identidad N° 050435593-4, declaro que este trabajo de titulación, **“EVALUACIÓN DEL RUIDO EN LA CORRIDA DE MOTORES DE LAS AERONAVES FAIRCHILD FH-227, CESSNA Y HAWKER SIDDELEY PARA EVITAR TRASTORNOS AUDITIVOS EN LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE MÉCANICA AERONAUTICA DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TÉCNOLOGIAS ESPE - UGT”** ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existentes, así como también se ha respetado los derechos intelectuales de terceros considerándose en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que este trabajo es de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación mencionada.

Latacunga, 11 de febrero del 2019

CHILUISA LISINTUÑA TANIA GISSELA

C.C. 05043559-4



DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

**CARRERA DE CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA Y
TERRESTRE**

AUTORIZACIÓN

Yo, **CHILUISA LISINTUÑA TANIA GISSELA**, autorizó a la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE publicar en la biblioteca Virtual de la institución el presente trabajo de titulación “**EVALUACIÓN DEL RUIDO EN LA CORRIDA DE MOTORES DE LAS AERONAVES FAIRCHILD FH-227, CESSNA Y HAWKER SIDDELEY PARA EVITAR TRASTORNOS AUDITIVOS EN LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE MÉCANICA AERONAUTICA DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TÉCNOLOGIAS ESPE - UGT**” cuyo contenido, ideas y criterios son de mi autoría y responsabilidad.

Latacunga, 11 de febrero del 2019

CHILUISA LISINTUÑA TANIA GISSELA

C.C.050435593-4

DEDICATORIA

A Dios y la Virgencita del Cisne por darme salud y sabiduría para culminar con éxito esta etapa de mi vida.

En especial a mis padres Luis Chiluisa y Cecilia Lisintuña por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años de dedicación han permitido que culmine mis estudios, porque ellos son la motivación en mi vida, quienes me han enseñado a triunfar y no rendirme a seguir siempre adelante pese a los obstáculos que me ha puesto la vida.

A mis hermanos Narcisa, Oscar y Jordan que me han dado su cariño, apoyo incondicional y aliento para no desmayar y ser de mí una mejor persona, de una u otras formas me acompañan en todos mis sueños y metas. A toda mi familia gracias por el apoyo brindado y consejos que los sabré llevar en mi corazón.

A mi pequeña familia, que lo estamos construyendo gracias por el amor Stalin Paul y al cariño de mi pequeña hija que con sus berrinches me hace más tolerable, te amo Brithany Fernanda mi pequeña inspiración.

Tania Chiluisa

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida, por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxitos mis metas propuestas.

A mis padres, por el apoyo brindado, por los consejos, valores y principios que me han inculcado, por confiar y creer en mis propósitos y sueños.

A la Unidad de Gestión de Tecnologías – ESPE, por haberme formado como profesional en sus salones, con el fin de compartir la sabiduría que los docentes nos impartían y permitirme cumplir con el proyecto de grado y terminar mi carrera.

Y finalmente agradezco de todo corazón a mi tutor Ing. Santiago Olovacha que con su paciencia y ayuda me han permitido terminar mi proyecto de grado.

Tania Chiluisa

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	i
CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	iii
AUTORIZACIÓN.....	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT	xvi
CAPÍTULO I.....	1
1. PROBLEMA	1
1.1. TEMA	1
1.2. ANTECEDENTES	1
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.4. JUSTIFICACIÓN	4
1.5. OBJETIVOS	5
1.5.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.6. ALCANCE.....	6
CAPÍTULO II.....	7
2.1 MARCO LEGAL	7
2.1.1 Constitución Política de la República del Ecuador	7
2.1.2 Código del Trabajo	7
2.1.3. Decreto Ejecutivo 2393	8
2.1.4. Decisión 584	9
2.1.5. Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo Decisión 548.....	9
2.1.6. OIT	10
2.1.7. Acuerdo Ministerial 1404.....	11
2.2 MARCO CONCEPTUAL	11
2.2.1 SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL.....	11
2.2.2. FACTOR DE RIESGO	12

2.2.3 MEDICIÓN DEL RUIDO.....	12
2.2.4 EVALUACIÓN DEL RIESGO	14
2.2.5 MEDIDAS DE CONTROL	14
2.2.6 ENFERMEDAD PROFESIONAL.....	15
2.2.7 EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP).....	16
2.2.8 INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.....	17
2.2.9. ARRANQUE DE MOTORES	17
2.3 MARCO TEORICO	18
2.3.1 Evaluación de la exposición del ruido.....	18
2.3.2. Tipos de ruido.....	18
2.3.3. Instrumentos de medición	19
2.3.4. Metodología de evaluación.....	19
2.3.5. Método de muestreo	20
2.3.6. Ciclo de trabajo	21
2.3.7. Muestreo de ciclos de trabajo	22
2.3.8. Evaluación del LAeq,d por muestro	22
2.3.9. Elección del momento de la medición.....	22
2.3.10. Estimación estadística de LAeq,d.....	23
2.3.11. Los niveles permisibles del ruido	25
2.3.12 Dosis del ruido.....	26
2.3.13. Ponderación	27
2.3.14. Hipoacusia laboral por exposición al ruido.....	28
2.3.15. Diagnóstico de la hipoacusia por ruido.....	29
2.3.16. Factores influyentes en la lesión auditiva.....	30
2.3.17. Intensidad del ruido	30
2.3.18. Frecuencia del ruido.....	30
2.3.19. Tiempo de exposición	30
2.3.20. Cálculo del porcentaje de pérdida	30
2.3.21. Diagnóstico topográfico	32
2.3.22. Diagnóstico diferencial.....	33
2.3.23. Prevención médica.....	33
CAPÍTULO III.....	34
3 DESARROLLO DEL TEMA.....	34
3.1 Descripción de la Institución	34

3.2. CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA.....	36
3.3. DIRECTOR DE LA CARRERA:.....	37
3.4. DOCENTES DE LA CARRERA:.....	37
3.5. MISIÓN	37
3.6. VISIÓN	38
3.7. CAMPO OCUPACIONAL	38
3.8. MALLA CURRICULAR VIGENTE	39
3.9. PRERREQUISITOS Y CORREQUISITOS PARA LA MALLA CURRICULAR	39
3.10. INFORMACIÓN GENERAL DE LA CARRERA MECANICA AERONAUTICA	41
3.11. PERFIL PROFESIONAL	41
3.12. Aviones escuelas:	42
3.12.1. Generalidades del avión Fairchild FH-227	42
3.12.2. Generalidades del Avión Hawker Siddeley 125-400	45
3.12.3. Generalidades del Avión Cessna 150-m.....	48
3.13. EVALUACIÓN DEL RUIDO	52
3.14. Evaluación de riesgos por aeronaves de la Unidad de Gestión de Tecnologías ESPE, DE ACUERDO A LA MATRIZ INSHT.	52
3.15. ENCUESTA APLICADA A LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA.....	57
3.16. Tabulación y Análisis de los Resultados de las Encuestas.....	58
3.17. METODOLOGÍA E INSTRUMENTACIÓN	63
3.17.1. INSTRUMENTACIÓN	63
3.17.2. METODOLOGIA DE LA EXPOSICIÓN AL RUIDO.....	67
3.18. EVALUACIÓN DE LAS AERONAVES	68
3.18.1. Aeronave Fairchild	68
3.18.2. Aeronave Cessna	72
3.18.3. Aeronave Hawker Siddeley	75
4 Capitulo IV	81
4.1. Plan de acción para disminuir el ruido en las aeronaves de la Unidad de Gestión de Tecnologías.....	81
4.2. Introducción	81
4.3. Objetivo	81
4.4. Alcance	81
4.5. Responsable:	81

4.6. Definiciones.....	81
4.7. Normativa legal	85
4.8. Instrumentación.....	86
4.9. Metodología.....	89
4.10. Valores de referencia	90
4.11. Medidas de seguridad de las aeronaves.....	90
4.12. Plan de capacitación.....	97
4.13. Costo beneficio.....	98
4.14. Análisis Costo –Beneficio	98
CAPITULO V	99
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	99
5.1. CONCLUSIONES	99
5.2. RECOMENDACIONES.....	100
GLOSARIO DE TÉRMINOS	101
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	102
ANEXOS	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Niveles permisibles del ruido	25
Tabla 2 Tiempo máximo de exposición en horas	26
Tabla 3 Tiempo máximo de exposición en minutos	27
Tabla 4 Docentes de la carrera	37
Tabla 5 Prerrequisitos y correquisitos para la malla curricular	39
Tabla 6 Números de horas por periodo académico	41
Tabla 7 Versiones de la aeronave Fairchild	44
Tabla 8 Ficha técnica del avión Fairchild.....	44
Tabla 9 Especificaciones del avión Hawker	47
Tabla 10 Especificaciones del Cessna.....	51
Tabla 11 Rendimiento del Cessna	52
Tabla 12 Evaluación Aeronave Fairchild FH-227-Docente	53
Tabla 13 Evaluación de la Aeronave Fairchild-227-Estudiante	53
Tabla 14 Evaluación de la Aeronave Jet Hawker Siddeley-Docente	54
Tabla 15 Evaluación de la Aeronave Jet Hawker Siddeley-Estudiantes	55
Tabla 16 Evaluación de la Aeronave Cessna 150-m-Docente	56
Tabla 17 Evaluación de la Aeronave Cessna 150-m-Estudiante	57
Tabla 18 Pregunta 1	58
Tabla 19 Pregunta 2	59
Tabla 20 Pregunta 3	60
Tabla 21 Pregunta 4	60
Tabla 22 Pregunta 5	61
Tabla 23 Pregunta 6	62
Tabla 24 Pregunta 7	63
Tabla 25 Características del sonómetro.....	64
Tabla 26 Valores de referencia del Decreto	67
Tabla 27 Resultados obtenidos Fairchild	68
Tabla 28 Resultados obtenidos Fairchild	71
Tabla 29 Resultados obtenidos Cessna	72
Tabla 30 Interpretación de los resultados Cessna	74
Tabla 31 Similitud de las aeronaves.....	75
Tabla 32 Resultados obtenidos.....	76
Tabla 33 Interpretacion de los resultados	78

Tabla 34 Interpretacion de los resultados de las 3 aeronaves.....	80
Tabla 35 Características técnicas del sonómetro	86
Tabla 36 Valores de referencia Decreto Ejecutivo 2393.....	90
Tabla 37 Protecotes auditivos	96
Tabla 38 Costo/ Beneficio	98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Seguridad y Salud Ocupacional	11
Figura 2 Escala de decibeles	13
Figura 3 Equipos de protección personal	16
Figura 4 Números aleatorios medición del ruido	23
Figura 5 Intervalos de confianza al 95%	24
Figura 7 Ponderación A, B, C	28
Figura 8 Frecuencias agudas	29
Figura 9 Cálculo del déficit auditivo monoaural	31
Figura 10 Cálculo del déficit auditivo	31
Figura 11 Método de diagnóstico habitual	32
Figura 12 Ubicación Geo-referencial de la Institución	36
Figura 13 Malla curricular mecánica aeronáutica antes de rediseño	38
Figura 14 Malla curricular vigente	39
Figura 15 Aeronave Fairchild.	42
Figura 16 Aeronave Fairchild vista frontal.	43
Figura 17 Motor y hélices del Fairchild	45
Figura 18 Aeronave Hawker Siddeley	46
Figura 19 Panel de control Cessna	49
Figura 20 Largo de las alas de la aeronave Cessna	49
Figura 21 Porcentaje de la pregunta 1	58
Figura 22 Porcentaje de la pregunta 2	59
Figura 23 Porcentaje de la pregunta 3	60
Figura 24 Porcentaje de la pregunta 4	61
Figura 25 Porcentaje de la pregunta 5	61
Figura 26 Porcentaje de la pregunta 6	62
Figura 27 Porcentaje de la pregunta 7	63
Figura 28 Sonómetro y Calibrador DELTA OHM HD 2010UC	64
Figura 29 Representación de una onda sonora	82
Figura 30 Escala de decibeles y actividades relacionadas	82
Figura 31 Formula de la dosis	83
Figura 32 Sonómetro y calibrador DELTA OHM HD 2010UC	86
Figura 33 Mantenimiento de la aeronave	90
Figura 34 Chequeo de los motores	91

Figura 35 Inspección del FODA	91
Figura 36 Colar o retirar calzos	91
Figura 37 Colocar diamanté de seguridad.....	92
Figura 38 Personal autorizada en plataforma	92
Figura 39 Extintores.....	92
Figura 40 Instalaciones adecuadas	93
Figura 41 Exhibir señalética	93
Figura 42 Prohibido personal con efectos del alcohol	93
Figura 43 Prohibido fumar o encender fuego.....	94
Figura 44 Alejado de las hélices y rotores.....	94
Figura 45 Líneas de demarcación	94
Figura 46 Prohibido circular debajo de la aeronave	95
Figura 47 Ningún Equipo a menos de 2 m	95
Figura 48 EPP´s del estudiante.....	96

RESUMEN

El presente proyecto de investigación fue desarrollado en la Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, cuyo objetivo principal fue evaluar los niveles del ruido generado en los motores de las tres aeronaves escuela: el Fairchild FH-227, Cessna 150-m, Hawker Siddeley HS-125 en operaciones, para prevenir los trastornos auditivos en los estudiante de la carrera de mecánica aeronáutica. El proyecto contiene información documentada de encuestas a los estudiantes y cálculos usando un sonómetro Delta OHM 2010CU, obteniendo una presión sonora de las tres aeronaves de 114.02dB, el tiempo máximo de exposición es de 0.689h y su dosis de 2.90 horas o 174.1 minutos, teniendo una atenuación con equipos de protección personal de 33dB. Como conclusión, se propone un plan de acción que esté orientado a establecer parámetros de seguridad en la fuente, medio y receptor, de esta manera implementar una gestión de control integral con el objetivo de prevenir daños auditivos a corto, mediano y largo plazo en los estudiantes y docentes en las operaciones de las aeronaves.

PALABRAS CLAVES:

- **RIESGO**
- **RUIDO**
- **TRASTORNOS AUDITIVOS**
- **SONOMETRO**
- **PLAN DE ACCIÓN**

ABSTRACT

The present research work was carried out in the Unidad de Gestión de Tecnologías de la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, whose main objective was to assess the noise levels generated in the three airplanes engines of the institution named: the Fairchild FH-227, Cessna 150-m, Hawker Siddeley HS-125 in operations, in order to avoid hearing disorders in the students of aeronautical mechanics career. The project contains information documented by student surveys and calculations using a Delta Ohm 2010CU sonometer; obtaining a sound pressure of the three airplanes of 114.02dB, the maximum exposure time is 0.689h and its dose of 2.90 hours or 174.1 minutes, taking attenuation with personal protective equipment of 33dB. As conclusion, it is proposed a plan of action that is designed to establish security parameters in the source, medium and receiver, in this way to implement a integral control management with the aim of preventing hearing damage in the short, medium and long-term students and teachers in aircraft operations.

KEYWORDS:

- **RISK**
- **NOISE**
- **HEARING DISORDERS**
- **SONOMETER**
- **ACTION PLAN**

Checked by:

**Lic. Cecibel Benavides
Docente UGT - ESPE**

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA

1.1. TEMA

“EVALUACIÓN DEL RUIDO EN LA CORRIDA DE MOTORES DE LAS AERONAVES FAIRCHILD FH-227, CESSNA Y HAWKER SIDDELEY PARA EVITAR TRASTORNOS AUDITIVOS EN LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE MÉCANICA AERONAUTICA DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TÉCNOLOGIAS ESPE - UGT”

1.2. ANTECEDENTES

La Unidad de Gestión de Tecnologías UGT – ESPE se encuentra ubicada en la Provincia de Cotopaxi, en la ciudad de Latacunga, la institución cuenta con carreras innovadoras y únicas formando hombres y mujeres con amplios conocimientos en la industria aeronáutica y la industria en general, ofreciendo al país tecnólogos eficientes. La institución forma estudiantes competitivos y con un rendimiento académico en las carreras que ofrece: Mecánica Aeronáutica Mención Motores, Mecánica Aeronáutica Mención Aviones, Electrónica Mención Instrumentación Aviónica, Telemática, Ciencias de la Seguridad Mención Aérea y Terrestre, Logística y Transporte, Electromecánica, Computación y Mecánica Automotriz, que son oportunidades de desarrollo para las nuevas generaciones.

La institución oferta la Carrera de Mecánica Aeronáutica, en la cual los estudiantes se exponen a riesgos físicos al momento del arranque de los motores, ya que el ruido es dañino y doloroso alrededor de los 120 dB, provocando daños fuertes en el sistema auditivo, el límite de la tolerancia permitida según el Decreto Ejecutivo 3293 del Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo es de 85dB.

En su investigación (Fredesvinda, 2010). Propone el título de su tesis “RUIDO DE LA AVIACIÓN MILITAR Y SUS EFECTOS SOBRE EL CORAZÓN DE LAS TRIPULANTES Y PERSONAL DE TIERRA”

Manifestó que la contaminación acústica es perjudicial en el ambiente laboral dentro de la aviación, ya que el ruido al que se encuentran expuestos es altamente dañino pero también hay que tomar en cuenta que no solo los perjudicados son los que trabajan con las aeronaves sino también está incluido la población, y no solo afecta al oído también al corazón ya que las personas son más propensas a contraer una enfermedad cardíaca.

En la relación al efecto del ruido que se producen las aeronaves se estudia las condiciones cardiovasculares como otras variables aparte del ruido es de gran importancia considerando la propagación de la presión sonora y el impacto en el cuerpo humano que puede incluir los cambios a las patologías cardíacas.

En su tesis (Jorge, 2002). Habla sobre “RUIDO DE AEROPUERTOS. ESTUDIO DEL PROBLEMA DE RUIDO EN EL AEROPUERTO JORGE CHÁVEZ, SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN”.

La tesis que se realizó está dividida en dos partes la primera: es una investigación teórica del problema de ruido aéreo con fundamentos en el ruido aerodinámico y el ruido de los diferentes tipos de motores, para ver su afectación tanto en lo fisiológico y psicológico sobre las personas afectadas, en el despegue y aterrizaje de los aviones, la segunda; es realizar unas mediciones del ruido de las aeronaves ya que generan grandes cantidades de ruido y como consecuencia de ello son las quejas de los población que viven en las cercanías del aeropuerto.

El estudio del ruido de las aeronaves sobre la población es un asunto complicado, tanto en las medidas de contrarrestarlo tienen una

eventualidad de no satisfacer a los involucrados como en la elaboración de parámetros o índices que no agraden a la población utilizando medidas técnicas para la reducción del ruido y la satisfacción de las personas involucradas.

En todas las tesis estudiadas el impacto del ruido no solo afecta al personal de mantenimiento sino a la población en general ya los riesgos físicos a largo tiempo provocan trastornos auditivos.

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El 08 de noviembre de 1999 se creó el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico – ITSA, institución de Educación Superior reconocido por el CONESUP, el 22 de septiembre del año 2000 la Institución inicia sus actividades educativas a la juventud del país con carreras únicas e innovadoras abriendo nuevas ofertas laborales tanto en la industria aeronáutica como en la industria general.

Un nuevo hito en la historia se produce el 26 de julio del 2013 cuando la Escuela Politécnica del Ejercito – ESPE realiza una transformación para cumplir las disposiciones de la nueva Ley de Educación Superior y las normas de Consejo de Educación Superior, CES, se fusiona con la Universidad Naval y el Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico – ITSA, para crear la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE. El 13 de enero de 2014 el Honorable Consejo Universitario Provisional de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, aprueba la creación de la Unidad de Gestión de Tecnologías.

Cada vez la UGT, constituye un referente en calidad académica, innovación e investigación al servicio de la patria, ubicándose no solo en el liderazgo de la educación superior en el Ecuador sino consolidando su posicionamiento entre las mejores universidades, ya que consta con varios laboratorios, talleres totalmente equipados y más aún cuenta con tres

aeronaves para realizar practicas de inspección, mantenimiento, que permite que los estudiantes realicen prácticas pre-profesionales.

El problema de la contaminación acústica se da desde la primera aeronave que obtuvieron los estudiantes para su formación, el FAIRCHILD FH-227, el segundo CESSNA y por último el Jet HAWKER SIDDELEY, en estas aeronaves los estudiantes para realizar mantenimiento, y ampliar sus conocimientos.

Las consecuencias al realizar la corrida de motores de las aeronaves, es el fuerte impacto del ruido, es muy elevado para soportar sin ningún equipo de protección personal y sus respectivas medidas de seguridad y estar presente al momento de encender los motores.

De no solucionarse el problema los estudiantes sufre un dolor de cabeza por el ruido intenso que se realiza en la corrida de motores, pero al largo tiempo pueden contraer una sordera y otras enfermedades que perjudican su salud.

La seguridad es de suma importancia en cualquier trabajo que se realice, por ende es primordial salvaguardar la integridad de los estudiantes de la Unidad de Gestión de Tecnologías - ESPE.

1.4. JUSTIFICACIÓN

Tomando en cuenta que la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, es considerada como uno de las mejores Instituciones de educación superior a nivel nacional e internacional, debe permitir a los estudiantes rehacer su tecnología de la forma segura posible.

El estudio del ruido en el arranque de las aeronaves es de suma importancia, con este análisis se puede aportar medidas de Seguridad y Salud Ocupacional en la medición de las aeronaves que más contaminación auditiva hay y tratar de minimizar el impacto para el oído humano tanto de los estudiantes de mecánica como para la población en general. Luego de

haberlas estudiado los factores de riesgos se realizara un plan de acción de seguridad para el mantenimiento de las aeronaves.

Los beneficiarios directos son los estudiantes de mecánica aeronáutica que se encuentran presentes al momento del arranque de los motores, además los profesores que imparten los conocimientos sobre las aeronaves.

Los resultados se aprovecharan de la mejor manera en bien de la seguridad personal, tomando en cuenta al principio de cada trabajo, más aun cuando el propósito es dar una visión integral del ruido aéreo desde el punto de vista físico acústico de la generación y propagación del ruido causado por aviones y la respuesta psicológica y fisiológica del ser humano para poder comprender el problema, especialmente el ruido que forman un efecto a largo plazo.

Además, es importante el estudio de las aeronaves escuela para que los estudiantes adquieren nuevos conocimientos y refuerzan los ya adquiridos, así mismo los estudiantes de seguridad podrán aportar un plan de acción de seguridad al momento del mantenimiento del Fairchild, Cessna y Hawker Siddeley.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el ruido en la corrida de motores de las aeronaves Fairchild fh-227, Cessna y Hawker Siddeley para evitar trastornos auditivos en los estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica de la Unidad de Gestión de Tecnologías ESPE – UGT.

1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el ruido que se encuentran expuestos los estudiantes de mecánica aeronáutica al momento del arranque de los motores.

- Analizar los resultados obtenidos de la evaluación para determinar los tipos de trastornos auditivos que se encuentran expuestos los estudiantes.
- Elaborar un plan de acción para los estudiantes de la Carrera mecánica aeronáutica de ese modo puedan realizar la corrida de motores de las aeronaves de forma segura sin perjudicar su salud.

1.6. ALCANCE

El presente proyecto pretende brindar conocimientos a los estudiantes tanto de Mecánica Aeronáutica – Mención Motores, como también a los estudiantes de Ciencias de la Seguridad Mención Aérea y Terrestre de la Unidad de Gestión de Tecnologías – ESPE, un plan de acción para que se ponga en práctica los conocimientos adquiridos, a través del estudio del ruido generado por los motores de las aeronaves lo que ayudara al desenvolvimiento laboral y contribuirá a obtener nuevas generaciones con mayores conocimientos en el campo de la aviación, para prevenir la ocurrencia de accidentes laborales y posteriormente enfermedades ocupacionales.

CAPÍTULO II

2.1 MARCO LEGAL

En la fundamentación legal existe infinidad de leyes sobre el tema propuesto para dar su debido orden legal, se debe utilizar la pirámide de Kelsen, las leyes previenen y controlan la higiene, seguridad y salud de los trabajadores, por lo que las siguientes tienen mayor énfasis:

2.1.1 Constitución Política de la República del Ecuador

Registro Oficial 449, del 20 de octubre del 2008. En el Título IV Régimen de Desarrollo, Capítulo Sexto Trabajo y producción, Sección Tercera, formas de trabajo y su retribución se mencionan los siguientes artículos:

- **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.
- **Art. 325.-** El estado garantizará el derecho al trabajo, se reconocen todas las modalidades de trabajo, en relación de dependencia o autónomas, con inclusión de labores de autosustento y cuidado humano; y como actores sociales productivos, a todas las trabajadoras y trabajadores.
- **Art. 326.-** Numeral 5, que indica: Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, higiene y bienestar.

2.1.2 Código del Trabajo

En el Título VI de los Riesgos del Trabajo EN El Capítulo 1 sobre Determinación de los Riesgos y de la Responsabilidad del empleador se menciona:

- **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.

- **Art. 349.-** Enfermedades profesionales.- Enfermedades profesionales son las afecciones agudas o crónicas causadas de una manera directa por el ejercicio de la profesión o labor que realiza el trabajo y que producen incapacidad.
- **Art. 410.-** Obligaciones respecto de la prevención del riesgo. Los empleadores están obligados a asegurar a sus trabajadores condiciones de trabajo que no presenten peligro para su salud o vida.

2.1.3. Decreto Ejecutivo 2393

Sobre el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores se tiene:

- **Art. 6.-** Obligaciones de los empleados numeral 6.- Efectuar reconocimientos médicos periódicos de los trabajadores en actividades peligrosas; y, especialmente, cuando sufran dolencias o defectos físicos o se encuentren en estados o situaciones que no respondan a las exigencias psicofísicas de los respectivos puestos de trabajo.
- **Art. 53,** literal 4.- En los procesos industriales donde existan o se liberen contaminantes físicos, químicos o biológicos, la prevención de riesgos para la salud se realizará evitando en primer lugar su generación, su emisión en segundo lugar, y como tercera acción, su transmisión, y sólo cuando resultaren técnicamente imposible las acciones precedentes, se utilizaran los medios de protección personal, o la exposición limitada a los efectos del contaminante.
- **Art.55,** numeral 6.- Se fija como límite máximo de presión sonora el de 85decibeles escala A del sonómetro, medidos en el lugar en donde el trabador 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.

2.1.4. Decisión 584

Del Consejo Andino De Ministerios De Relaciones Exteriores adopta el Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Capítulo III Gestión de la Seguridad y Salud en los Centros de Trabajo-Obligaciones De Los Empleados se tiene:

- **Art. 11**, literal b).- Identificar y evaluar los riesgos, en forma inicial y periódicamente, con la finalidad de planificar adecuadamente las acciones preventivas, mediante sistemas de vigilancia epidemiológica ocupacional específicos u otros sistemas similares, basados en mapa de riesgos.

Literal g).- Investigar y analizar los accidentes, incidentes y enfermedades de trabajo, con el propósito de identificar las causas que los originaron y adoptar acciones correctivas y preventivas tendientes a evitar la ocurrencia de hechos similares, además de servir como fuente de insumo para desarrollar y difundir la investigación y la creación de nueva tecnología.

2.1.5. Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo Decisión 548.

- **Art. 18.** Todos los trabajadores tienen derecho de desarrollar sus labores en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el pleno ejercicio de sus facultades físicas y mentales, que garanticen su salud, seguridad y bienestar.
- **Art. 26.-** El empleador deberá tener en cuenta, en las evaluaciones del plan integral de prevención de riesgos, los factores de riesgo que puedan incidir en las funciones de procreación de los trabajadores y trabajadoras, en particular por la exposición a los agentes físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales, con el fin de adoptar las medidas preventivas necesarias.

De la resolución 957 sobre el Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y salud En El Trabajo en el Capítulo I sobre Gestión de la Seguridad y Salud En El Trabajo se dispone lo siguiente:

- **Art. 1.-** numeral b) Gestión Técnica: 1. Identificación de factores de riesgo, 2. Evaluación de factores de riesgo, 3. Control de factores de riesgo y 4. Seguimiento de medidas de control.
- **Art.5.-** El Servicio de Salud en el Trabajo deberá cumplir con las siguientes funciones: literal h) Vigilar la salud de los trabajadores en relación con el trabajo que desempeña.
- **Art. 19, Cap. III.-** El incumplimiento de las obligaciones por parte del empleador en materia de seguridad y salud en el trabajo, dará lugar a las responsabilidades que establezca la legislación nacional de los Países Miembros, según los niveles de incumplimiento y los niveles de sanción.

2.1.6. OIT

C148 Convenio sobre el Medio Ambiente de Trabajo (Contaminación del Aire, Ruido y Vibraciones), 1977 (núm.148) en la Parte III Medidas de prevención y protección.

- **Art. 9.-** En la medida de lo posible, se deberá eliminar todo riesgo debido a la contaminación del aire, al ruido y a las vibraciones en el lugar de trabajo:
 - (a) Mediante medidas técnicas aplicadas a las nuevas instalaciones o a los nuevos procedimientos en el momento de su diseño o de su instalación, o mediante medidas técnicas aportadas a las instalaciones u operaciones existentes, o cuando esto no sea posible,
 - (b) Mediante medidas complementarias de organización del trabajo.
- **Art. 11, Numeral 1.-** El estado de salud de los trabajadores expuestos o que puedan estar expuestos a los riesgos profesionales debidos a la contaminación del aire, el ruido y las vibraciones en el lugar del trabajo deberá ser objeto de vigilancia, a intervalos apropiados ,

según las modalidades y en las circunstancias que fije la autoridad competente. Esta vigilancia deberá comprender un examen médico previo al empleo y exámenes periódicos, según determine la autoridad competente.

2.1.7. Acuerdo Ministerial 1404

Capítulo II.

- **Art. 5**, Literal g). Exposición a ruido continuo e intenso sobre los límites máximos permitidos.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

La Seguridad y Salud Ocupacional (SSO) es una disciplina que se encarga de la protección, seguridad, salud, higiene y bienestar de las personas involucradas en el trabajo, para fomentar un ambiente de trabajo seguro y saludable (Tapia, 2016).



Figura 1 Seguridad y Salud Ocupacional

Fuente: (Ordoñez, 2017)

RIESGO

Es la combinación de la probabilidad que se materialice el peligro con probabilidad que genere daño a la persona (González, 2014).

RIESGO LABORAL

Es la posibilidad de que un obrero sufra un daño por consecuencia del trabajo que se encuentra realizando, a través de una valoración de la severidad del mismo (González , 2014).

2.2.2. FACTOR DE RIESGO

Es cualquier rasgo, característica o exposición de una persona que aumente su probabilidad de sufrir una enfermedad o lesión (OMS, 2006).

FACTOR DE RIESGOS FISICOS

Se refiere a todos los factores ambientales que entre en contacto con las personas pueden causar daños a la salud dependiendo de su intensidad, concentración y exposición de los mismos (Cabrera , 2015).

RUIDO

Es todo sonido perturbador que puede producir una pérdida de audición, es nocivo para la salud incluso puede interferir en una actividad (Copara , 2018).

RUIDO LABORAL

Sonido no deseado que resulta de las actividades en el trabajo dentro de una empresa o industria propias de los procesos productivos (Cabrera , 2015).

2.2.3 MEDICIÓN DEL RUIDO

Son los patrones de comparación de magnitudes que valoran la sensación del oído del trabajador (Aleaga, 2017).

NIVEL DEL RUIDO

Es la amplitud de sonidos diferentes que se producen dentro de un área, con el propósito de medir con precisión los niveles del ruido generados en determinadas situaciones para designar el nivel de dB (Aleaga, 2017).

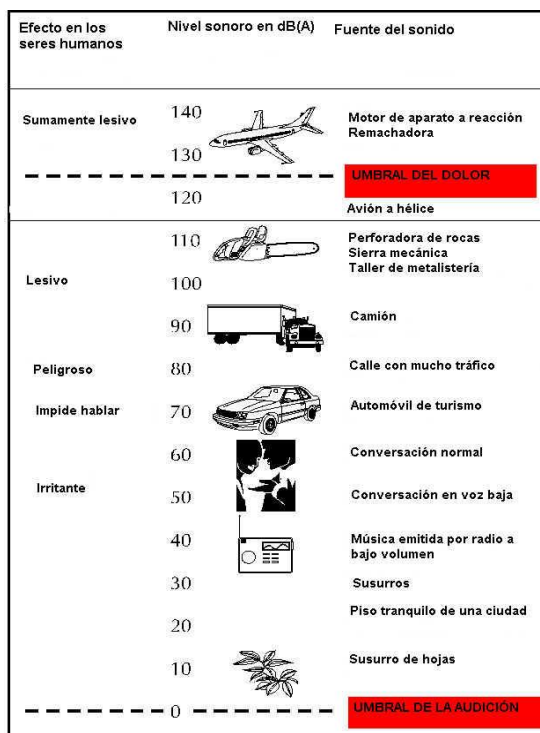


Figura 2 Escala de decibeles

Fuente (Trigueros , 2007)

DECIBELES

Unidad de medida relativa a la acústica o del sonido laboral, se expresa con la simbología dB (Chiluisa, 2017).

BANDAS DE OCTAVA

Es un intervalo de frecuencias para el oído, que se llama bandas de octava donde la frecuencia más alta es de dos veces la frecuencia más baja (Cabrera , 2015).

DOSIS DEL RUIDO

La cantidad de energía sonora que un obrero puede recibir durante una jornada laboral depende, tanto de su nivel como de su duración (Aleaga, 2017).

FRECUENCIA

Es el sonido u onda sonora que expresa el número de vibraciones por segundo, la unidad de medida es el Hertz (Hz) (Aleaga, 2017).

2.2.4 EVALUACIÓN DEL RIESGO

Proceso de estimación de la magnitud del riesgo y providencia sobre el riesgo es tolerable o no (Copara , 2018).

PELIGRO

Fuente, situación con acto o competencia para causar daño ya sean estos humanos o materiales. Pueden ser también llamados factores de riesgos (Orozco, 2015).

INCIDENTE

Es un casi accidente que no ocasiona daños, lesión y enfermedad al trabajador pero si causa daños materiales, eventos relacionados con el trabajo (Tapia, 2016).

ACCIDENTES

Es todo suceso imprevisto y repentino que ocasione al afiliado o trabajador lesión corporal o perturbación funcional, o la muerte inmediata o posterior con ocasión o como consecuencia del trabajo que ejecute por cuenta ajena (Tapia, 2016).

ACCIDENTES DE TRABAJO

Toda lesión corporal que sufra el trabajador con motivo u ocasión del trabajo que realiza por designación de su empleador (Tapia, 2016).

2.2.5 MEDIDAS DE CONTROL

Son acciones o actividades que se pueden utilizar para prevenir o eliminar un peligro (Tapia, 2016).

PREVENCIÓN

Actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de actividades de la empresa a fin de evitar o minimizar los riesgos derivados de trabajo que se realice (Orozco, 2015).

AUDIOMETRÍA

Es la prueba básica para conocer la audición de una persona, se utiliza diferentes test que permite objetivar la topografía de la lesión, repercusión social de la misma (Aleaga, 2017).

2.2.6 ENFERMEDAD PROFESIONAL

Afección aguda o crónica causada de una manera directa por el ejercicio del trabajo que realiza un obrero o persona que le produce una incapacidad (Tapia, 2016).

TRASTORNOS AUDITIVOS

Perdida de la audición y zumbido del oído (Aleaga, 2017).

TRAUMA ACÚSTICO

Se puede producir en un ambiente laboral dentro de las horas de trabajo, la consecuencia de la exposición a un ruido de impacto de alta intensidad mayor de 120 dB (Aleaga, 2017).

LESIONES AUDITIVAS

Es la pérdida de la audición son causadas por una exposición prolongadas a ruidos altos (Aleaga, 2017).

HIPOACUSIA

Daño en la capacidad de audición de un trabajador o persona (Copara , 2018).

AUDICIÓN

Manera en que nuestro cerebro percibe cierto tipo de energía mecánica denominada sonido (Aleaga, 2017).

CONTAMINACIÓN AUDITIVA

Contaminación auditiva o contaminación acústica al exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en una determinada zona,

que produce efectos negativos sobre la salud auditiva, física y mental de los seres vivos (Copara , 2018).

2.2.7 EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)

Son los elementos de protección individual del trabajador, para que lo proteja de uno o más riesgos que se encuentre expuestos o amenacen contra su seguridad o salud en cualquier tipo de trabajo (Chiluisa, 2017).



Figura 3 Equipos de protección personal

Fuente: (Chiluisa, 2017).

PROTECCIÓN AUDITIVA

Son elementos que se insertan en el conducto auditivo externo o se adaptan alrededor de la ojera, este elemento es de uso individual disminuye la cantidad del ruido; los tapones, orejeras (Núñez, 2016).

TAPONES AUDITIVOS

Es un protector que se introduce en los conductos auditivos para poder bloquear la entrada de ruido al oído interno (Caicedo & Escobar, 2018).

OREJERAS

Son protectores auditivos compuestas por un arnés, unas copas diseñadas de material absorbente acústico para cubrir y proteger cada pabellón auditivos del trabajador (Caicedo & Escobar, 2018).

2.2.8 INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

SONÓMETRO

Es un instrumento de medida de niveles de presión sonora que indica en nivel del ruido en decibeles (dB), consta de un micrófono, un circuito electrónico y una pantalla de presentación de datos (Copara , 2018).

DOSÍMETRO

Es un equipo portátil que integra dos parámetros importantes: la presión acústica y el tiempo de exposición, obteniendo la lectura de los riesgos expresados en porcentajes de la dosis permitida durante el tiempo de trabajo (Chiluisa, 2017).

CALIBRACIÓN

La calibración es el conjunto de operaciones, condiciones específicas las correspondientes a los valores dados en el equipo de medida para mantener y verificar el correcto funcionamiento del mismo (Núñez, 2016).

AERONAVE:

Es toda máquina que puede desplazarse en la atmósfera por reacciones del aire, contrarresta la fuerza de la gravedad mediante el uso de la elevación estática o mediante el uso de la elevación dinámica de un perfil aerodinámico (OACI, 2016).

2.2.9. ARRANQUE DE MOTORES

Consiste en probar el funcionamiento del motor y sus sistemas, se lo realiza en área de espera o punto de espera, despejado y limpio de objetos

innecesarios, este chequeo se lo realiza con el avión enfrentado (aproado) al viento (Gallo, 2018)

2.3 MARCO TEORICO

2.3.1 Evaluación de la exposición del ruido.

De acuerdo a la NTP 270: Evaluación de la exposición al ruido. Determinación de niveles representativos.

El objetivo de esta Nota Técnica, es facilitar una metodología que permita determinar el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A, representativo de las condiciones de exposición al ruido, así como el nivel de pico, de acuerdo con las condiciones señaladas en el Real Decreto 1316/1989 de 27 de Octubre sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo (NTP270, 1990).

2.3.2. Tipos de ruido.

Ruido estable

Aquél cuyo nivel de presión acústica ponderada A (L_{pA}) permanece esencialmente constante. Se considerará que se cumple tal condición cuando la diferencia entre los valores máximo y mínimo de L_{pA} sea inferior a 5 dB (NTP270, 1990).

Ruido periódico

Aquél cuya diferencia entre los valores máximo y mínimo de L_{pA} es superior o igual a 5 dB y cuya cadencia es cíclica.

Ruido aleatorio

Aquél cuya diferencia entre los valores máximo y mínimo de L_{pA} es superior o igual a 5 dB, variando L_{pA} aleatoriamente a lo largo del tiempo.

Ruido de Impacto

Aquél cuyo nivel de presión acústica decrece exponencialmente con el tiempo y tiene una duración inferior a un segundo.

2.3.3. Instrumentos de medición

Sonómetros

Podrán emplearse únicamente para la medición de L_{pA} cuando el ruido sea estable. La lectura promedio se considerará igual al nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A (L_{Aeq}). Deben ajustarse a las prescripciones establecidas por la norma CEI-651 para los instrumentos del "tipo 1" o del "tipo 2". La medición se efectuará con la característica "SLOW" ponderación frecuencial A, procurando apuntar con el micrófono a la zona donde se obtenga mayor lectura, a unos 10 cm de la oreja del operario, y, si es posible, apartando a dicho operario para evitar apantallamientos con su cuerpo (NTP270, 1990).

Sonómetros integradores-promediadores

Podrán emplearse para la medición del L_{Aeq} de cualquier tipo de ruido, siempre que se ajusten a las prescripciones establecidas por la norma CEI-804 para los instrumentos del "tipo 1" o del "tipo 2". Las mediciones se efectuarán con las precauciones mencionadas en el apartado anterior (NTP270, 1990).

Dosímetros

Podrán ser utilizados para la medición del L_{Aeq} , de cualquier tipo de ruido, siempre que cumpla como mínimo las prescripciones establecidas en la norma CEI-651 y CEI-804 para los instrumentos del "tipo 2". En general, se considerará un error de ± 1 dB cuando se utilicen instrumentos del "tipo 2" y ningún error instrumental cuando el aparato sea del "tipo 1" (NTP270, 1990).

2.3.4. Metodología de evaluación.

Ruido estable

Si el ruido es estable durante un periodo de tiempo (T) determinado de la jornada laboral, no es necesario que la duración total de la medición abarque la totalidad de dicho periodo. En caso de efectuar la medición con un sonómetro se tendrán en cuenta las características mencionadas anteriormente en el apartado 4, realizando como mínimo 5 mediciones de

una duración mínima de 15 segundos cada una y obteniéndose el nivel equivalente del periodo T ($L_{Aeq, T}$) directamente de la media aritmética. Si la medición se efectuase con un sonómetro integrador-promediador o con un dosímetro se tendrían en cuenta, así mismo, las características descritas en el apartado 4 y se obtendría directamente el $L_{Aeq, T}$. Como precaución podrían efectuarse un mínimo de tres mediciones de corta duración a lo largo del periodo T y considerar como $L_{Aeq, T}$ la media aritmética de ellas (NTP270, 1990).

Ruido periódico

Si el ruido fluctúa de forma periódica durante un tiempo T, cada intervalo de medición deberá cubrir varios periodos. Las medidas deben ser efectuadas con un sonómetro integrador-promediador o un dosímetro según lo indicado en el apartado 4. Si la diferencia entre los valores máximo y mínimo del nivel equivalente (L_{Aeq}) obtenidos es inferior o igual a 2dB, el número de mediciones puede limitarse a tres. Si no, el número de mediciones deberá ser como mínimo de cinco. El $L_{Aeq, T}$ se calcula entonces a partir del valor medio de los L_{Aeq} obtenidos, si difieren entre ellos 5 dB o menos. Si la diferencia es mayor a 5 dB se actuará según se especifica a continuación (NTP270, 1990).

Ruido aleatorio

Si el ruido fluctúa de forma aleatoria durante un intervalo de tiempo T determinado, las mediciones se efectuarán con un sonómetro integrador-promediador o con un dosímetro. Se pueden utilizar dos métodos:

Método directo

El intervalo de medición debe cubrir la totalidad del intervalo de tiempo considerado.

2.3.5. Método de muestreo

Se efectuarán diversas mediciones, de forma aleatoria, durante el intervalo de tiempo considerado. La incertidumbre asociada será función del número de mediciones efectuadas y la variación de los datos obtenidos (NTP270, 1990).

Ruido de impacto

La evaluación del ruido de impacto se efectuará, tal como exige el Real Decreto 1316/89, mediante la medición del nivel de pico, que se realizará en el momento en que se espera que la presión acústica instantánea alcanza su valor máximo. "Los instrumentos empleados para medir el nivel de pico o para determinar directamente si éste ha superado los 140 dB, deben tener una constante de tiempo en el ascenso no superior a 100 microsegundos. Si se dispone de un sonómetro con ponderación frecuencial A y características «IMPULSE» (de acuerdo a la norma CE1-651) podrá considerarse que el nivel de pico no ha sobrepasado los 140 dB cuando el L_{pA} no ha sobrepasado los 130 dBA » (NTP270, 1990).

2.3.6. Ciclo de trabajo

Si la exposición de un trabajador al ruido se ajusta a un ciclo determinado (ciclo de trabajo), las mediciones deberán ser representativas de un número entero de ciclos. Cuando el ciclo esté compuesto por subciclos, y éstos correspondan a tipos de ruido diferentes, se obtendrán los diferentes $L_{Aeq,T}$ según lo indicado en los apartados anteriores. Los $L_{Aeq,Ti}$ representativos de los distintos subciclos (i), en su caso, nos conducirán al $L_{Aeq,T}$ mediante la expresión (NTP270, 1990):

$$L_{Aeq,T} = 10 \lg (1 / T) \sum_i T_i \cdot 10^{0.1 L_{Aeq,Ti}} \quad (1)$$

Siendo:

- T: tiempo total del ciclo
- i: número de subciclos
- T_i : tiempo de cada subciclo

Este $L_{Aeq,T}$ corresponderá al $L_{Aeq,d}$ cuando la jornada laboral coincida con el tiempo de exposición al ruido. Si en dicha jornada laboral existen intervalos de no exposición al ruido, el nivel diario equivalente vendrá dado por la ecuación:

$$L_{Aeq,d} = L_{Aeq,T} + 10 \lg (T'/8) \quad (2)$$

Siendo:

T' el tiempo de exposición al ruido en horas/día.

Cuando no sea posible establecer dichos subciclos, se utilizará el método correspondiente al ruido aleatorio

2.3.7. Muestreo de ciclos de trabajo

Debido a que los niveles de ruido varían de un ciclo a otro a causa de fluctuaciones de variables no controladas, siempre podrá efectuarse una estimación del $L_{Aeq,T}$, así como un intervalo de confianza alrededor de este valor, mediante la metodología expuesta en el apartado 6 (NTP270, 1990).

2.3.8. Evaluación del $L_{Aeq,d}$ por muestro

El método expuesto a continuación permite estimar, a partir de un cálculo realizado en un número limitado de muestras prefijadas al azar, el valor probable de $L_{Aeq,d}$, así como el intervalo de confianza alrededor de este valor. Este método se realizará necesariamente en las circunstancias que se han descrito anteriormente y opcionalmente en cualquier caso (NTP270, 1990).

2.3.9. Elección del momento de la medición

Este método exige que las mediciones se efectúen de forma aleatoria en el tiempo. Si se pretende obtener el nivel equivalente de diversos ciclos de trabajo, la elección de los ciclos en los que efectuaremos las mediciones se llevará a cabo mediante la utilización de una tabla de números aleatorios. Si el periodo en el cual el ruido es aleatorio no corresponde a la totalidad de la jornada laboral, sino que se trata de un subciclo de trabajo, se deberá elegir también de forma aleatoria el momento de la medición (NTP270, 1990).

En el caso en que el ruido aleatorio abarque la totalidad de la exposición del trabajador, la tabla 1 proporciona directamente el día y la hora de la jornada en que se debe efectuar la medición, teniendo en cuenta que la hora real de aplicación estará en función de la hora de inicio de la jornada laboral (NTP270, 1990).

VIERNES	3ª	JUEVES	3ª	VIERNES	4ª	MARTES	6ª	VIERNES	7ª
LUNES	6ª	MARTES	8ª	MARTES	1ª	MARTES	8ª	MIÉRCOLES	8ª
MIÉRCOLES	2ª	LUNES	8ª	LUNES	6ª	LUNES	3ª	MARTES	2ª
LUNES	8ª	JUEVES	5ª	LUNES	1ª	MARTES	5ª	MARTES	3ª
LUNES	4ª	LUNES	1ª	LUNES	1ª	VIERNES	7ª	LUNES	1ª
VIERNES	7ª	MARTES	6ª	LUNES	7ª	JUEVES	8ª	JUEVES	8ª
LUNES	8ª	MIÉRCOLES	7ª	MIÉRCOLES	6ª	MARTES	6ª	VIERNES	5ª
VIERNES	5ª	LUNES	4ª	MARTES	3ª	MARTES	8ª	MARTES	8ª
MIÉRCOLES	5ª	LUNES	2ª	MARTES	8ª	MARTES	6ª	MARTES	7ª
VIERNES	3ª	JUEVES	4ª	LUNES	6ª	MARTES	6ª	VIERNES	2ª
MIÉRCOLES	4ª	MARTES	3ª	MARTES	8ª	JUEVES	1ª	MIÉRCOLES	1ª
MIÉRCOLES	7ª	JUEVES	3ª	VIERNES	4ª	LUNES	1ª	VIERNES	2ª
MARTES	4ª	MARTES	8ª	LUNES	4ª	VIERNES	6ª	MIÉRCOLES	2ª
LUNES	3ª	MARTES	7ª	JUEVES	4ª	MARTES	5ª	MIÉRCOLES	1ª
MARTES	1ª	VIERNES	8ª	MARTES	6ª	LUNES	5ª	MIÉRCOLES	4ª
MIÉRCOLES	6ª	MIÉRCOLES	1ª	JUEVES	6ª	MIÉRCOLES	1ª	MIÉRCOLES	2ª
VIERNES	6ª	MIÉRCOLES	3ª	MARTES	1ª	MIÉRCOLES	7ª	MARTES	7ª
LUNES	7ª	JUEVES	3ª	LUNES	1ª	MIÉRCOLES	7ª	VIERNES	7ª
LUNES	3ª	VIERNES	4ª	MARTES	4ª	MIÉRCOLES	1ª	LUNES	3ª
MARTES	3ª	MIÉRCOLES	3ª	MIÉRCOLES	6ª	MARTES	2ª	MARTES	1ª
MARTES	1ª	MIÉRCOLES	6ª	MIÉRCOLES	3ª	MIÉRCOLES	1ª	MIÉRCOLES	7ª
MIÉRCOLES	2ª	LUNES	1ª	MIÉRCOLES	8ª	MARTES	6ª	LUNES	6ª
MIÉRCOLES	6ª	MARTES	3ª	LUNES	3ª	LUNES	5ª	LUNES	3ª
MARTES	7ª	MARTES	1ª	LUNES	3ª	VIERNES	1ª	MIÉRCOLES	1ª
LUNES	5ª	MIÉRCOLES	2ª	MARTES	5ª	JUEVES	2ª	MIÉRCOLES	4ª
MIÉRCOLES	2ª	MARTES	5ª	MARTES	3ª	LUNES	5ª	MARTES	6ª
LUNES	5ª	VIERNES	5ª	MIÉRCOLES	2ª	MARTES	3ª	MARTES	6ª
LUNES	8ª	LUNES	1ª	LUNES	7ª	VIERNES	2ª	MIÉRCOLES	7ª
MARTES	1ª	LUNES	7ª	MIÉRCOLES	5ª	LUNES	6ª	JUEVES	4ª
MARTES	8ª	VIERNES	2ª	MIÉRCOLES	3ª	MIÉRCOLES	8ª	MARTES	2ª

Figura 4 Números aleatorios medición del ruido

Fuente: (NTP270, 1990).

La metodología será la siguiente:

- Elegimos arbitrariamente en la tabla una posición de partida.
- El resultado obtenido nos proporciona la información del día de la semana y la hora de la jornada laboral en que deberemos efectuar la medición.
- Seguimos leyendo en la tabla hacia abajo, utilizando el mismo método para cada dato que encontremos, hasta obtener el número de muestras conveniente.

2.3.10. Estimación estadística de LAeq,d

Se parte de la hipótesis de que la exposición al ruido durante un período largo de trabajo -varios años- sigue una distribución normal, siendo su media LAeq,d. Según esta hipótesis, la estimación de la distribución normal se realizaría, como se indica en la Norma Francesa (NF - S31 - 084) utilizando la distribución 't' de Student convencional (NTP270, 1990).

Los pasos a seguir son los siguientes:

A. Cálculo de la media y la desviación estándar.

Sea L_i , el nivel de L_{Aeq} de la muestra ($i = 1, 2, \dots, n$).

La estimación de la media vendrá dada por la relación

$$L_{Aeq, d} = \frac{\sum L_i}{n} \quad (3)$$

Los límites de confianza al 95% alrededor de este valor están dados en la tabla 2, en función del número n de muestras evaluadas y de la desviación tipo SL de los niveles L_i , calculada por la fórmula (NTP270, 1990).

$$SL = \sqrt{\frac{\sum (L_i - L)^2}{n - 1}} \quad (4)$$

B. Búsqueda en la tabla del error cometido en la determinación, según el número de muestras y la desviación estándar obtenidos. C. Si el errores superiora 2 dBA, el número de muestras es insuficiente, por lo que debe repetirse el muestreo al azar y los cálculos.

N	T	S_t																											
		3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	6
3	4,303	8	6	5	5	9	9	10	10	10	10	11	11	11	12	12	13	13	13	13	14	14	14	14	14	14	15	15	
4	3,192	5	5	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	10	
5	2,776	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	
6	2,571	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7	2,447	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
8	2,365	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
9	2,306	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
10	2,262	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
11	2,228	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
12	2,201	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
13	2,179	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
14	2,16	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
15	2,145	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
16	2,131	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
17	2,118	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
18	2,11	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
19	2,101	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
20	2,093	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
21	2,086	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
22	2,08	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
23	2,074	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
24	2,069	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
25	2,064	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
26	2,06	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
27	2,056	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
28	2,052	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
29	2,048	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
30	2,045	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
31	2,042	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
36	2,03	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
41	2,021	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
46	2,014	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
51	2,009	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
61	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Figura 5 Intervalos de confianza al 95%

Fuente: (NTP270, 1990).

Como el intervalo de confianza es superior a 2, deberemos efectuar sucesivas mediciones. Una sexta medición, de la misma forma aleatoria nos ofrece un L_{Aeq} de 90 dBA y las siguientes estimaciones:

$$L_{Aeq,d} = 91 \text{ dBA} \qquad S_L = 2,3 \text{ dB}$$

Intervalo de confianza = 2 dB

El resultado de la medición será entonces:

$$L_{Aeq,d} = 91 \pm 2 \text{ dBA.}$$

Si las medidas se han efectuado con un instrumento de tipo 2, la incertidumbre debida al instrumento será de ± 1 dBA, siendo la global, entonces, de 3 dBA. El resultado global de la medición-será, por tanto:

$$L_{Aeq,d} = 91 \pm 3 \text{ dBA.}$$

2.3.11. Los niveles permisibles del ruido

Los niveles permisibles del ruido se encuentran en el Decreto Ejecutivo 3293 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo en su art.55.- Ruido y Vibraciones literal 6 dice: se fija como límite máximo de presión sonora el de 85dB del sonómetro tomando en cuenta el lugar de trabajo que requiera la actividad intelectual, el nivel de ruido permisible no exceda de los 70 dB del ruido. A continuación tabla de niveles permisibles del ruido (NTP270, 1990).

Tabla 1

Niveles permisibles del ruido

Nivel sonoro/dB (A-lento)	Tiempo de exposición por jornada/ hora
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0.25
115	0.125

Fuente: (IESS, 1986).

2.3.12 Dosis del ruido

Dosis del ruido es la cantidad de energía sonora que un trabajador puede percibir durante la jornada laboral y que está determinada no solo en el nivel sonoro continuo pero también la duración de la exposición, por esa razón es el daño a la audición depende de su nivel como de su duración. Para calcular la dosis permitida se utilizara la siguiente tabla con la formula seleccionada para evaluar cuál es el tiempo de exposición para los diversos NPS (decibeles) de exposición (Aleaga, 2017)

Tabla 2

Tiempo máximo de exposición en horas.

NPS (dBA)	TIEMPO MÁXIMO (HORAS)
85	8
86	6.34
87	5.03
88	4
89	3.17
90	2.51
91	2
92	1.58
93	1.25
94	1
95	0.79
96	0.62
97	0.5
98	0.39
99	0.31
100	0.25
101	0.19
102	0.15
103	0.1
104	0.09
105	0.07

Fuente: (Parada, s.f.)

Tabla 3

Tiempo máximo de exposición en minutos.

NPS(dBA)	TIEMPO MAXIMO(HORAS)	TIEMPO MAXIMO(MINUTOS)
85	8	480
86	6.34	381
87	5.03	302
88	4	240
89	3.17	190
90	2.51	151
91	2	120
91	1.58	95
93	1.25	76
94	1	60
95	0.79	48
96	0.62	38
97	0.5	30
98	0.39	24
99	0.31	19
100	0.25	15
101	0.19	12
102	0.15	9
103	0.12	8
104	0.09	6
105	0.07	5

Fuente: (Parada, s.f.)

Formula:

$$\text{Dosis} = \frac{\text{Tiempo exposición}}{\text{Tiempo permitido}} + 2^{[(\text{NPS Exposición} + \text{NPS Permitidos})/3]}$$

C_n : Tiempo total de exposición a un nivel sonoro específico.

TEP_n : Tiempo de exposición máximo permitido.

Cuando el resultado de Dosis $d < 1$ se considera riesgo Tolerable y si la dosis es $D > 1$ se denomina que el riesgo es Intolerable.

2.3.13. Ponderación

Puesto en el oído humano no tiene la misma sensibilidad para todas las frecuencias, resulta lógico que el efectuar una medición de ruido que se

tenga en cuenta en esta particularidad. Para ello, se establecen y se han normalizado diferentes Curvas de Ponderación ver la figura 3423 las cuales siguen aproximadamente la misma ley que el oído en cuando a sensibilidad en función de la frecuencia (Caminos, 2007).

- Curva A: se aproxima a la curva de audición de baja sensibilidad.

Es el más semejante a la percepción intensidad baja, también a la percepción logarítmica del oído humano, se utiliza para establecer el nivel de contaminación acústica (Caminos, 2007).

- Curva B: se aproxima a la curva de audición de media sensibilidad.
- Curva C: se aproxima a la curva de audición de alta sensibilidad.

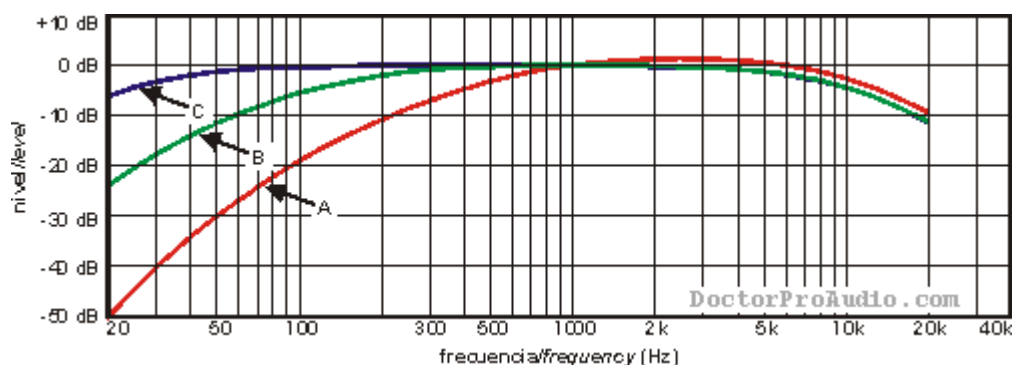


Figura 6 Ponderación A, B, C

Fuente: (Caminos, 2007)

2.3.14. Hipoacusia laboral por exposición al ruido.

De acuerdo a la NTP 287: Hipoacusia laboral por exposición a ruido: Evaluación clínica y diagnóstico.

Las personas expuestas al ruido de forma repetida pueden desarrollar una hipoacusia progresiva en unos años. La pérdida auditiva empieza en la zona extra conversacional y es percibida por el paciente, el síntoma inicial es el acufeno que se presenta en la jornada laboral. Este cuadro no tiene tratamiento. Por tanto, la medida más correcta es impedir la aparición o su evolución en el peor de los casos (NTP287, 1990).

2.3.15. Diagnóstico de la hipoacusia por ruido

El principal signo diagnóstico de la hipoacusia por exposición al ruido es el cambio del umbral auditivo, objetivable por audiometría, cualquier oído sometido a un sonido de intensidad suficiente se fatiga y sufre un aumento de dicho umbral que se recupera en un plazo de tiempo entre 12 y 16 h. (Pérdida transitoria del umbral) (NTP287, 1990).

Los cambios tras este periodo de tiempo sin exposición son considerados permanentes. Una vez iniciada, esta pérdida de audición tiene un patrón audiométrico bastante típico. Los cambios iniciales suelen verse a 4000 Hz, pero no es inusual que el pico máximo se halle entre 3000 y 6000 Hz. En los primeros 10 años, el escotoma se hace más profundo y luego se detiene, mientras el defecto se extiende a las frecuencias más próximas. Si el estímulo no cesa, la muestra se hace más evidente en las frecuencias más bajas y la curva adquiere un aspecto de «cubeta» que desaparece a medida que aumenta el umbral para, las frecuencias agudas, mirar el grafico 1 (NTP287, 1990).

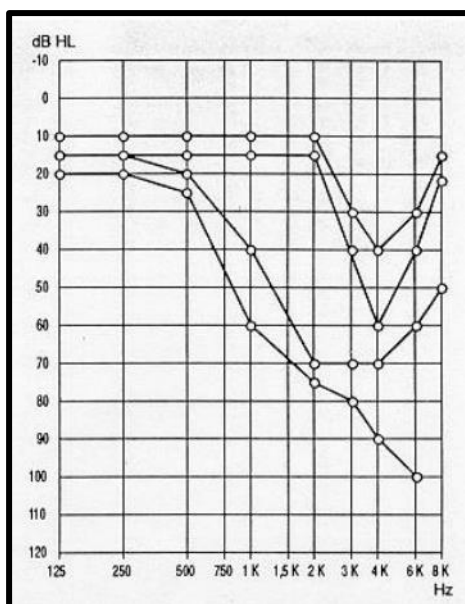


Figura 7 Frecuencias agudas

Fuente: (NTP287, 1990).

Este déficit auditivo es de tipo neurosensorial y, por tanto, las curvas obtenidas por vía aérea y ósea siguen la misma trayectoria en el audiograma. La bilateralidad y simetría de la lesión son otras características

clásicas en el diagnóstico. No obstante, en el inicio de la enfermedad o en presencia de focos sonoros especiales, se observan audiogramas asimétricos. Es un hecho poco frecuente, pero de necesaria consideración (NTP287, 1990).

2.3.16. Factores influyentes en la lesión auditiva

De la extensa lista de datos aparecidos en la literatura, se extraen los más representativos.

2.3.17. Intensidad del ruido

Se considera que el límite para evitar la hipoacusia es de 80 dB (A) para una exposición de 40 h. semanales, a un ruido constante. Aunque no es un punto de total seguridad, por encima de esta cifra, la lesión aparece y aumenta en relación con la misma. Puede existir pérdida de audición por ruido por debajo del nivel diario equivalente señalado (NTP287, 1990).

2.3.18. Frecuencia del ruido

Las células ciliadas más susceptibles corresponden a las frecuencias entre 3000 y 6000 Hz, siendo la lesión en la banda de 4000 Hz el primer signo en la mayoría de casos. Algunos autores señalan la relación, curiosa pero típica, entre la lesión a una determinada frecuencia y la presencia de ruido correspondiente a la banda inmediatamente inferior. Así, un escotoma a 4000 Hz se correlaciona con exposiciones en la banda de octava de los 2000 Hz (NTP287, 1990).

2.3.19. Tiempo de exposición

La lesión auditiva inducida por ruido sigue una función exponencial. Si el deterioro es importante puede continuar tras la exposición.

2.3.20. Cálculo del porcentaje de pérdida

Realizada la audiometría y comprobada la presencia de hipoacusia, es posible cuantificar la pérdida mediante el uso de fórmulas sencillas, preparadas específicamente con este fin. En Medicina del Trabajo se siguen las recomendaciones de la AAOO, promediando el resultado de los umbrales auditivos para fonos puros, por vía aérea, en las frecuencias 500, 1000,

2000 y 3000 Hz, consideradas las más representativas en relación con la percepción de la palabra. En consecuencia, el déficit auditivo de los individuos con desarrollo normal del lenguaje, puede calcularse de la forma siguiente. Este procedimiento no prevé pérdidas por presbiacusia, razón por la que puede emplearse un factor de corrección (NTP287, 1990).

El método de cálculo se especifica en la Tabla 1 y la Tabla 2.

dB	%	dB	%
100	0,0	245	54,4
105	1,9	250	56,2
110	3,8	255	58,1
115	5,6	260	60,0
120	7,5	265	61,9
125	9,4	270	63,8
130	11,2	275	65,6
135	13,1	280	67,5
140	15,0	285	69,3
145	16,9	290	71,2
150	18,8	295	73,1
155	20,6	300	75,0
160	22,5	305	76,9
165	24,4	310	78,8
170	26,2	315	80,6
175	28,1	320	82,5
180	30,0	325	84,4
185	31,9	330	86,2
190	33,8	335	88,1
195	35,6	340	90,0
200	37,5	345	90,9
205	39,4	350	93,8
210	41,2	355	95,6
215	43,1	360	97,5
220	45,0	365	99,4
225	46,9	370	100,0
230	48,9		
235	50,6		
240	52,5		

Figura 8 Cálculo del déficit auditivo monoaural

Fuente: (NTP287, 1990).

<p>CONDICION Desarrollo normal del lenguaje.</p> <p>METODO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Promediar los umbrales auditivos a 500, 1000, 2000 y 3000 Hz en cada oído. 2. Restar del resultado 25 dB. 3. Calcular la pérdida monoaural, multiplicando la cifra anterior por 1,5. El resultado queda expresado en tanto por ciento. <p>Existen tablas que efectúan la operación directamente. También puede hacerse con el disco de Perelló-Salesa.</p> <p>Si el porcentaje es idéntico en ambos oídos, conocemos ya la pérdida binaural.</p> <p>En caso contrario aplicamos la siguiente fórmula:</p> $\% \text{ Pérdida binaural} = \frac{(5 \times \% \text{ de pérdida oído mejor}) + (1 \times \% \text{ de pérdida oído peor})}{6}$ <p>Esta fórmula no prevé el deterioro por envejecimiento fisiológico. Por este motivo algunos países emplean un factor corrector para la presbiacusia</p>
--

Figura 9 Cálculo del déficit auditivo

Fuente: (NTP287, 1990).

2.3.21. Diagnóstico topográfico

El antecedente de exposición a ruido, junto a la ausencia bien filiada de otras patologías que afecten la audición, es suficientes para corroborar el diagnóstico de lesión auditiva inducida por ruido. No obstante, podemos concretar el diagnóstico a través de distintas pruebas que muestren el origen coclear de la lesión. El hallazgo de recruitment (aumento anormalmente rápido de la sensación de ruido para pequeñas variaciones de intensidad y a veces con sensación de distorsión) mediante el test de Fowler, SISI, las alteraciones de la audiometría automática (curva tipo 11) y el Tone Decay test negativo para patología troncular, confirman el origen de la alteración (NTP287, 1990).

El despistaje de hipoacusias funcionales puede realizarse a través de pruebas objetivas, como la Impedanciometría (positividad del reflejo acústico) o los potenciales evocados auditivos del tronco cerebral. En ellas, el paciente no participa como sujeto activo, pero son importantes para descartar la patología retrococlear. Una exposición relativamente nueva y que se aparta del método diagnóstico habitual, es la audiometría de altas frecuencias, capaz de explorar el campo auditivo, en toda su extensión, mediante estímulos eléctricos. De momento, se utiliza sólo como método de investigación, aunque el perfeccionamiento de esta técnica es continuo, ver cuadro 1 (NTP287, 1990).

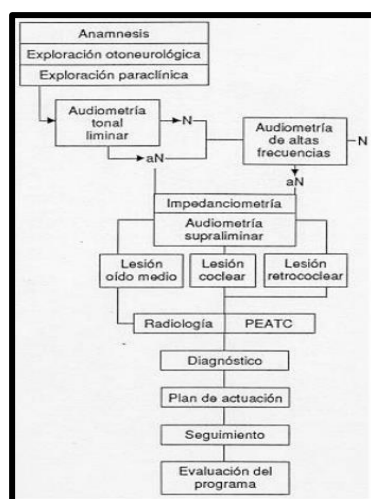


Figura 10 Método de diagnóstico habitual

Fuente: (NTP287, 1990).

2.3.22. Diagnóstico diferencial

Algunas enfermedades auditivas son indistinguibles de la hipoacusia por ruido, en algún momento de su evolución. La otosclerosis laberintizada, ciertas hipoacusias hereditarias, la ototoxicidad o la pérdida de audición en las otitis crónicas, pueden tener audiogramas idénticos o bien sumar sus efectos si están presentes los individuos expuestos a ruido (NTP287, 1990).

Sin duda el arsenal técnico actual es importante para dilucidar la etiología de la lesión, pero aún lo es más la correcta anamnesis, tanto profesional como extra laboral. En ocasiones, la actitud reivindicativa y la presencia de ruido en el lugar de trabajo hacen olvidar que entre los antecedentes figuran enfermedades sistémicas, traumatismos craneales o alteraciones genéticas coadyuvantes (NTP287, 1990).

El diagnóstico de lesión auditiva por exposición a ruido se hará sólo cuando existan razones suficientes en la anamnesis y la exploración. Para establecer el origen laboral de la hipoacusia es necesario concretar, lo más exactamente posible, la exposición profesional actual y anterior y estudiar, si es posible, el nivel de ruido en el puesto de trabajo con ayuda de los higienistas (NTP287, 1990).

2.3.23. Prevención médica

Debe basarse, ante todo, en los antecedentes laborales, la exploración otoscopia correcta y la medición del nivel de audición. Es importante la realización de audiometrías pre laborales para certificar el correcto funcionamiento de oído y establecer criterios de prevención si los trabajadores van a estar expuestos a ruido o existe una lesión anterior (NTP287, 1990).

Las audiometrías periódicas proporcionan una visión evolutiva de la hipoacusia. Lo lógico es repetirlas cada año, pero no siempre es posible. Sin embargo, es imprescindible analizar cualquier cambio en el audiograma o la aparición de una pérdida súbita de audición y la aparición de acufenos, durante o al final de la jornada laboral (NTP287, 1990).

CAPÍTULO III

3 DESARROLLO DEL TEMA

3.1 Descripción de la Institución

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico - ITSA, Creado el 8 de noviembre de 1999, Institución de educación superior reconocido por el CONESUP el 22 de septiembre del año 2000, ofreciendo carreras únicas e innovadoras tanto en la industria aeronáutica como en la industria general. (Encarnación, 2011)

En ese entonces era necesario que la actividad aeronáutica sea comfortable y segura por esa razón capacitaba a jóvenes civiles y militares en las tecnologías de:

- Mecánica Aeronáutica mención aviones y motores.
- Telemática.
- Electrónica mención instrumentación y aviónica.
- Ciencias de la Seguridad mención aérea y terrestre.
- Logística y Transporte.
- Centro de idiomas.

Todas estas especialidades, estaban encaminadas a tecnólogos profesionales que cumplan tareas competentes en el campo de la aviación.

Con el paso de los años y cumpliendo con lo establecido en la Ley Orgánica de Educación Superior, el 26 de junio de 2013 el Consejo de Educación Superior del Ecuador aprobó los nuevos estatutos de la institución mediante los cuales se acepta la fusión de los tres centros de educación superior de las Fuerzas Armadas (Escuela Politécnica del Ejército – ESPE, la Universidad Naval Rafael Morán Valverde – UNINAV y el Instituto Tecnológico Superior – ITSA), a partir de ese momento pasa a denominarse Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE (Moreira, 2015).

Siendo su misión.- Formar académicos y profesionales de excelencia; generar, aplicar y difundir el conocimiento y proponer e implementar

alternativas de solución a problemas de interés públicos en sus zonas de influencia (Moreira, 2015).

La Visión.- Líder en la gestión del conocimiento y de la tecnología en el Sistema de Educación Superior, con reconocimiento internacional y referente de prácticas de valores éticos, cívicos y de servicio a la sociedad (Moreira, 2015).

Actualmente cuenta con cinco sedes:

1. ESPE Sangolquí (Campus Matriz)
2. IASA Hacienda el prado
3. Ciencias tecnológicas Héroes del Cenepa en Quito
4. ESPE sede en Latacunga
5. IASA II Hacienda Zoila Luz en Santo Domingo

Constituyendo uno de los centros de educación superior más prestigiosa del Ecuador, el Consejo Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior del Ecuador (CONEA), el 2009 la ubico en la categoría “A”, la máxima calificación otorgada a los Centros de Educación Superior en el País, la Universidad de las Fuerzas Armadas cuenta con un campus politécnico con laboratorios, canchas deportivas, auditorios, aulas virtuales y bibliotecas modernas y totalmente equipadas para el aprendizaje de los estudiantes (Moreira, 2015).

Por más de una década de trayectoria, el ex Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico hoy Unidad de Gestión de Tecnologías ha cumplido con las expectativas y los objetivos de calidad propuestos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, al posesionarse como una institución de sólida formación académica con autoridades, personal docente y administrativo de alto nivel, al entregado a la sociedad los mejores profesionales tecnológicos teniendo a su disposición laboratorios, talleres y aviones escuela que permiten complementar la educación teórica con la práctica. Se encuentra ubicada en la Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga en la Av. Amazonas y Av. Javier Espinosa en el sector Norte de la Ciudad (Moreira, 2015).

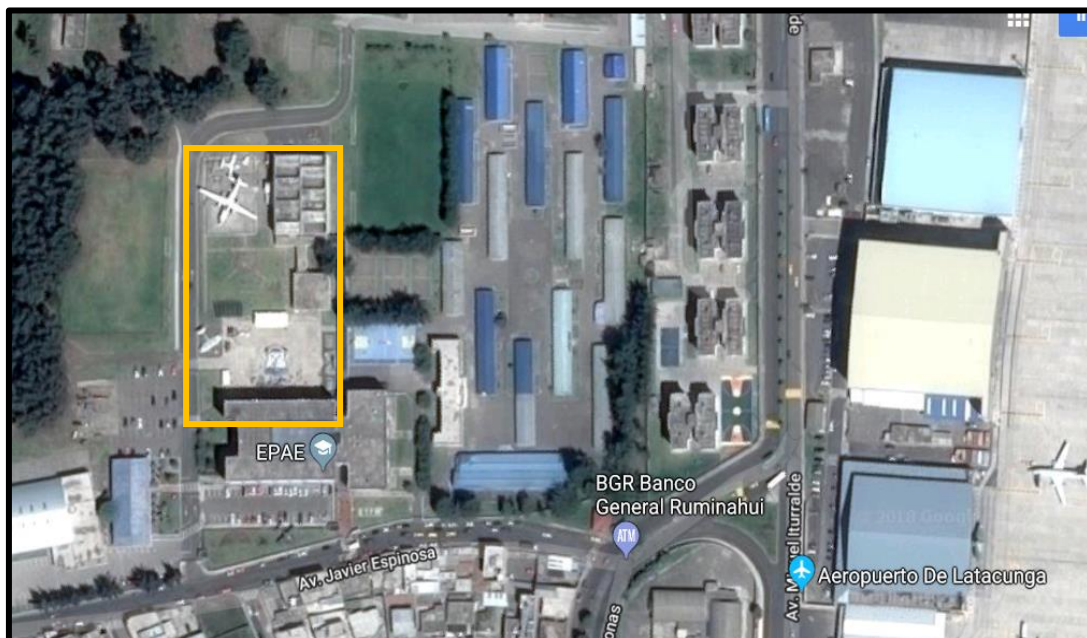


Figura 11 Ubicación Geo-referencial de la Institución

Fuente: (Google Maps, 2018)

La Unidad de Gestión de Tecnologías ofrece las carreras de:

- Mecánica Aeronáutica mención motores
- Mecánica Aeronáutica mención aviones
- Electrónica mención instrumentación y aviónica
- Telemática
- Ciencias de la seguridad mención aérea y terrestre
- Logística y transporte
- Computación
- Mecánica automotriz

3.2. CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA

A partir de julio del 2004, Unidad de Gestión de Tecnologías ESPE tiene el privilegio de ser la única escuela de técnicos de mantenimiento aeronáutico del país certificado por la Dirección General de Aviación Civil (DAC) bajo la RDAC Parte 147 así la carrera de Mecánica Aeronáutica cumple con los estatutos y reglamentos del Consejo de Educación Superior (CES) (UGT-ESPE, 2018).

3.3. DIRECTOR DE LA CARRERA:

Ing. Rodrigo Bautista

PBX: 032 385342

Ext: 4506 / 4507

3.4. DOCENTES DE LA CARRERA:

Tabla 4

Docentes de la Carrera

DOCENTES	CORREOS
Tlgo. Jhonatan Valencia	Jfvalencia2q@espe.edu.ec
Tlgo. Alejandro Proaño	Adproaño4@espe.edu.ec
Tlgo. Samantha Zabala	eszabala@espe.edu.ec
Tlgo. Talia Aguilera	taquilera@espe.edu.ec
Tlgo. Gabriel Inca	gsinca@espe.edu.ec
Tlgo. Andrés Arévalo	eaarevalo@espe.edu.ec
Tlgo. Esteban Pantoja	depantoja@espe.edu.ec
Tlgo. Jhonatan Zurita	jrzurita1@espe.edu.ec
Tlgo. Andrés Arellano	maaarellano3@espe.edu.ec
Tlgo. Edison Granda	emgranda@espe.edu.ec
Tlgo. Paul Arcos	parcos@espe.edu.ec
Sgop. Miguel Defaz	Apoyo Académico
Cbop. Alex Martínez	Encargado de laboratorio aviones

Fuente: (UGT-ESPE, 2018).

En la actualidad se encuentran matriculados 111 estudiantes entre mujeres y hombres la mayor parte es 80% hombres y solo el 20% son mujeres que decidieron estudiar la carrera de Mecánica Aeronáutica mención Motores en el periodo de septiembre 2018 a febrero 2019, la modalidad de aprendizaje es presencial y el título a otorgar es Tecnólogo Superior en Mecánica Aeronáutica.

3.5. MISIÓN

Formar tecnólogos aeronáuticos altamente competentes en el mantenimiento de aeronaves, dispuestos a aplicar sus conocimientos en la solución de problemas en sus campos de acción y comprometidos con la sociedad Ecuatoriana (UGT-ESPE, 2018).

3.6. VISIÓN

Posicionarnos como los mejores exponentes en la formación de tecnólogos en Mecánica Aeronáutica del Ecuador, reconocidos por su capacidad, destrezas y liderazgo en el campo de la aviación (UGT-ESPE, 2018).

3.7. CAMPO OCUPACIONAL

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ESPACIALES CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AERONÁUTICA		HORAS POR NIVEL																																																																																																																																																		
PERÍODO I	<table border="1"> <tr><th colspan="5">MATEMÁTICA (TEG)</th></tr> <tr><th>CD</th><th>CP</th><th>AA</th><th>TOT.S</th><th>TOT.P</th></tr> <tr><td>90</td><td>0</td><td>135</td><td>225</td><td>135</td></tr> <tr><td>5</td><td>0</td><td>7,5</td><td>22,5</td><td>22,5</td></tr> </table>	MATEMÁTICA (TEG)					CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P	90	0	135	225	135	5	0	7,5	22,5	22,5	<table border="1"> <tr><th colspan="5">FÍSICA (TEG)</th></tr> <tr><th>CD</th><th>CP</th><th>AA</th><th>TOT.S</th><th>TOT.P</th></tr> <tr><td>72</td><td>0</td><td>108</td><td>180</td><td>180</td></tr> <tr><td>4</td><td>0</td><td>6</td><td>10</td><td>18,0</td></tr> </table>	FÍSICA (TEG)					CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P	72	0	108	180	180	4	0	6	10	18,0	<table border="1"> <tr><th colspan="5">QUÍMICA (TEG)</th></tr> <tr><th>CD</th><th>CP</th><th>AA</th><th>TOT.S</th><th>TOT.P</th></tr> <tr><td>54</td><td>18</td><td>63</td><td>135</td><td>135</td></tr> <tr><td>3</td><td>1</td><td>3,5</td><td>7,5</td><td>13,5</td></tr> </table>	QUÍMICA (TEG)					CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P	54	18	63	135	135	3	1	3,5	7,5	13,5	<table border="1"> <tr><th colspan="5">REQUERIMIENTOS, LEYES Y REGLAMENTOS DE AVIACIÓN CIVIL</th></tr> <tr><th>CD</th><th>CP</th><th>AA</th><th>TOT.S</th><th>TOT.P</th></tr> <tr><td>54</td><td>54</td><td>27</td><td>135</td><td>135</td></tr> <tr><td>3</td><td>3</td><td>1,5</td><td>7,5</td><td>13,5</td></tr> </table>	REQUERIMIENTOS, LEYES Y REGLAMENTOS DE AVIACIÓN CIVIL					CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P	54	54	27	135	135	3	3	1,5	7,5	13,5	<table border="1"> <tr><th colspan="5">COMUNICACIÓN ORAL Y ESCRITA (TEG)</th></tr> <tr><th>CD</th><th>CP</th><th>AA</th><th>TOT.S</th><th>TOT.P</th></tr> <tr><td>36</td><td>0</td><td>54</td><td>90</td><td>90</td></tr> <tr><td>2</td><td>0</td><td>3</td><td>5</td><td>9,0</td></tr> </table>	COMUNICACIÓN ORAL Y ESCRITA (TEG)					CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P	36	0	54	90	90	2	0	3	5	9,0	<table border="1"> <tr><th colspan="5">PAQUETES INFORMÁTICOS (TEG)</th></tr> <tr><th>CD</th><th>CP</th><th>AA</th><th>TOT.S</th><th>TOT.P</th></tr> <tr><td>36</td><td>36</td><td>18</td><td>90</td><td>90</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td><td>1</td><td>5</td><td>9,0</td></tr> </table>	PAQUETES INFORMÁTICOS (TEG)					CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P	36	36	18	90	90	2	2	1	5	9,0	825																					
	MATEMÁTICA (TEG)																																																																																																																																																			
CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P																																																																																																																																																
90	0	135	225	135																																																																																																																																																
5	0	7,5	22,5	22,5																																																																																																																																																
FÍSICA (TEG)																																																																																																																																																				
CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P																																																																																																																																																
72	0	108	180	180																																																																																																																																																
4	0	6	10	18,0																																																																																																																																																
QUÍMICA (TEG)																																																																																																																																																				
CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P																																																																																																																																																
54	18	63	135	135																																																																																																																																																
3	1	3,5	7,5	13,5																																																																																																																																																
REQUERIMIENTOS, LEYES Y REGLAMENTOS DE AVIACIÓN CIVIL																																																																																																																																																				
CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P																																																																																																																																																
54	54	27	135	135																																																																																																																																																
3	3	1,5	7,5	13,5																																																																																																																																																
COMUNICACIÓN ORAL Y ESCRITA (TEG)																																																																																																																																																				
CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P																																																																																																																																																
36	0	54	90	90																																																																																																																																																
2	0	3	5	9,0																																																																																																																																																
PAQUETES INFORMÁTICOS (TEG)																																																																																																																																																				
CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P																																																																																																																																																
36	36	18	90	90																																																																																																																																																
2	2	1	5	9,0																																																																																																																																																
PERÍODO II	<table border="1"> <tr><th colspan="5">FUNDAMENTOS DE ELECTRICIDAD Y ELECTRONICA</th></tr> <tr><th>CD</th><th>CP</th><th>AA</th><th>TOT.S</th><th>TOT.P</th></tr> <tr><td>54</td><td>54</td><td>27</td><td>135</td><td>135</td></tr> <tr><td>3</td><td>3</td><td>1,5</td><td>7,5</td><td>13,5</td></tr> </table>	FUNDAMENTOS DE ELECTRICIDAD Y ELECTRONICA					CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P	54	54	27	135	135	3	3	1,5	7,5	13,5	<table border="1"> <tr><th colspan="5">PRINCIPIOS GENERALES DE LA AERONAVE</th></tr> <tr><th>CD</th><th>CP</th><th>AA</th><th>TOT.S</th><th>TOT.P</th></tr> <tr><td>54</td><td>54</td><td>27</td><td>135</td><td>135</td></tr> <tr><td>3</td><td>3</td><td>1,5</td><td>7,5</td><td>13,5</td></tr> </table>	PRINCIPIOS GENERALES DE LA AERONAVE					CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P	54	54	27	135	135	3	3	1,5	7,5	13,5	<table border="1"> <tr><th colspan="5">DIBUJO TÉCNICO AERONÁUTICO</th></tr> <tr><th>CD</th><th>CP</th><th>AA</th><th>TOT.S</th><th>TOT.P</th></tr> <tr><td>54</td><td>36</td><td>45</td><td>135</td><td>135</td></tr> <tr><td>3</td><td>2</td><td>2,5</td><td>7,5</td><td>13,5</td></tr> </table>	DIBUJO TÉCNICO AERONÁUTICO					CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P	54	36	45	135	135	3	2	2,5	7,5	13,5	<table border="1"> <tr><th colspan="5">CONTENIDOS DE VUELO Y AERODINÁMICA DE ALA Y HELICÓPTERO</th></tr> <tr><th>CD</th><th>CP</th><th>AA</th><th>TOT.S</th><th>TOT.P</th></tr> <tr><td>54</td><td>54</td><td>27</td><td>135</td><td>135</td></tr> <tr><td>3</td><td>3</td><td>1,5</td><td>7,5</td><td>13,5</td></tr> </table>	CONTENIDOS DE VUELO Y AERODINÁMICA DE ALA Y HELICÓPTERO					CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P	54	54	27	135	135	3	3	1,5	7,5	13,5	<table border="1"> <tr><th colspan="5">MATERIALES Y PRÁCTICAS DE MANTENIMIENTO</th></tr> <tr><th>CD</th><th>CP</th><th>AA</th><th>TOT.S</th><th>TOT.P</th></tr> <tr><td>54</td><td>36</td><td>45</td><td>135</td><td>135</td></tr> <tr><td>3</td><td>2</td><td>2,5</td><td>7,5</td><td>20,5</td></tr> </table>	MATERIALES Y PRÁCTICAS DE MANTENIMIENTO					CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P	54	36	45	135	135	3	2	2,5	7,5	20,5	<table border="1"> <tr><th colspan="5">REALIDAD NACIONAL Y GEOPOLÍTICA (TEG)</th></tr> <tr><th>CD</th><th>CP</th><th>AA</th><th>TOT.S</th><th>TOT.P</th></tr> <tr><td>36</td><td>0</td><td>54</td><td>90</td><td>90</td></tr> <tr><td>2</td><td>0</td><td>3</td><td>5</td><td>9,0</td></tr> </table>	REALIDAD NACIONAL Y GEOPOLÍTICA (TEG)					CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P	36	0	54	90	90	2	0	3	5	9,0	975																					
	FUNDAMENTOS DE ELECTRICIDAD Y ELECTRONICA																																																																																																																																																			
CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P																																																																																																																																																
54	54	27	135	135																																																																																																																																																
3	3	1,5	7,5	13,5																																																																																																																																																
PRINCIPIOS GENERALES DE LA AERONAVE																																																																																																																																																				
CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P																																																																																																																																																
54	54	27	135	135																																																																																																																																																
3	3	1,5	7,5	13,5																																																																																																																																																
DIBUJO TÉCNICO AERONÁUTICO																																																																																																																																																				
CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P																																																																																																																																																
54	36	45	135	135																																																																																																																																																
3	2	2,5	7,5	13,5																																																																																																																																																
CONTENIDOS DE VUELO Y AERODINÁMICA DE ALA Y HELICÓPTERO																																																																																																																																																				
CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P																																																																																																																																																
54	54	27	135	135																																																																																																																																																
3	3	1,5	7,5	13,5																																																																																																																																																
MATERIALES Y PRÁCTICAS DE MANTENIMIENTO																																																																																																																																																				
CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P																																																																																																																																																
54	36	45	135	135																																																																																																																																																
3	2	2,5	7,5	20,5																																																																																																																																																
REALIDAD NACIONAL Y GEOPOLÍTICA (TEG)																																																																																																																																																				
CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P																																																																																																																																																
36	0	54	90	90																																																																																																																																																
2	0	3	5	9,0																																																																																																																																																
PERÍODO III	<table border="1"> <tr><th colspan="5">FACTORES HUMANOS EN AVIACIÓN Y SMS</th></tr> <tr><th>CD</th><th>CP</th><th>AA</th><th>TOT.S</th><th>TOT.P</th></tr> <tr><td>54</td><td>0</td><td>81</td><td>135</td><td>135</td></tr> <tr><td>3</td><td>0</td><td>4,5</td><td>7,5</td><td>13,5</td></tr> </table>	FACTORES HUMANOS EN AVIACIÓN Y SMS					CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P	54	0	81	135	135	3	0	4,5	7,5	13,5	<table border="1"> <tr><th colspan="5">INSTRUMENTOS DE LA AERONAVE Y DEL MOTOR</th></tr> <tr><th>CD</th><th>CP</th><th>AA</th><th>TOT.S</th><th>TOT.P</th></tr> <tr><td>54</td><td>36</td><td>45</td><td>135</td><td>135</td></tr> <tr><td>3</td><td>2</td><td>2,5</td><td>7,5</td><td>16,5</td></tr> </table>	INSTRUMENTOS DE LA AERONAVE Y DEL MOTOR					CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P	54	36	45	135	135	3	2	2,5	7,5	16,5	<table border="1"> <tr><th colspan="5">ESTRUCTURAS Y SISTEMAS DE AERONAVES</th></tr> <tr><th>CD</th><th>CP</th><th>AA</th><th>TOT.S</th><th>TOT.P</th></tr> <tr><td>54</td><td>54</td><td>27</td><td>135</td><td>135</td></tr> <tr><td>3</td><td>3</td><td>1,5</td><td>7,5</td><td>16,5</td></tr> </table>	ESTRUCTURAS Y SISTEMAS DE AERONAVES					CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P	54	54	27	135	135	3	3	1,5	7,5	16,5	<table border="1"> <tr><th colspan="5">SISTEMAS DE LA AERONAVE I</th></tr> <tr><th>CD</th><th>CP</th><th>AA</th><th>TOT.S</th><th>TOT.P</th></tr> <tr><td>54</td><td>54</td><td>27</td><td>135</td><td>135</td></tr> <tr><td>3</td><td>3</td><td>1,5</td><td>7,5</td><td>16,5</td></tr> </table>	SISTEMAS DE LA AERONAVE I					CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P	54	54	27	135	135	3	3	1,5	7,5	16,5	<table border="1"> <tr><th colspan="5">SISTEMA HIDRÁULICO DE LA AERONAVE</th></tr> <tr><th>CD</th><th>CP</th><th>AA</th><th>TOT.S</th><th>TOT.P</th></tr> <tr><td>54</td><td>36</td><td>45</td><td>135</td><td>135</td></tr> <tr><td>3</td><td>2</td><td>2,5</td><td>7,5</td><td>16,5</td></tr> </table>	SISTEMA HIDRÁULICO DE LA AERONAVE					CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P	54	36	45	135	135	3	2	2,5	7,5	16,5	<table border="1"> <tr><th colspan="5">LIBERAZO (TEG)</th></tr> <tr><th>CD</th><th>CP</th><th>AA</th><th>TOT.S</th><th>TOT.P</th></tr> <tr><td>36</td><td>0</td><td>54</td><td>90</td><td>90</td></tr> <tr><td>2</td><td>0</td><td>3</td><td>5</td><td>9,0</td></tr> </table>	LIBERAZO (TEG)					CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P	36	0	54	90	90	2	0	3	5	9,0	885																					
	FACTORES HUMANOS EN AVIACIÓN Y SMS																																																																																																																																																			
CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P																																																																																																																																																
54	0	81	135	135																																																																																																																																																
3	0	4,5	7,5	13,5																																																																																																																																																
INSTRUMENTOS DE LA AERONAVE Y DEL MOTOR																																																																																																																																																				
CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P																																																																																																																																																
54	36	45	135	135																																																																																																																																																
3	2	2,5	7,5	16,5																																																																																																																																																
ESTRUCTURAS Y SISTEMAS DE AERONAVES																																																																																																																																																				
CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P																																																																																																																																																
54	54	27	135	135																																																																																																																																																
3	3	1,5	7,5	16,5																																																																																																																																																
SISTEMAS DE LA AERONAVE I																																																																																																																																																				
CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P																																																																																																																																																
54	54	27	135	135																																																																																																																																																
3	3	1,5	7,5	16,5																																																																																																																																																
SISTEMA HIDRÁULICO DE LA AERONAVE																																																																																																																																																				
CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P																																																																																																																																																
54	36	45	135	135																																																																																																																																																
3	2	2,5	7,5	16,5																																																																																																																																																
LIBERAZO (TEG)																																																																																																																																																				
CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P																																																																																																																																																
36	0	54	90	90																																																																																																																																																
2	0	3	5	9,0																																																																																																																																																
PERÍODO IV	<table border="1"> <tr><th colspan="5">OPERACIONES EN VANGAR Y PLATAFORMA</th></tr> <tr><th>CD</th><th>CP</th><th>AA</th><th>TOT.S</th><th>TOT.P</th></tr> <tr><td>54</td><td>36</td><td>45</td><td>135</td><td>135</td></tr> <tr><td>3</td><td>2</td><td>2,5</td><td>7,5</td><td>13,5</td></tr> </table>	OPERACIONES EN VANGAR Y PLATAFORMA					CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P	54	36	45	135	135	3	2	2,5	7,5	13,5	<table border="1"> <tr><th colspan="5">INGLÉS TÉCNICO I</th></tr> <tr><th>CD</th><th>CP</th><th>AA</th><th>TOT.S</th><th>TOT.P</th></tr> <tr><td>54</td><td>36</td><td>45</td><td>135</td><td>135</td></tr> <tr><td>3</td><td>2</td><td>2,5</td><td>7,5</td><td>13,5</td></tr> </table>	INGLÉS TÉCNICO I					CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P	54	36	45	135	135	3	2	2,5	7,5	13,5	<table border="1"> <tr><th colspan="5">MOTORES RECIPROCOS</th></tr> <tr><th>CD</th><th>CP</th><th>AA</th><th>TOT.S</th><th>TOT.P</th></tr> <tr><td>54</td><td>54</td><td>27</td><td>135</td><td>135</td></tr> <tr><td>3</td><td>3</td><td>1,5</td><td>7,5</td><td>17,5</td></tr> </table>	MOTORES RECIPROCOS					CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P	54	54	27	135	135	3	3	1,5	7,5	17,5	<table border="1"> <tr><th colspan="5">SISTEMAS DE LA AERONAVE II</th></tr> <tr><th>CD</th><th>CP</th><th>AA</th><th>TOT.S</th><th>TOT.P</th></tr> <tr><td>54</td><td>54</td><td>27</td><td>135</td><td>135</td></tr> <tr><td>3</td><td>3</td><td>1,5</td><td>7,5</td><td>17,5</td></tr> </table>	SISTEMAS DE LA AERONAVE II					CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P	54	54	27	135	135	3	3	1,5	7,5	17,5	<table border="1"> <tr><th colspan="5">SISTEMA ELÉCTRICO DE LA AERONAVE</th></tr> <tr><th>CD</th><th>CP</th><th>AA</th><th>TOT.S</th><th>TOT.P</th></tr> <tr><td>54</td><td>36</td><td>45</td><td>135</td><td>135</td></tr> <tr><td>3</td><td>2</td><td>2,5</td><td>7,5</td><td>17,5</td></tr> </table>	SISTEMA ELÉCTRICO DE LA AERONAVE					CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P	54	36	45	135	135	3	2	2,5	7,5	17,5	<table border="1"> <tr><th colspan="5">METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA (TEG)</th></tr> <tr><th>CD</th><th>CP</th><th>AA</th><th>TOT.S</th><th>TOT.P</th></tr> <tr><td>36</td><td>0</td><td>54</td><td>90</td><td>90</td></tr> <tr><td>2</td><td>0</td><td>3</td><td>5</td><td>9,0</td></tr> </table>	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA (TEG)					CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P	36	0	54	90	90	2	0	3	5	9,0	<table border="1"> <tr><th colspan="5">GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO (TEG)</th></tr> <tr><th>CD</th><th>CP</th><th>AA</th><th>TOT.S</th><th>TOT.P</th></tr> <tr><td>36</td><td>0</td><td>54</td><td>90</td><td>90</td></tr> <tr><td>2</td><td>0</td><td>3</td><td>5</td><td>9,0</td></tr> </table>	GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO (TEG)					CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P	36	0	54	90	90	2	0	3	5	9,0	975
	OPERACIONES EN VANGAR Y PLATAFORMA																																																																																																																																																			
CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P																																																																																																																																																
54	36	45	135	135																																																																																																																																																
3	2	2,5	7,5	13,5																																																																																																																																																
INGLÉS TÉCNICO I																																																																																																																																																				
CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P																																																																																																																																																
54	36	45	135	135																																																																																																																																																
3	2	2,5	7,5	13,5																																																																																																																																																
MOTORES RECIPROCOS																																																																																																																																																				
CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P																																																																																																																																																
54	54	27	135	135																																																																																																																																																
3	3	1,5	7,5	17,5																																																																																																																																																
SISTEMAS DE LA AERONAVE II																																																																																																																																																				
CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P																																																																																																																																																
54	54	27	135	135																																																																																																																																																
3	3	1,5	7,5	17,5																																																																																																																																																
SISTEMA ELÉCTRICO DE LA AERONAVE																																																																																																																																																				
CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P																																																																																																																																																
54	36	45	135	135																																																																																																																																																
3	2	2,5	7,5	17,5																																																																																																																																																
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA (TEG)																																																																																																																																																				
CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P																																																																																																																																																
36	0	54	90	90																																																																																																																																																
2	0	3	5	9,0																																																																																																																																																
GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO (TEG)																																																																																																																																																				
CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P																																																																																																																																																
36	0	54	90	90																																																																																																																																																
2	0	3	5	9,0																																																																																																																																																
PERÍODO V	<table border="1"> <tr><th colspan="5">INGLÉS TÉCNICO II</th></tr> <tr><th>CD</th><th>CP</th><th>AA</th><th>TOT.S</th><th>TOT.P</th></tr> <tr><td>36</td><td>18</td><td>36</td><td>90</td><td>90</td></tr> <tr><td>2</td><td>1</td><td>2</td><td>5</td><td>9,0</td></tr> </table>	INGLÉS TÉCNICO II					CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P	36	18	36	90	90	2	1	2	5	9,0	<table border="1"> <tr><th colspan="5">INSPECCIÓN DE LA AERONAVE Y DEL MOTOR</th></tr> <tr><th>CD</th><th>CP</th><th>AA</th><th>TOT.S</th><th>TOT.P</th></tr> <tr><td>54</td><td>36</td><td>45</td><td>135</td><td>135</td></tr> <tr><td>3</td><td>2</td><td>2,5</td><td>7,5</td><td>16,5</td></tr> </table>	INSPECCIÓN DE LA AERONAVE Y DEL MOTOR					CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P	54	36	45	135	135	3	2	2,5	7,5	16,5	<table border="1"> <tr><th colspan="5">SISTEMAS DE LA AERONAVE III</th></tr> <tr><th>CD</th><th>CP</th><th>AA</th><th>TOT.S</th><th>TOT.P</th></tr> <tr><td>54</td><td>54</td><td>27</td><td>135</td><td>135</td></tr> <tr><td>3</td><td>3</td><td>1,5</td><td>7,5</td><td>16,5</td></tr> </table>	SISTEMAS DE LA AERONAVE III					CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P	54	54	27	135	135	3	3	1,5	7,5	16,5	<table border="1"> <tr><th colspan="5">MOTORES A TURBINA</th></tr> <tr><th>CD</th><th>CP</th><th>AA</th><th>TOT.S</th><th>TOT.P</th></tr> <tr><td>54</td><td>54</td><td>27</td><td>135</td><td>135</td></tr> <tr><td>3</td><td>3</td><td>1,5</td><td>7,5</td><td>16,5</td></tr> </table>	MOTORES A TURBINA					CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P	54	54	27	135	135	3	3	1,5	7,5	16,5	<table border="1"> <tr><th colspan="5">HÉLICES Y MOTORES</th></tr> <tr><th>CD</th><th>CP</th><th>AA</th><th>TOT.S</th><th>TOT.P</th></tr> <tr><td>36</td><td>36</td><td>18</td><td>90</td><td>90</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td><td>1</td><td>5</td><td>12,0</td></tr> </table>	HÉLICES Y MOTORES					CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P	36	36	18	90	90	2	2	1	5	12,0	<table border="1"> <tr><th colspan="5">TRABAJO DE TITULACIÓN</th></tr> <tr><td colspan="5">240</td></tr> </table>	TRABAJO DE TITULACIÓN					240					985																															
	INGLÉS TÉCNICO II																																																																																																																																																			
CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P																																																																																																																																																
36	18	36	90	90																																																																																																																																																
2	1	2	5	9,0																																																																																																																																																
INSPECCIÓN DE LA AERONAVE Y DEL MOTOR																																																																																																																																																				
CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P																																																																																																																																																
54	36	45	135	135																																																																																																																																																
3	2	2,5	7,5	16,5																																																																																																																																																
SISTEMAS DE LA AERONAVE III																																																																																																																																																				
CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P																																																																																																																																																
54	54	27	135	135																																																																																																																																																
3	3	1,5	7,5	16,5																																																																																																																																																
MOTORES A TURBINA																																																																																																																																																				
CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P																																																																																																																																																
54	54	27	135	135																																																																																																																																																
3	3	1,5	7,5	16,5																																																																																																																																																
HÉLICES Y MOTORES																																																																																																																																																				
CD	CP	AA	TOT.S	TOT.P																																																																																																																																																
36	36	18	90	90																																																																																																																																																
2	2	1	5	12,0																																																																																																																																																
TRABAJO DE TITULACIÓN																																																																																																																																																				
240																																																																																																																																																				
TOTAL HORAS ACADÉMICAS							4585																																																																																																																																													

Figura 12 Malla curricular mecánica aeronáutica antes de rediseño

Fuente: (UGT-ESPE, 2018).

Talleres y/o hangares de entidades públicas y privadas del país que brinden mantenimiento preventivo, correctivo e inspecciones de los sistemas de aeronaves.

3.8. MALLA CURRICULAR VIGENTE

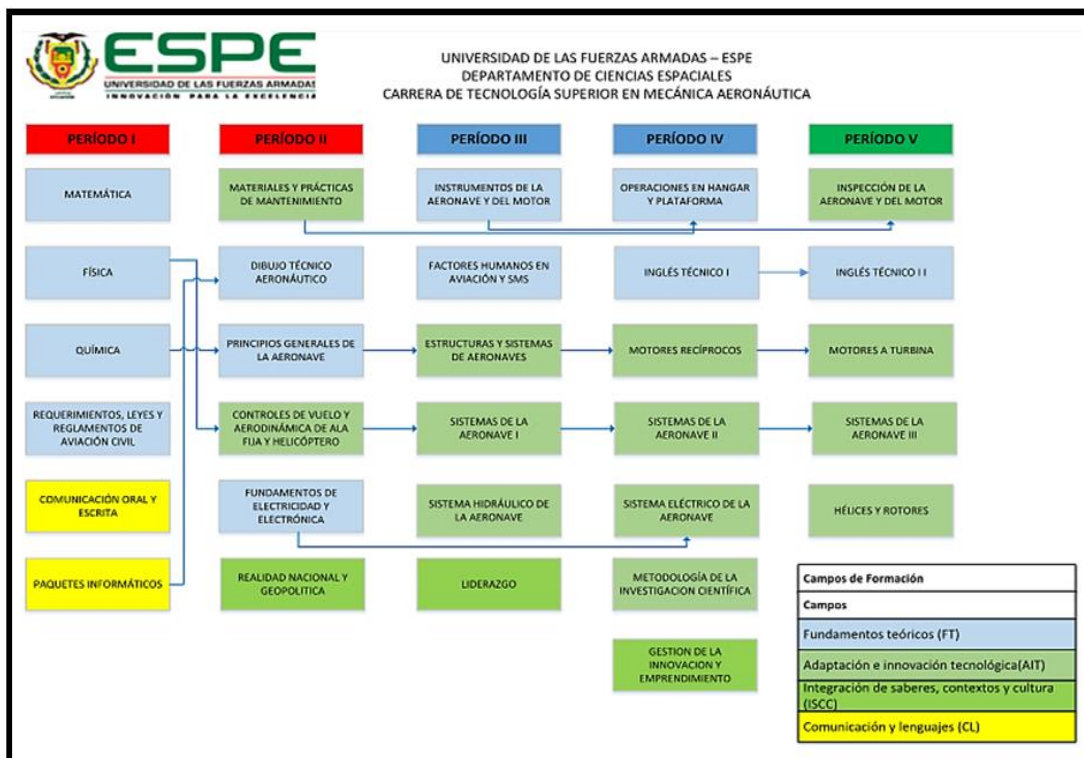


Figura 13 Malla curricular vigente

Fuente: (UGT-ESPE, 2018).

3.9. PRERREQUISITOS Y CORREQUISITOS PARA LA MALLA CURRICULAR

Tabla 5

Prerrequisitos y correquisitos para la malla curricular.

Período académico	Asignatura	Prerrequisitos
SEGUNDO	CONTROLES DE VUELO Y AERODINÁMICA DE ALA FIJA Y HELICÓPTERO	FÍSICA
SEGUNDO	DIBUJO TÉCNICO	PAQUETES

	AERONÁUTICO	INFORMÁTICOS
SEGUNDO	PRINCIPIOS GENERALES DE LA AERONAVE	QUÍMICA
TERCERO	ESTRUCTURAS Y SISTEMAS DE AERONAVES	PRINCIPIOS GENERALES DE LA AERONAVE
TERCERO	SISTEMAS DE LA AERONAVE I	CONTROLES DE VUELO Y AERODINÁMICA DE ALA FIJA Y HELICÓPTERO
CUARTO	OPERACIONES EN HANGAR Y PLATAFORMA	MATERIALES Y PRÁCTICAS DE MANTENIMIENTO
CUARTO	MOTORES RECÍPROCOS	ESTRUCTURAS Y SISTEMAS DE AERONAVES
CUARTO	SISTEMAS DE LA AERONAVE II	SISTEMAS DE LA AERONAVE I
CUARTO	SISTEMA ELÉCTRICO DE LA AERONAVE	FUNDAMENTOS DE ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA
QUINTO	INSPECCIÓN DE LA AERONAVE Y DEL MOTOR	INSTRUMENTOS DE LA AERONAVE Y DEL MOTOR
QUINTO	INGLÉS TÉCNICO II	INGLÉS TÉCNICO I
QUINTO	MOTORES A TURBINA	MOTORES RECÍPROCOS
QUINTO	SISTEMAS DE LA AERONAVE III	SISTEMAS DE LA AERONAVE II

FUENTE: (UGT-ESPE, 2018).

3.10. INFORMACIÓN GENERAL DE LA CARRERA MECANICA AERONAUTICA

Tipo de Formación:	Tecnológico Superior		
Campo Amplio:	Ingeniería, industria y construcción		
Campo Específico:	Ingeniería y profesiones afines		
Campo Detallado:	Mecánica y profesiones afines a la metalistería		
Denominación de la Carrera:	Tecnología	Superior	en Mecánica Aeronáutica
Título a Otorgar:	Tecnólogo	Superior	en Mecánica Aeronáutica
Modalidad de Aprendizaje:	Presencial		
Número de Períodos Ordinarios:	Cinco (5)		

Número de Horas por Período Académico:

Tabla 6

Número de horas por periodo académico

Período Académico	Número de Horas
1er	882
2do	934
3ro	894
4to	984
5to	954

Fuente: (UGT-ESPE, 2018)

3.11. PERFIL PROFESIONAL

El perfil Profesional de la Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Aeronáutica, es el conjunto de competencias específicas identificadas en el estudio de mercado, que le habilita para desempeñarse en el campo laboral, mediante la participación en proyectos de vinculación

con la sociedad y prácticas pre-profesionales en ambientes reales del área aeronáutica (UGT-ESPE, 2018).

El Tecnólogo Superior graduado en mecánica aeronáutica desarrolla las siguientes competencias de su perfil profesional:

- Realiza mantenimiento preventivo en motores recíprocos y motores Jet, así como de sus sistemas.
- Ejecuta reparaciones estructurales menores.
- Realiza inspección externa e interna de los motores y reporta.
- Realiza el rigging y trimming preventivo y overhaul de hélices.
- Realiza el rigging y trimming, calibración y chequeos operacionales de los motores.
- Realiza mantenimiento preventivo de aviones y sus sistemas de acuerdo a las especificaciones del fabricante.
- Reemplaza partes menores defectuosas.
- Inspecciona metódicamente en los aviones, sus sistemas y estructura.
- Analiza y da soluciones a las fallas (Troubleshooting) (UGT-ESPE, 2018).

3.12. Aviones escuelas:

3.12.1. Generalidades del avión Fairchild FH-227

La aeronave Fairchild es el primer avión escuela que se utilizó como instrumento de aprendizaje para los estudiantes. El Fairchild F-27 y el Fairchild Hiller FH-227 fueron aviones derivados del Fokker F27 holandés, construidos bajo licencia por Fairchild Hiller en su fábrica de Hagerstown, Maryland, en el estado de Virginia (EE. UU.) (Encarnación, 2011).



Figura 14 Aeronave Fairchild.

En 1964 Fairchild se fusiona con el fabricante Hiller, creando así la Fairchild Hiller Corporation y comienzan los estudios de desarrollo para un avión de mayor capacidad, siempre utilizando como base de desarrollo el Fokker F-27 y su planta motriz Rolls-Royce Dart. Se cambia la denominación de los aviones producidos, que en el futuro se llamarán FH-227. Los trabajos iniciales consisten en un alargamiento de la estructura del fuselaje, agregando una sección delante de las alas que aumenta su longitud en 1.98 m, permite pasar de una capacidad de 40 pasajeros en los F.27 a 52 en los FH-227. Exteriormente, los aviones eran también reconocibles no solo por su mayor longitud, sino que ahora llevaban doce ventanillas ovales por lado, comparados a las diez de los F.27. Estos modelos iniciales fueron motorizados con Dart 532-7 (Encarnación, 2011).



Figura 15 Aeronave Fairchild vista frontal.

Característica general

Aviones comerciales de pasajeros con dos motores turbo.

Fabricante

El modelo fue fabricado bajo la licencia de Fairchild Hiller en los Estados Unidos de América.

El primer vuelo

El vuelo inaugural tuvo lugar el 24 de noviembre de 1955 y la aeronave entró en servicio en 1958.

Estatus

En la actualidad, casi todos los aviones han sido sacados de servicio.

Versiones

Tabla 7

Versiones de la aeronave Fairchild

VERSIONES DE LA AERONAVE	
FH-227:	Versión inicial
FH-227B:	El avión es equipado con hélices de mayor diámetro
FH-227C:	Básicamente una mezcla del FH-227 y FH-227B
FH-227D:	Versión pasajeros-carga convertible
FH-227E: FH227C:	Modificado en FH-227D

Fuente: (Encarnación, 2011).

Producción:

FH-227 33 aviones

FH-227B 37 aviones

FH-227D 8 aviones

Tabla 8

Ficha técnica del avión Fairchild

Especificaciones técnicas de Fairchild Hiller FH-227	
Primer vuelo:	27 de enero de 1966
Personal:	2
Los pasajeros:	52
Tarea:	Transportador turbo de corto alcance
Envergadura:	29,00 m
Longitud:	25,32 m
Altura:	8,41 m
Carga:	5.080 kg

Max. Peso al despegar:	20639 kg
Max. Peso aterrizaje:	20412 kg
Propulsión:	Dos turbohélice
Modelo del Motor:	Rolls-Royce Dart 7 Mk.532-7
Velocidad de crucero:	420 km/h
Max. Distancia:	990 km
Capacidad combustible:	1.364 lb
Max. Velocidad:	294 mph
Crucero superior:	270 mph
Velocidad de perdida:	87 mph
Tasa de ascenso inicial:	1,560 fpm
Rango:	1,655 nm
Techo de servicio:	28,000 ft
Carrera de despegue:	3,950 pies
Rollo de aterrizaje:	4,100 pies

Fuente: (UGT-ESPE, 2018)



Figura 16 Motor y hélices del Fairchild

3.12.2. Generalidades del Avión Hawker Siddeley 125-400

Mediante los trámites pertinentes la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE consiguió que INMOBILIAR donará el avión HAWKER SIDDELEY 125-400 con matrícula XB-ILD que se encuentra inoperativo por diversos motivos por esa razón habría perdido su aeronavegabilidad, el 4 de abril del

2017 la Unidad de Gestión de Tecnologías ESPE dispuso que sea utilizada como avión escuela para la institución esto ayudara a que los estudiantes adquieran nuevos conocimientos sobre otro tipo de aeronave y los sistemas por los que está conformada (Imbaquingo, 2017).



Figura 17 Aeronave Hawker Siddeley

Información general del Avión Jet Hawker Siddeley HS-125

El British Aerospace BAe 125 es un reactor ejecutivo bimotor de mediano tamaño, con nuevas variantes ahora comercializadas como el Hawker 800. Fue conocido como el Hawker Siddeley HS.125 hasta 1977. Es también utilizado por la RAF británica como entrenador de navegación (como Hawker Siddeley Dominie T1), y por la USAF como avión de calibración (como C-29). (Göde, 2016) (Imbaquingo, 2017) (Imbaquingo, 2017)

Desarrollo del Hawker Siddeley HS-125

En 1961, de Havilland comenzó a trabajar en un pequeño y revolucionario reactor ejecutivo conocido como DH.125 Jet Dragon. El primero de los dos prototipos voló el 13 de agosto de 1962 motorizados por los turbo reactores Bristol Siddeley Viper. El avión ha experimentado muchos cambios de designación durante su vida activa.

Originalmente como DH.125, fue rebautizado como HS.125 cuando de Havilland se convirtió en una división de Hawker Siddeley en 1963. Cuando Hawker Siddeley Aircraft se fusionó con British Aircraft Corporation para

formar British Aerospace en 1977, el nombre fue cambiado al de BAe 125 (Imbaquingo, 2017).

Sin embargo, cuando British Aerospace vendió su división de reactores ejecutivos a Raytheon en 1993, el reactor adquirió el nombre de Raytheon Hawker. El fuselaje, alas y cola eran hasta ese día totalmente ensamblado y parcialmente equipado en la planta británica de Airbus en Broughton, a las afueras de Chester, los subensamblajes se producían en Buckley, también de Airbus. Todos los componentes de ensamblaje fueron entonces enviados a Wichita, Kansas en los Estados Unidos, para ser ensamblados en 1996. Más de 1.000 aviones han sido construidos, debido al interés de la Fuerza Aérea Uruguaya en una aeronave HS125 700a su precio en el mercado de usados se disparó a U\$S 1 000 000 por unidad. (Göde, 2016)

Especificaciones del Hawker Siddeley HS 125-400

Tabla 9

Especificación del avión Hawker

ESPECIFICACIONES DEL HAWKER SIDDELEY	
Fabricante:	Hawker Siddeley Aviation Ltd.
Modelo:	HS.125 Series 400A
Año de construcción:	1969
Propósito:	Transporte ejecutivo de mediano alcance
Tripulación:	3
Número de construcción:	25190
Tipo de aeronave	Multi-motor de ala fija
Número de motores:	2
Tipo de motor:	Turborreactor

Fabricante y modelo de motor:	Rolls Royce Viper 522 de 14,9 kN (3360 lb)
Rendimiento:	Velocidad de crucero a larga distancia 724 km / h (390 kt), velocidad inicial de subida 4800 ft / min, rango con carga útil de 454 kg (1000 lb) y reservas 2835 km (990 nm).
Peso:	Funcionamiento típico en vacío 5557 kg (12,260 lb), despegue máximo 10,569 kg (23,300 lb)
Dimensiones:	Envergadura 14.32 m (47 ft), longitud 14.42 m (47 ft 5 in), altura 5.26 m (17 ft 3 in). Área del ala 32.8 m ² (353 ft ²).
Capacidad:	Tripulación de vuelo de 2 personas. Varias configuraciones interiores opcionales se ofrecen según la preferencia del cliente. Asientos máximos para cabina principal para 12 personas.
Producción:	Las ventas totales del HS-125 hasta la serie 600 llegaron a 358, incluida la serie 2 Dominie para la RAF de Gran Bretaña. Más de 230 permanecen en uso

Fuente: (Imbaquingo, 2017)

3.12.3. Generalidades del Avión Cessna 150-m

El avión Cessna 150M este modelo incluyó aviónica casi totalmente modernizados, el aumento de la quilla y el timón, así como una mayor capacidad de resistencia del fuselaje. De la familia de aviones Cessna 150, el modelo actual es el más fácil de manejar.



Figura 18 Panel de control Cessna

En la actualidad, la mayor parte de la aeronave Cessna 150 se encuentra en colecciones privadas, y también se utiliza para la escuela de vuelo entrenar futuros pilotos.



Figura 19 Largo de las alas de la aeronave Cessna

El Cessna 150-m es un avión biplaza de propósito general con un tren de aterrizaje dijo en triciclo y ala alta diseñada para labores de entrenamiento, turismo y uso personal (Imbaquingo, 2017).

Las especificaciones son en base al Cessna 150-m de 1977

El modelo final de Cessna 150 fue el 150M. Presentó el paquete de actualización "Commuter II" que incluía muchos elementos opcionales de aviónica y de acabado como estándar, también produjo un aumento de la

altura de la aleta, en 6 pulgadas (150 mm). Esto aumentó el área del timón y la aleta en un 15% para mejorar el manejo del viento cruzado. La "M" se produjo durante tres años: 1975-77. Las restricciones de inercia y carrete quedaron disponibles como una opción con el año modelo 1975. Se construyeron 1269 1975 modelo 150Ms (Imbaquingo, 2017).

Los muchos refinamientos incorporados en los 150 a lo largo de los años le habían costado al avión una carga útil. Los primeros 150 pesaban 962 lb (436 kg) vacíos, mientras que el último "M Commuter II" tenía un peso vacío de 1.129 lb (512 kg). Este aumento en peso vacío de 167 lb (76 kg) fue compensado solo por un aumento de peso bruto de 100 lb (45 kg) en 1964. El 152 traería un muy necesario aumento de 70 lb (32 kg) en bruto Peso hasta 1.670 libras (760 kg). Un total de 3097 modelos "M" fueron construidos durante sus tres años de ejecución. Reims construyó otros 285 como los aerobatos F150M y 141 FA150M. Reims también construyó 75 A150Ls con modificaciones F150M (Imbaquingo, 2017).

Producción

En los Estados Unidos se construyeron 22138 unidades del Cessna 150 (21404 del Commuter y 734 del Aerobat). De las instalaciones francesas de Reims salieron 1764 unidades del Cessna 150 (1428 del Commuter y 336 del Aerobat), un total de 47 unidades del Cessna 150 fueron ensambladas por una filial argentina de Reims (38 Commuter y 9 Aerobats). Aproximadamente siguen volando unos 22000. De todos los modelos Cessna 150-152, el de 1966 fue el más producido con 3067 unidades, fue el primero en incorporar la cola inclinada, un mayor compartimento de equipajes y flaps accionados eléctricamente (Aircraft24, 2018).

Características de vuelo

El Cessna 150 es simple, robusto y relativamente fiable. Por estas razones se convirtió en uno de los aviones de entrenamiento básico más populares del mundo. Su reputación acerca de su estabilidad y facilidad de manejo le ha acarreado ocasionalmente ciertas críticas: se creía que los pilotos entrenados en el Cessna 150 no estaban bien preparados para manejar otras aeronaves en peores condiciones (Aircraft24, 2018).

La visibilidad en cabina es generalmente buena, excepto en la parte superior donde la vista es bloqueada por las alas (como remedio parcial en algunos 150, incluyendo todos los Aerobat, el aparato es bastante sensible a las turbulencias y el timón no es tan efectivo como en otras aeronaves (Ecured, 2018).

Algunos pilotos se quejan, que las Cessna 150 con flaps de 40 grados de despliegue máximo ascienden peor con éstos completamente abajo. Sin embargo, la FAA certificó estos aviones como capaces de ascender con los flaps desplegados en peso máximo al despegue (Ecured, 2018).

Especificaciones del Cessna 150-m

Tabla 10

Especificaciones del Cessna

Especificaciones del Cessna	
Tripulación:	1
Capacidad:	1 pasajero
Longitud:	7,54 m
Envergadura:	10,16m
Altura:	2,6m
Superficie alar:	15m ²
Peso vacío:	504 kg (1111lb)
Carga útil:	489 lb
Carga w/combustible lleno:	354 lb
Capacidad de equipaje	120 lb
Tipo de motor:	Pistón
Peso máximo de despegue:	730 kg 1600lb
Planta motriz:	1x motor de cuatro cilindros opuestos refrigerado por aire continental o-200 ^a
Potencia:	75 kw (100 HP; 101 CV)
Hélices:	1 x bipala de paso fijo por motor

Fuente: (Ecured, 2018).

Tabla 11

Rendimiento del Cessna

Rendimiento	
Velocidad nunca excedida(V_{ne}):	259 kmm/h (161 MPH; 140 kt)
Velocidad máxima operativa(V_{no}):	261 kilómetros por hora (141 kt)
Velocidad crucero(V_c):	152 km/h (94 MPH; 82 kt)
Velocidad de entrada en pérdida(V_s):	78km/h (48 MPH; 42 kt)
Alcance:	589 km
Techo de vuelo:	4300m (14 108ft)
Régimen de ascenso:	3,40 m/s (670 ft/min)

Fuente: (Aircraft24, 2018).

Todas las especificaciones se basan en cálculos de fabricante, las cifras de rendimiento se basan en día estándar, atmosfera estándar, el nivel del mar, las condiciones de peso bruto.

3.13. EVALUACIÓN DEL RUIDO

El presente proyecto es necesario la identificación del riesgo, por cada aeronave ya que varían por su tamaño y por ende el ruido que ocasiona el motor al momento del arranque puede ser perjudicial para los estudiantes de la Unidad, para lo cual se realizó una encuesta para obtener información necesaria para el proyecto. Los estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica no tienen conocimiento sobre que dB, se encuentran expuestos al momento del arranque del motor de las aeronaves escuela, también su desconcentración por el mismo ruido que ocasionan daños a su salud.

3.14. Evaluación de riesgos por aeronaves de la Unidad de Gestión de Tecnologías ESPE, DE ACUERDO A LA MATRIZ INSHT.

De acuerdo con la matriz INSHT (Ver Anexo A), se evaluaron los riesgos por cada aeronave de la Institución, el primero en evaluar es el Fairchild FÑH-227 tomando en cuenta al docente y estudiante, obteniendo la estimación de cada uno de ellos, a continuación en las tablas.


Tabla 12

Evaluación Aeronave Fairchild FH-227 - DOCENTE

	EVALUACIÓN FAIRCHILD FH-227	
	Puesto de trabajo:	Docente
	Actividad:	Corrida de motores
	Fecha:	11/diciembre/2018
RIESGO FISICO		NIVEL DE RIESGO
Exposición a ruido		Intolerable
Exposición a vibraciones		Tolerable
RIESGOS MECANICOS		NIVEL DE RIESGO
Obstáculos en el piso		Trivial
Caídas al mismo nivel		Trivial
Choques contra objetos móviles		Trivial
Maquinaria desprotegida		Tolerable
Exposiciones a cortes o amputaciones		Tolerable
Exposición a proyecciones de partículas		Trivial
RIESGOS QUÍMICOS		NIVEL DE RIESGO
Smog (contaminación ambiental)		Trivial
RIESGOS PSICOSOCIALES		NIVEL DE RIESGO
Alta responsabilidad		Trivial
ACCIDENTES MAYORES		NIVEL DE RIESGO
Exposición a incendios		Tolerable

Tabla 13

Evaluación de la Aeronave Fairchild -227 - Estudiante

	EVALUACIÓN FAIRCHILD FH-227	
	Puesto de trabajo:	Estudiante
	Actividad:	Corrida de motores
	Fecha:	11/diciembre/2018
RIESGO FISICO		NIVEL DE RIESGO
Exposición a ruido		Intolerable

Exposición a vibraciones	Tolerable
RIESGOS MECANICOS	NIVEL DE RIESGO
Obstáculos en el piso	Trivial
Caídas al mismo nivel	Trivial
Choques contra objetos móviles	Trivial
Maquinaria desprotegida	Tolerable
Exposiciones a cortes o amputaciones	Tolerable
Exposición a proyecciones de partículas	Trivial
RIESGOS QUÍMICOS	NIVEL DE RIESGO
Smog (contaminación ambiental)	Trivial
RIESGOS PSICOSOCIALES	NIVEL DE RIESGO
Minuciosidad de la tarea	Trivial
ACCIDENTES MAYORES	NIVEL DE RIESGO
Exposición a incendios	Tolerable

De acuerdo con la matriz INSHT (Ver Anexo A) se evaluaron los riesgos por cada aeronave de la Institución el segundo en ser evaluado es el Jet Hawker Siddeley HS-125, tomando en cuenta al docente y estudiante, obteniendo la estimación de cada uno de ellos, a continuación se muestra.

Tabla 14

Evaluación de la Aeronave Jet Hawker Siddeley - Docente

	EVALUACIÓN HAWKER SIDDELEY	
	Puesto de trabajo:	Docente
	Actividad:	Corrida de motores
	Fecha:	11/diciembre/2018
RIESGO FISICO		NIVEL DE RIESGO
Exposición a ruido	Intolerable	
Exposición a vibraciones	Tolerable	
RIESGOS MECANICOS		NIVEL DE RIESGO

Obstáculos en el piso	Trivial
Caídas al mismo nivel	Trivial
Choques contra objetos móviles	Trivial
Maquinaria desprotegida	Tolerable
Exposiciones a cortes o amputaciones	Tolerable
Exposición a proyecciones de partículas	Trivial
RIESGOS PSICOSOCIALES	NIVEL DE RIESGO
Alta responsabilidad	Trivial
ACCIDENTES MAYORES	NIVEL DE RIESGO
Exposición a incendios	Tolerable

Tabla 15

Evaluación de la Aeronave Jet Hawker Siddeley - Estudiante

	EVALUACIÓN HAWKER SIDDELEY	
	Puesto de trabajo:	Estudiante
	Actividad:	Corrida de motores
	Fecha:	11/diciembre/2018
RIESGO FISICO	NIVEL DE RIESGO	
Exposición a ruido	Intolerable	
Exposición a vibraciones	Tolerable	
RIESGOS MECANICOS	NIVEL DE RIESGO	
Obstáculos en el piso	Trivial	
Caídas al mismo nivel	Trivial	
Choques contra objetos móviles	Trivial	
Maquinaria desprotegida	Tolerable	
Exposiciones a cortes o amputaciones	Tolerable	
Exposición a proyecciones de partículas	Trivial	
RIESGOS PSICOSOCIALES	NIVEL DE RIESGO	
Minuciosidad de la tarea	Trivial	
ACCIDENTES MAYORES	NIVEL DE RIESGO	
Exposición a incendios	Tolerable	

De acuerdo con la matriz INSHT (Ver Anexo A), se evaluaron los riesgos por cada aeronave de la Institución, el tercer evaluado es el Cessna 150-m tomando en cuenta al docente y estudiante, obteniendo la estimación de cada uno de ellos, a continuación

Tabla 16

Evaluación de la Aeronave Cessna 150-m - Docente

	EVALUACIÓN CESSNA 150-M	
	Puesto de trabajo:	Docente
	Actividad:	Corrida de motores
	Fecha:	11/diciembre/2018
RIESGO FISICO		NIVEL DE RIESGO
Exposición a ruido		Intolerable
Exposición a vibraciones		Tolerable
RIESGOS MECANICOS		NIVEL DE RIESGO
Obstáculos en el piso		Trivial
Caídas al mismo nivel		Trivial
Choques contra objetos móviles		Trivial
Maquinaria desprotegida		Tolerable
Exposiciones a cortes o amputaciones		Tolerable
Exposición a proyecciones de partículas		Trivial
RIESGOS PSICOSOCIALES		NIVEL DE RIESGO
Alta responsabilidad		Trivial
ACCIDENTES MAYORES		NIVEL DE RIESGO
Exposición a incendios		Tolerable

Tabla 17

Evaluación de la Aeronave Cessna 150-m - Estudiante

	EVALUACIÓN CESSNA 150-M	
	Puesto de trabajo:	Estudiante
	Actividad:	Corrida de motores
	Fecha:	11/diciembre/2018
RIESGO FISICO		NIVEL DE RIESGO
Exposición a ruido	Intolerable	
Exposición a vibraciones	Tolerable	
RIESGOS MECANICOS		NIVEL DE RIESGO
Obstáculos en el piso	Trivial	
Caídas al mismo nivel	Trivial	
Choques contra objetos móviles	Trivial	
Maquinaria desprotegida	Tolerable	
Exposiciones a cortes o amputaciones	Tolerable	
Exposición a proyecciones de partículas	Trivial	
RIESGOS PSICOSOCIALES		NIVEL DE RIESGO
Minuciosidad de la tarea	Trivial	
ACCIDENTES MAYORES		NIVEL DE RIESGO
Exposición a incendios	Tolerable	

3.15. ENCUESTA APLICADA A LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE MECÁNICA AERONÁUTICA.

La encuesta realizada a los estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica se tomara como muestra a través de la formula aplicada de población finita para lo cual se tomara en cuenta los 111 estudiantes matriculados en el periodo actual de Septiembre 2018- Febrero 2019.

FORMULA:

$$n = \frac{Z^2 P Q N}{Z^2 P Q + N e^2}$$

Donde:

N: Población

n: Muestra

Z: Nivel de confianza = 95% = 1.96%

P: Probabilidad a Favor = 50%

Q: Probabilidad en Contra = 50%

e: Error = 5%

DESARROLLO DE LA FORMULA

$$n = \frac{1,962 \times 0,50 \times 0,50 \times 111}{1,96^2 \times 0,50 \times 0,50 \times 111 \times 0,05^2}$$

$$n = \frac{106,6044}{1.2379}$$

$$n = 86,11$$

3.16. Tabulación y Análisis de los Resultados de las Encuestas

Pregunta 1.- ¿El ruido del arranque del motor del avión afecta a su desempeño y concentración?

Tabla 18

Resultado pregunta 1

Respuesta	Estudiantes encuestados	%
SI	63	73
NO	23	27
Total:	86	100



Figura 20 Porcentaje de la pregunta 1

Según los datos obtenidos el 73%, de los estudiantes encuestados manifiestan que el ruido al momento del arranque de los motores de las aeronaves afecta su desempeño y concentración, mientras tanto que el 27% de los estudiantes manifiestan que no les afecta su desempeño.

Pregunta 2.- ¿Al mantener una conversación es necesario levantar la voz más de lo habitual al momento del arranque del motor de la aeronave?

Tabla 19

Resultado pregunta 2

Respuesta	Estudiantes encuestados	%
SI	77	90
NO	9	10
Total:	86	100



Figura 21 Porcentaje de la pregunta 2

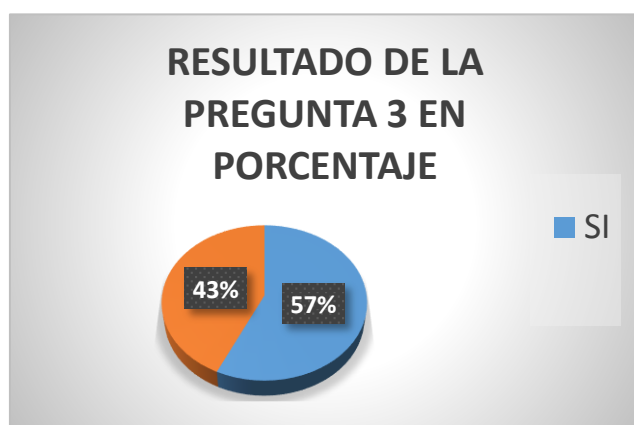
Según los datos obtenidos, el 90% de los estudiantes encuestados manifiestan que es necesario levantar la voz más de lo habitual, al momento del arranque de los motores, mientras tanto el 10 % de los estudiantes manifiestan que no es necesario levantar la voz más de lo habitual.

Pregunta 3.- ¿Las tareas que usted desempeña en el avión son ruidosas?

Tabla 20

Respuesta pregunta 3

Respuesta	Estudiantes encuestados	%
SI	49	57
NO	37	43
Total:	86	100

**Figura 22** Porcentaje de la pregunta 3

Según los datos obtenidos el 57%, de los estudiantes encuestados manifiestan que las tareas que desempeñan en el avión son ruidosas, mientras tantos el 43% de los estudiantes manifiestan que las tareas que desempeñan no son ruidosas.

Pregunta 4.- ¿Usted conoce los niveles de ruido que se encuentra expuesto al momento de la corrida de los motores?

Tabla 21

Resultado pregunta 4

Respuesta	Estudiantes encuestados	%
SI	40	47
NO	46	53
Total:	86	100



Figura 23 Porcentaje de la pregunta 4

Según los datos obtenidos el 53% de los estudiantes, no conocen los niveles de ruido que se encuentran al momento de la corrida de los motores, mientras tanto el 47% de los estudiantes si lo conocen.

Pregunta 5.- ¿Siente alguna molestia en sus oídos a causa del ruido?

Tabla 22

Resultado pregunta 5

Respuesta	Estudiantes encuestados	%
SI	53	62
NO	33	38
Total:	86	100



Figura 24 Porcentaje de la pregunta 5

Según los datos obtenidos el 62%, de los estudiantes encuestados si sienten molestia en sus oídos a causa del ruido, mientras tanto el 38% de los estudiantes encuestados no sienten ninguna molestia.

Pregunta 6.- ¿Sabe el tiempo que usted está expuesto al ruido en la corrida de motores?

Tabla 23

Resultado pregunta 6

Respuesta	Estudiantes encuestados	%
SI	27	31
NO	59	69
Total:	86	100



Figura 25 Porcentaje de la pregunta 6

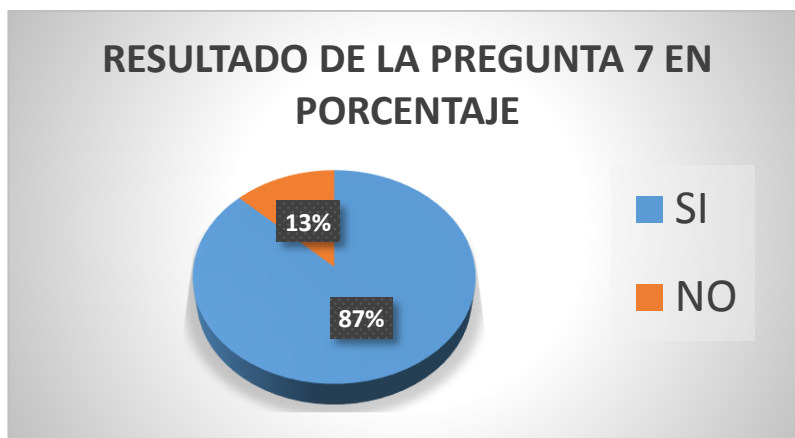
Según los datos obtenidos el 69%, de los estudiantes encuestados no saben el tiempo que ellos se encuentran expuestos, al ruido en la corrida de los motores, mientras tanto el 31% si saben el tiempo que ellos se encuentran expuesto.

Pregunta 7.- ¿Usted piensa que el alto ruido generado en la corrida de motores de las aeronaves escuela, incide directamente en un posible problema auditivo?

Tabla 24

Resultado pregunta 7

Respuesta	Estudiantes encuestados	%
SI	75	87
NO	11	13
Total:	86	100

**Figura 26** Porcentaje de la pregunta 7

Según los datos obtenidos el 87 % de los estudiantes encuestados, si piensan que el alto ruido generado en la corrida de motores de las aeronaves escuela incide directamente a un posible problema auditivo, mientras tanto el 13% cree que no inciden en un problema auditivo.

3.17. METODOLOGÍA E INSTRUMENTACIÓN

3.17.1. INSTRUMENTACIÓN

Para la realización de la valoración de los niveles del ruido en las aeronaves de la escuela se utilizó un sonómetro DELTA OHM HD 2010UC, de clase 1 o 2 según IEC 61672-1 de 2002 (Certificado de conformidad I.N.RI.M.07-0124-02), IEC 60651 e IEC 60804.



Figura 27 Sonómetro y Calibrador DELTA OHM HD 2010UC

Características del Instrumento de medición.

Tabla 25

Características del sonómetro

Regulaciones	Clase 1 o 2 según X según IEC 61672:2002 y clase 1 o 2 según IEC 60651:2001 e IEC 60804:2000 tipo 1 o 2 según ANSI S1,4-1983 y S1.43-1997
Micrófono de 1/2"	UC52 con condensadores, prepolarizado, para campo libre.
Dinámica	30 dBA /143 dB Pico
Campo Linear	80 dB
Parámetro acústico	Spl, Leq, SEL, Lep,d, Lmax, Lmin, Lpk, Dosis, Ln
Ponderaciones de frecuencia	de Simultaneas A,C, Z (sólo C y Z para Lpk)
Ponderaciones temporales	Simultaneas FAST, SLOW, IMPULSE
Integración	De 1 s hasta 99 horas con función de cancelación (Back – Erase)
Análisis estadístico	Visualizar hasta 3 niveles percentiles de L1 a L99. Cálculo de la distribución de probabilidad y de los niveles percentiles de L1 a L99

	<p>(Opción 2 “Data Logger” y opción 5 “Analizador Avanzado”)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Parámetro L_{Fp}, L_{eq}, L_{pk} ponderación A,C o Z (sólo C o Z para L_{pk}) ✓ Frecuencia de muestreo: 8 muestras/segundo ✓ Clasificación: clase de 0.5 dB
Análisis de los eventos (Opción 2 “Data Logger” y opción 5 “Analizador Avanzado”)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cálculo de 5 parametros de eventos programas libremente ✓ Cálculo de los niveles estadísticos de L_1 a L_{99} ✓ Gatillo para identificar los eventos con umbral programable y filtro de duración ✓ Gatillo manual
Fecha logging perfiles (Opción 2 “Data Logger”)	1 perfil con muestreo programable de 1/8 S hasta 1 hora y 3 perfiles con 2 muestras/segundo.
Visualización	<p>Visualizador grafico 128x64</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 3 parámetros como números ✓ LCD retroiluminado (Opción “LCD”) ✓ Perfil de L_{AFp} con 8 muestras/segundo (Opción 2 “Data Logg”) ✓ Gráfico de distribución de probabilidad del nivel sonoro (Opción 2 “Data Logger” y opción 5 “Analizador”) ✓ Gráfico de los niveles percentiles de L_1 a L_{99} (Opción 2 “Data Logger” y opción 5 “Analizador Avanzado”)
Memoria	✓ Interior igual que 2 MB, suficiente para m·s de 500 memorizaciones.

	<p>Con la opción 2 “Data Logger”, la memoria interior es igual que 4 MB (1 perfil para 23 horas o más de 80 días memorizando 3 parámetros por cada minuto). Luego puede alcanzar los 8 MB con la opción 0 “Expansión de memoria”.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Exterior, a través de una interfaz par tarjeta de memoria HD2010MC, con fichas SD hasta 2 GB. La interfaz requiere la opción 2 “Data Logger”.
Entrada/Salida	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Interfaces seriales RS232 y USB ✓ Salida AC(LINE) ✓ Salida DC
Programas para ordenador	<p>Noise Studio (suministrado): Interfaz para ordenar, descargar los datos, las impostaciones y gestionar el sonómetro. Módulos software de análisis activables bajo licencia con llave hardware.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ “Protección trabajadores: análisis del ruido en un lugar de trabajo según el Decreto Ley 81 de 20008 y la regulación UNI 9432/2008. ✓ Contaminación acústica”: análisis del ruido producido por el tráfico y por las infraestructuras de transporte como ferrocarriles y aeropuertos. ✓ “Visualizador”: para adquirir en tiempo real en la memoria de masa del ordenador, también de una estación remota conectada al sonómetro a través del modem. El programa permite programar

	mediciones y calibraciones con temporizador y permite grabar el audio con gatillo programable de eventos.
Condiciones de trabajo	✓ Funcionamiento -10/50°C, 25 /90 %RH (sin condensación), 65/108KPa. Grado de protección: IP64
Alimentación	✓ 4 baterías tipo AA alcalinas o recargables NiMH o exterior 9/12 Vdc 300mA

Fuente: (OHM, 2018).

3.17.2. METODOLOGIA DE LA EXPOSICIÓN AL RUIDO

La metodología que se utilizó para realizar las medidas del ruido es la descrita anteriormente en la norma NTE INEN ISO 9612:2009.

Para la realización de las mediciones reglamentarias, el instrumento mencionado fue calibrado mediante el calibrador acústico que cumple con las especificaciones de la norma UNE-EN 60942: 2005, antes y después de cada medición. La medición se lo realizó una sola vez en cada aeronave, ya que solo fue en el arranque de los motores y no comprende como una jornada laboral, el tiempo mínimo fue de 12 minutos en cada aeronave. Los valores de referencia para el presente estudio se toman en consideración los siguientes descritos en el Decreto Ejecutivo 2393:2006.

Tabla 26

Valores de referencia del Decreto

NIVEL SONORO /DB (A-LENTO)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN POR JORNADA / HORA
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0,25
115	0,125

Fuente: (Decreto Ejecutivo 2393, 2016)

Adicional se considera el numeral 6 del Art. 55 del Decreto Ejecutivo 2393, 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 (Decreto Ejecutivo 2393, 2016).

3.18. EVALUACIÓN DE LAS AERONAVES

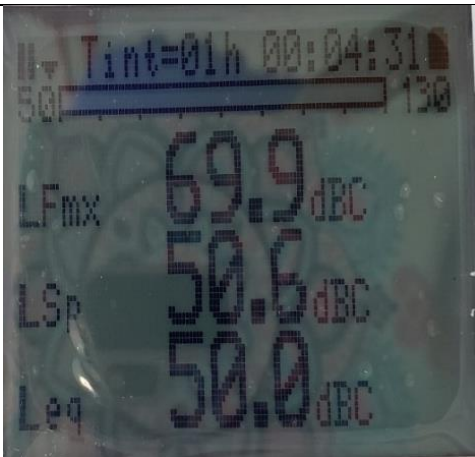
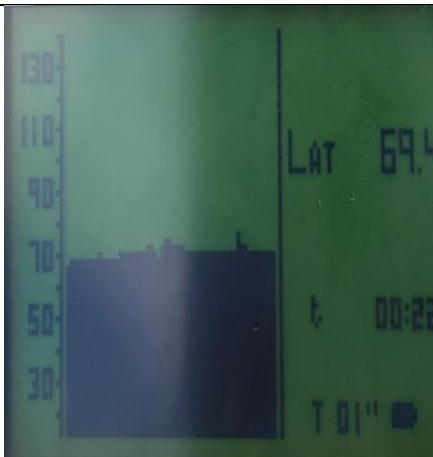
3.18.1. Aeronave Fairchild

Tabla 27

Resultados obtenidos Fairchild

Aeronave:	Fairchild
Personal:	Estudiante
Actividad:	Corrida de motores
Riesgo evaluado:	Ruido
Ubicación de la medición	Campus UGT
Ciudad:	Latacunga – Cotopaxi
Fecha de medición:	24 de enero del 2019
Hora de medición:	10:30 am
Equipo de medición:	DELTA OHM HD 2010UC
Fecha de la última calibración:	22 de octubre del 2018
FOTO DE LA CORRIDA DE MOTORES	



RESULTADO DEL SONÓMETRO	
	
Tiempo de exposición:	12 minutos
Decreto Ejecutivo 2393:	69.9 dB

CALCULO de la presión sonora

$$NPS = 10 \log_{10} \left(10 \frac{x^1}{10} + 10 \frac{x^2}{10} + 10 \frac{x^3}{10} + \dots \right)$$

$$NPS = 10 \log_{10} \left(10 \frac{69.9}{10} \right)$$

$$NPS = 10 \log_{10} (10^{6.99})$$

$$NPS = 69.9$$

CALCULO del tiempo máximo de exposición

$$T = \frac{TR}{2^{(NPS-85)/5}}$$

$$T = \frac{8}{2^{(69.9-85)/5}}$$

$$T = -0.75h$$

CALCULO de la dosis

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

$$D = \frac{2h}{-0.75 h}$$

$$D = -2.66h$$

$$D = -159 \text{ min}$$

CALCULO de la atenuación según la EPA

$$NRA = NPS - NRR$$

$$NRA = 69.9 - 33$$

$$NRA = 36.9$$

Tabla 28

Resultados obtenidos Fairchild

Presión sonora	69.9
Tiempo máximo	-0.75
Dosis	-2,66h -159min
EPA	36.9

Luego de la medición realizada a la Aeronave Fairchild, se realiza los cálculos pertinentes para identificar los niveles que se encuentran expuestos los alumnos de la carrera de mecánica.

Los resultados obtenidos en la presión sonora es de 69.9dB, tomando en cuenta que solo se encendió conectando a un generador eléctrico de la Institución y no se lo realizo al 100 %, esto indica que el nivel de ruido generado en el avión Fairchild se encuentra bajo los niveles permisibles ya que es de 85dB, según el decreto ejecutivo 2393-2006, por ese modo no se debía realizar el calculado determinado sin embargo se lo realizo por motivos de estudio.

3.18.2. Aeronave Cessna

Tabla 29

Resultados obtenidos del Cessna

Aeronave:	Cessna
Personal:	Estudiante
Actividad:	Corrida de motores
Riesgo evaluado:	Ruido
Ubicación de la medición:	Campus UGT
Ciudad:	Latacunga – Cotopaxi
Fecha de medición:	22 de enero del 2019
Hora de medición:	05:50 pm
Equipo de medición:	DELTA OHM HD 2010UC
Fecha de la última calibración:	22 de octubre del 2018

FOTO DE LA CORRIDA DE MOTORES





RESULTADO DEL SONÓMETRO



Tiempo de exposición:

12 minutos

Decreto Ejecutivo 2393:

114 dB

CALCULO de la presión sonora

$$NPS = 10 \log_{10} \left(10 \frac{x^1}{10} + 10 \frac{x^2}{10} + 10 \frac{x^3}{10} + \dots \right)$$

$$NPS = 10 \log_{10} \left(10 \frac{114}{10} \right)$$

$$NPS = 10 \log_{10} (10^{11.4})$$

$$NPS = 114$$

CALCULO del tiempo máximo de exposición

$$T = \frac{TR}{2^{(NPS-85)/5}}$$

$$T = \frac{8}{2^{(114-85)/5}}$$

$$T = 0.68h$$

CALCULO de la dosis

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

$$D = \frac{2h}{0.68 h}$$

$$D = 2.94h$$

$$D = 176.4 \text{ min}$$

CALCULO de la atenuación según la EPA

$$NRA = NPS - NRR$$

$$NRA = 114 - 33$$

$$NRA = 81$$

Tabla 30

Interpretación de los resultados del Cessna

Presión sonora	114
Tiempo máximo	0.68h
Dosis	2.94h 176.4min
EPA	81

Luego de la medición realizada a la Aeronave Cessna 150M se realiza los cálculos pertinentes para identificar los niveles que se encuentran expuestos los alumnos de la carrera de mecánica al momento de las prácticas.

Los resultados obtenidos en la presión sonora es de 114dB en características de 1200 RPM, esto indica que el nivel de ruido generado en el avión Cessna, se encuentra por arriba de los niveles permisibles es de 85dB según el decreto ejecutivo 2393-2006, luego de obtener ese resultado

se puede realizar el cálculo pertinente, dando así el tiempo máximo de exposición es de 0.68 h, el resultado de la dosis de 2.94 horas o en minutos 176.4, según la EPA su resultado es de 81.

3.18.3. Aeronave Hawker Siddeley

La evaluación de la aeronave Hawker Siddeley no se pudo realizar por factores internos y de seguridad ya que tiene una prohibición de encendido en la Institución, no dispone de un lugar específico ya que sus motores son muy potentes para el encendido y no contiene las medidas de seguridad. Por ese motivo se tomó como referencia al Sabreliner T-39 de la FAE la cual realice las medidas.

Tabla 31



Similitud de las aeronaves

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
Hawker Siddeley 125-400	Sabreliner T-39
<p>Capacidad de transporte: 7 pasajeros y 3 tripulantes</p> <p>MOTORES: 2 tRolls-Royce Viper 522 de 1.525kg de empuje c/u</p> <p>Dimensiones:</p> <p>Longitud: 14.42m</p> <p>Envergadura: 14.32m</p> <p>Altura: 5.03m</p> <p>Superficie alar: 32,79kv.m.</p> <p>Pesos: vacío 6676 kg</p> <p>Máximo de despegue: 10.555kg</p> <p>Prestaciones:</p> <p>Velocidad máxima 695km/h</p> <p>Alcance máximo 2.600 km</p> <p>Techo de autonomía 2.5hs</p>	<p>Capacidad de transporte: 7pasajeros y 3 tripulantes</p> <p>MOTORES : 2 x Pratt & Whitney J60-P-3 , 3,000 lbf (13.3 kN) cada uno.</p> <p>Dimensiones:</p> <p>Longitud: 44 pies (13.41 m)</p> <p>Envergadura : 44 pies 6 pulg. (13.56 m)</p> <p>Altura: 16 pies (4,88 m)</p> <p>Área de ala: 342.1 pies² (31.79 m²)</p> <p>Peso en vacío : 9,257 lb (4,199 kg)</p> <p>Max. Peso de despegue : 17,760 lb (8,056 kg)</p> <p>Prestaciones:</p> <p>Velocidad máxima : 478 nudos (550 mph, 885 km / h)</p> <p>Velocidad de crucero : 435 nudos (500 mph, 800 km / h)</p> <p>Rango : 2,170 nm (2,500 mi, 4,020 km)</p> <p>Techo de servicio : 40,000+ ft (12,200+ m)</p>

RESULTADOS OBTENIDOS

Tabla 32

Resultados obtenidos

Aeronave:	Sabreliner T-39
Personal:	Estudiante
Actividad:	Corrida de motores
Riesgo evaluado:	Ruido
Ubicación de la medición:	Ala 11
Ciudad:	Latacunga – Cotopaxi
Fecha de medición:	1 de febrero del 2019
Hora de medición:	10:30am
Equipo de medición:	DELTA OHM HD 2010UC
Fecha de la última calibración:	22 de octubre del 2018
FOTO DE LA CORRIDA DE MOTORES	
	
	



RESULTADO DEL SONÓMETRO



Tiempo de exposición:	12 minutos
Decreto Ejecutivo 2393:	89.7 dB

CALCULO de la presión sonora

$$NPS = 10 \log_{10} \left(10 \frac{x^1}{10} + 10 \frac{x^2}{10} + 10 \frac{x^3}{10} + \dots \right)$$

$$NPS = 10 \log_{10} \left(10 \frac{89.7}{10} \right)$$

$$NPS = 10 \log_{10} (10^{8.97})$$

$$NPS = 89.7$$

CALCULO del tiempo máximo de exposición

$$T = \frac{TR}{2^{(NPS-85)/5}}$$

$$T = \frac{8}{2^{(89.7-85)/5}}$$

$$T = 0.23h$$

CALCULO de la dosis

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

$$D = \frac{2h}{0.23 h}$$

$$D = 8.69h$$

$$D = 521.7 \text{ min}$$

CALCULO de la atenuación según la EPA

$$NRA = NPS - NRR$$

$$NRA = 89.7 - 33$$

$$NRA = 56.7$$

Tabla 33

Interpretación de los resultados

Presión sonora	89.7
Tiempo máximo	0.23h
Dosis	8.69h 521.7min
EPA	56.7

Luego de la medición en la aeronave Sabreliner, se realiza los cálculos pertinentes para identificar los niveles que se encuentran expuestos los alumnos de la carrera de mecánica al momento de las prácticas.

Los resultados obtenidos en la presión sonora es 89.7Db, esto indica que el nivel de ruido generado en el Sabreliner se encuentra por arriba de los niveles permisibles de 85dB según el decreto ejecutivo 2393-2006, luego de obtener ese resultado se puede realizar el cálculo pertinente, dando así el

tiempo máximo de exposición es de 0.23h, el resultado de la dosis es de 8.69horas o en minutos 521.7, según la EPA su resultado es de 56.7.

Evaluación de las 3 aeronaves.

CALCULO de la presión sonora

$$NPS = 10 \log 10(10 \frac{x^1}{10} + 10 \frac{x^2}{10} + 10 \frac{x^3}{10} + \dots)$$

$$NPS = 10 \log 10(10 \frac{69.9}{10} + 10 \frac{114}{10} + 10 \frac{89.7}{10})$$

$$NPS = 10 \log 10(10^{6.99} + 10^{11.4} + 10^{8.97})$$

$$NPS = 114.02$$

CALCULO del tiempo máximo de exposición

$$T = \frac{TR}{2^{(NPS-85)/5}}$$

$$T = \frac{8}{2^{(114.02-85)/5}}$$

$$T = 0.689h$$

CALCULO de la dosis

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

$$D = \frac{2h}{0.689h}$$

$$D = 2.90h$$

$$D = 174.1min$$

CALCULO de la atenuación según la EPA

$$NRA = NPS - NRR$$

$$NRA = 114.02 - 33$$

$$NRA = 81.02$$

Tabla 34

Interpretación de los resultados de las 3 aeronaves

Presión sonora	114.02
Tiempo máximo	0.689h
Dosis	2.90h 174.1min
EPA	81.02

Luego de la medición en las tres aeronaves, Fairchild, Cessna, Sabreliner, se realiza los cálculos pertinentes para identificar los niveles que se encuentran expuestos los alumnos de la carrera de mecánica al momento de las prácticas.

Los resultados obtenidos en la presión sonora es de 114.02dB, esto indica que el nivel de ruido generado por las tres aeronaves se encuentra por arriba de los niveles permisibles, de 85dB según el decreto ejecutivo 2393-2006, luego de obtener ese resultado se puede realizar el cálculo pertinente, dando así el tiempo máximo de exposición es de 0.689h, el resultado de la dosis es de 2.90horas o en minutos 174.1, según la EPA su resultado es de 81.02

4 Capítulo IV

4.1. Plan de acción para disminuir el ruido en las aeronaves de la Unidad de Gestión de Tecnologías.

4.2. Introducción

El presente plan, trata sobre los factores de riesgos referentes al ruido y como precautelar la salud de los estudiantes, este documento contiene las medidas preventivas para una efectiva protección, se puede reducir el factor de riesgos como también brindar un mejor ambiente de trabajo que es primordial para los estudiantes.

4.3. Objetivo

Establecer medidas preventivas y correctivas para mitigar y evitar daños en la salud auditiva de los estudiantes de la carrera de Mecánica Aeronáutica de la Unidad de Gestión de Tecnologías.

4.4. Alcance

El presente proyecto tiene como alcance a todos los estudiantes y docentes de la carrera de Mecánica Aeronáutica de la Unidad de Gestión de Tecnologías.

4.5. Responsable:

- Docentes de la Carrera Mecánica Aeronáutica

4.6. Definiciones

Para el entendimiento de los términos utilizados, se da a conocer las siguientes definiciones de suma importancia del plan.

Sonido

Sensación o impresión producida en el oído por un conjunto de vibraciones que se propagan por un medio elástico como el aire.

Ruido

Es la sensación auditiva inarticulada generalmente desagradable, en el medio ambiente se define como todo lo molesto para el oído o más exactamente como sonido no deseado.

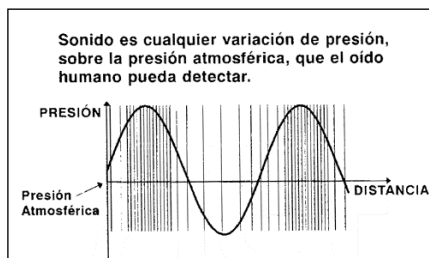


Figura 28 Representación de una onda sonora

La exposición a ruido conduce a problemas auditivos tipo hipoacusia (disminución de la agudeza auditiva), trastornos de percepción así como sordera total siendo un factor importante la toma de medidas preventivas y debe ser medido por un equipo de medición denominado sonómetro.

Nivel de ruido

Un ruido puede ser molesto tanto por su volumen, como por su frecuencia, la intensidad del sonido se mide en decibelios (dB) o dB(A). Por lo general de 85 a 90 dB durante una jornada laboral de ocho horas es el nivel de ruido que tolera la mayoría de las normas y reglamentos.

Efecto en los seres humanos	Nivel sonoro en dB(A)	Fuente del sonido
Sumamente lesivo	140	Motor de aparato a reacción Remachadora
	130	<div style="background-color: red; color: white; text-align: center; padding: 2px;">UMBRAL DEL DOLOR</div>
	120	
Lesivo	110	Perforadora de rocas Sierra mecánica Taller de metalistería
	100	Camión
Peligroso	80	Calle con mucho tráfico
Impide hablar	70	Automóvil de turismo
Irritante	60	Conversación normal
	50	Conversación en voz baja
	40	Música emitida por radio a bajo volumen
	30	Susurros
	20	Piso tranquilo de una ciudad
	10	Susurro de hojas
	0	<div style="background-color: red; color: white; text-align: center; padding: 2px;">UMBRAL DE LA AUDICIÓN</div>

Figura 29 Escala de decibeles y actividades relacionadas

Para efectuar las evaluaciones de los niveles sonoros, se ha seguido el criterio de determinar la dosis personal de ruido, es decir, la relación de nivel de presión sonora-tiempo de exposición que reciben los operarios en el curso de sus funciones normales.

Dosis del ruido

Se puede entender como la energía sonora que una persona recibe durante su jornada de trabajo diario, expresada en función del tiempo, la dosis se definen como la relación entre el tiempo de exposición (T_e) a un determinado nivel de ruido y el tiempo permitido (T_p) para que el trabajador permanezca expuesto a ese nivel de ruido sin riesgos de pérdida auditiva. Se expresa a través de la siguiente relación:

$$Dosis = \frac{T_{\text{exposición}}}{T_{\text{permitido}}} = \frac{T_e}{T_p}$$

De aquí se deduce que:

$$T_e = Dosis \times T_p$$

Figura 30 Formula de la dosis

Decibel (dB)

Unidad adimensional usada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. De esta manera, el decibel es usado para describir niveles de presión, potencia o intensidad sonora.

- Decibel A (dBA).- Unidad adimensional del nivel de presión sonora medido con el filtro de ponderación A.
- Ponderación A.- Es un filtro que permite registrar los niveles sonoros de acuerdo al comportamiento de la audición humana.

Sonómetro

Es un instrumento de medida, que sirve para medir niveles de presión sonora (de los que depende), en concreto el sonómetro mide el ruido que

existe en determinado lugar y en un momento dado. La unidad con la que trabaja el sonómetro es el decibelio.

En los sonómetros la medición puede ser manual o bien estar programada de antemano, en cuanto al tiempo entre las tomas de nivel cuando el sonómetro está programado depende del propio modelo, en algunos sonómetros permiten un almacenamiento automático que va desde un segundo o menos hasta las 24 horas, además hay sonómetros que permiten programar el inicio y el final de las mediciones con antelación.

Clasificación de los sonómetros:

- Sonómetros de clase 0: se utiliza en laboratorios para obtener niveles de referencia.
- Sonómetro de clase 1: permite el trabajo de campo con precisión.
- Sonómetro de clase 2: permite realizar mediciones generales en los trabajos de campo.
- Sonómetro de clase 3: es el menos preciso y solo permite realizar mediciones aproximadas, por lo que solo se utiliza para realizar reconocimientos.

La norma IEC 61.672 elimina las clases 0 y 3, restando exclusivamente las clases 1 y 2.

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

- Un micrófono con una respuesta en frecuencia similar a la de las audiodfrecuencias, generalmente entre 8 Hz y 22 kHz.
- Un circuito que procesa electrónicamente la señal.
- Una unidad de lectura
- Una salida que permite conectarlo con un osciloscopio con lo que la presión sonora se complementa con la visualización de la forma de la onda.

DOSIMETRO

Es un instrumento, que permite evaluar la dosis de ruido acumulada en un puesto de trabajo, es decir las 8 horas de trabajo, independientemente de donde haya estado el trabajador y el tiempo que allí haya permanecido.

Extienden dos criterios internacionales de la dosis la Norma ISO y la OSHA, la legislación Ecuatoriana ha considerado la Norma OSHA como criterio para establecer los límites de ruido permitido.

ARRANQUE DE MOTORES

Consiste en probar el funcionamiento del motor y sus sistemas, se lo realiza en área de espera o punto de espera, despejado y limpio de objetos innecesarios, este chequeo se lo realiza con el avión enfrentado (aproado) al viento.

4.7. Normativa legal

Código del Trabajo

- **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.

Decreto Ejecutivo 2393

- **Art.55,** numeral 6.- Se fija como límite máximo de presión sonora el de 85decibeles escala A del sonómetro, medidos en el lugar en donde el trabador 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.

Acuerdo Ministerial 1404

- **Art. 5,** Literal g). Exposición a ruido continuo e intenso sobre los límites máximos permitidos.

4.8. Instrumentación

Para la realización de la valoración de los niveles del ruido en las aeronaves de la escuela, se utilizó un sonómetro DELTA OHM HD 2010UC de clase 1 o 2 según IEC 61672-1 de 2002 (Certificado de conformidad I.N.R.I.M.07-0124-02), IEC 60651 e IEC 60804.



Figura 31 Sonómetro y calibrador DELTA OHM HD 2010UC

Tabla 35

Características técnicas del sonómetro

Regulaciones	Clase 1 o 2 según X según IEC 61672:2002 y clase 1 o 2 según IEC 60651:2001 e IEC 60804:2000 tipo 1 o 2 según ANSI S1,4-1983 y S1.43-1997
Micrófono de ½"	UC52 con condensadores, prepolarizado, para campo libre.
Dinámica	30 dBA /143 dB Pico
Campo Linear	80 dB
Parámetro acústico	Spl, Leq, SEL, Lep,d, Lmax, Lmin, Lpk, Dosis, Ln

Ponderaciones de frecuencia	Simultaneas A,C, Z (sólo C y Z para L_{pk})
Ponderaciones temporales	Simultaneas FAST, SLOW, IMPULSE
Integración	De 1 s hasta 99 horas con función de cancelación (Back – Erase)
Análisis estadístico	<p>Visualizar hasta 3 niveles percentiles de L_1 a L_{99}.</p> <p>Cálculo de la distribución de probabilidad y de los niveles percentiles de L_1 a L_{99} (Opción 2 “Data Logger” y opción 5 “Analizador Avanzado”)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Parámetro L_{Fp}, L_{eq}, L_{pk} ponderación A,C o Z (sólo C o Z para L_{pk}) ✓ Frecuencia de muestreo: 8 muestras/segundo ✓ Clasificación: clase de 0.5 dB
Análisis de los eventos (Opción 2 “Data Logger” y opción 5 “Analizador Avanzado”)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cálculo de 5 parametros de eventos programas libremente ✓ Cálculo de los niveles estadísticos de L_1 a L_{99}
Fecha logging perfiles (Opción 2 “Data Logger”)	1 perfil con muestreo programable de 1/8 S hasta 1 hora y 3 perfiles con 2 muestras/segundo.
Visualización	<p>Visualizador grafico 128x64</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 3 parámetros como números ✓ LCD retroiluminado (Opción “LCD”) ✓ Perfil de L_{AFp} con 8 muestras/segundo (Opción 2 “Data Logg”) ✓ Gráfico de distribución de probabilidad del nivel sonoro (Opción 2 “Data Logger” y opción 5

	<p>“Analizador”)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Gráfico de los niveles percentiles de L₁ a L₉₉ (Opción 2 “Data Logger” y opción 5 “Analizador Avanzado”)
Memoria	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Interior igual que 2 MB, suficiente para m-s de 500 memorizaciones. Con la opción 2 “Data Logger”, la memoria interior es igual que 4 MB (1 perfil para 23 horas o más de 80 días memorizando 3 parámetros por cada minuto). Luego puede alcanzar los 8 MB con la opción 0 “Expansión de memoria”. ✓ Exterior, a través de una interfaz por tarjeta de memoria HD2010MC, con fichas SD hasta 2 GB. La interfaz requiere la opción 2 “Data Logger”.
Entrada/Salida	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Interfaces seriales RS232 y USB ✓ Salida AC(LINE) ✓ Salida DC
Programas para ordenador	<p>Noise Studio (suministrado): Interfaz para ordenar, descargar los datos, las impostaciones y gestionar el sonómetro. Módulos software de análisis activables bajo licencia con llave hardware.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ “Protección trabajadores: análisis del ruido en un lugar de trabajo según el Decreto Ley 81 de 2008 y la regulación UNI 9432/2008. ✓ Contaminación acústica”: análisis del ruido producido por el tráfico y por las infraestructuras de transporte como ferrocarriles y aeropuertos.

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ “Visualizador”: para adquirir en tiempo real en la memoria de masa del ordenador, también de una estación remota conectada al sonómetro a través del modem. El programa permite programar mediciones y calibraciones con temporizador y permite grabar el audio con gatillo programable de eventos.
Condiciones de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Funcionamiento -10/50°C, 25 /90 %RH (sin condensación), 65/108KPa. Grado de protección: IP64
Alimentación	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 4 baterías tipo AA alcalinas o recargables NiMH o exterior 9/12 Vdc 300mA
Dimensiones y peso	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 445x100x50 mm completo de preamplificador 740 g (con baterías)

FUENTR: (OHM, 2018)

4.9. Metodología

La metodología que se utilizó de acuerdo a la NTP 270: Evaluación de la exposición al ruido. Determinación de niveles representativos.

El objetivo de esta Nota Técnica, es facilitar una metodología que permita determinar el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A, representativo de las condiciones de exposición al ruido, así como el nivel de pico, de acuerdo con las condiciones señaladas en el Real Decreto 1316/1989 de 27 de Octubre sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo. (INSHT 270 NTP, 2010)

4.10. Valores de referencia

Para el presente estudio se tomó en consideración los siguientes valores de referencia basados en el Decreto Ejecutivo 2393/2006

Tabla 36

Valores de referencia Decreto Ejecutivo 2393

NIVEL SONORO /DB (A-LENTO)	TIEMPO DE EXPOSICIÓN POR JORNADA / HORA
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0,25
115	0,125

Fuente: (IESS, 1986)

4.11. Medidas de seguridad de las aeronaves

Para transcribir las medidas de seguridad de las aeronaves del Fairchild, Cessna, Hawker en la fuente y medio, de las tres son las mismas medidas ya que las aeronaves se encuentran en el campus universitario de la UGT, solo el receptor cambia las medidas ya que el ruido que general los motores de cada una de las aeronaves es diferente.

Control de ruido en la fuente:

Para tomar medidas de control del ruido en la fuente se sugiere las siguientes medidas:

- Mantenimiento de la aeronave



Figura 32 Mantenimiento de la aeronave

- Chequeo de los motores



Figura 33 Chequeo de los motores

Control de ruido en el medio:

Para tomar las medidas de control del ruido en el medio se sugiere las siguientes medidas:

- Inspecciones de FOD



Figura 34 Inspección del FODA

- Colocar o retirar calzos



Figura 35 Colar o retirar calzos

- Colocar el diamante de seguridad



Figura 36 Colocar diamanté de seguridad

- Solo personal autorizado en Plataforma



Figura 37 Personal autorizada en plataforma

- Tener extintores portátiles, bocas de incendio equipadas, instalación de columna seca, instalación de detección de alarma



Figura 38 Extintores

- Instalaciones adecuadas al arranque del motor



Figura 39 Instalaciones adecuadas

- Exhibir señalética



Figura 40 Exhibir señalética

- Prohibir en la zona restringida al personal bajo los efectos de alcohol, drogas o sustancias psicoactivas



Figura 41 Prohibido personal con efectos del alcohol

- Está terminantemente prohibido fumar o encender fuego en la zona restringida



Figura 42 Prohibido fumar o encender fuego

- Manténgase alejado de las Hélices, motores y rotores



Figura 43 Alejado de las hélices y rotores

- Manténgase dentro de las líneas de demarcación pintadas en el suelo y alejado del arco de la hélice del avión



Figura 44 Líneas de demarcación

- Está prohibido circular por debajo de la aeronave alas y fuselaje.



Figura 45 Prohibido circular debajo de la aeronave

- No deberá situarse ningún vehículo o equipo a menos de 2 metros sobre el lugar de la aeronave



Figura 46 Ningún Equipo a menos de 2 m

- Está prohibido lavar o efectuar cualquier trabajo de mantenimiento al arranque de los motores

Control de ruido en el Receptor:

Para tomar las medidas de seguridad del ruido, en el receptor se sugiere las siguientes medidas en el uso de equipos de protección personal que a continuación se especifica:



Figura 47 EPP's del estudiante

Tabla 37

Protectores Auditivos

PROTECTORES AUDITIVOS					
EPP	Marca	Serie	Norma	Atenuación	Costo
Tapones auditivos	3M	E-A-R soft	ANSI S3.19-1974	33dB	\$12
		1290/1291	ANSI S3.19-1974	25dB	\$10
		1270	ANSI S3.19-1974	24dB	\$10
Orejas	3MPeltor	H10A	ANSI S3.19-1974	30dB	\$40
		H7A	ANSI S3.19-1974	27dB	\$35
		H9A	ANSI S3.19-1974	25dB	\$30

4.12. Plan de capacitación.

El plan de capacitación se debe realizar cada inicio del periodo académico por el docente encargado, de cada aeronave de la Unidad de Gestión de Tecnologías – ESPE.

Las capacitaciones se impartirá a los estudiantes con la finalidad que los nuevos y antiguos estudiantes conozcan la importancia del uso de los EPP's, en el mantenimiento de las aeronaves que se encuentren realizando prácticas, y así puedan conocer los tipos de enfermedades profesionales que se encuentran expuestos, por ende saber a qué niveles de ruido se encuentran expuestos los estudiantes y tengan conocimientos sobre los riesgos como por ejemplo: hipoacusia, fatiga, estrés, falta de concentración, etc, en la UGT-ESPE.

Los temarios a desarrollar en la capacitación han sido elaborados después de un análisis fundamental, que se debe conocer cada docente y estudiantes y las consecuencias que se encuentran expuestos durante el mantenimiento de las aeronaves.

El objetivo de la capacitación está diseñado para que los estudiantes amplíen sus conocimientos, que poseen actualmente para desarrollar comportamientos positivos de control ante la exposición a niveles altos de ruido generado por los motores de las aeronaves.

Capacitación ver (Anexo F)

4.13. Costo beneficio

Tabla de ejecución del proyecto

Tabla 38

Costo Beneficio/Beneficio

DESCRIPCIÓN (material)	CANT.	P.U	VALOR TOTAL
Ropa de trabajo (overol)	2	35	70
Protección ojos (lentes protectores transparentes)	2	6	12
Protección oídos (tapones)	2	12	24
Protección oídos (orejeras)	2	40	80
Protección pies (zapatos con punta de acero)	2	35	70
Señalética de seguridad	12	3.50	42
Transporte		50	50
Capacitación	2	5	10
TOTAL:			\$ 358.00

4.14. Análisis Costo –Beneficio

Si la Unidad de Gestión de Tecnologías – ESPE, no cuenta con una correcta señalética de seguridad y sus estudiantes deben optar por un equipo de protección personal en el caso de los tapones y orejeras con Norma ANSI S3.19-1974 según el requerimiento de la EPA (NRR 33), según HEINRICH el coste total de un accidente equivale a cinco veces los costos directos.

TEORIA DE HEINRICH SEGURIDAD INDUSTRIAL

CT: costo total

Cd: costo directo

Ci: costo indirecto

4(Cd): valor generalizado

Sueldo básico: 394\$

CT: Cd+4(Cd)

CT: 394+4(394) 5xCd

CT: 1,970\$

1,970 \$ gasto de la Unidad al mes por un estudiante accidentado.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Los niveles del ruido que afectan a los estudiantes son excesivos mediante la medición realizada a las tres aeronaves que existen en la Unidad de Gestión de Tecnologías con los siguientes valores: aeronave Fairchild tiene un valor de 69,9dB utilizando un generador eléctrico, la segunda aeronave Cessna tiene un valor de 114dB, la tercera aeronave tiene un resultado de 89.9dB.
- La primera aeronave Fairchild con un valor de 69.9dB se encuentra debajo del valor permitido según el Decreto Ejecutivo 2393 que es de 85dB debido a que se utilizó un generador eléctrico, la segunda aeronave Cessna tiene un valor de 114dB valor sumamente excesivo a los 85dB permitido por el Decreto Ejecutivo 2393 ya que la corrida de motores se lo realizo a las 1200 RPM, en la tercera aeronave con un valor de 89.7dB se encuentra por encima de los decibles permitidos que es de 85dB permitido por el Decreto Ejecutivo 2393 en operación es generales.
- El plan de acción de seguridad para la implementación en la Unidad de Gestión de Tecnologías –ESPE se debe priorizar al receptor ya que en la fuente y medio no se lo puede realizar porque las aeronaves son de utilidad de aprendizaje.

5.2. RECOMENDACIONES

- En la corrida de motores se recomienda a los estudiantes y docentes utilizar los equipos de protección personal especialmente los Tapones Auditivos EAR-Soft, con Norma ANSI S3.19-1974 según el requerimiento de la EPA (NRR 33) y Orejeras Peltor H10A con Normas ANSI S3.19-1974 según requerimiento de la EPA (NRR 30), para dar cumplimiento a la ley vigente.
- En la Unidad de Gestión de Tecnologías ESPE-UGT, se recomienda dotar de una mejor infraestructura para el mantenimiento y corrida de las aeronaves tomando en cuenta las medidas de seguridad.
- Se recomienda que la Carrera de Mecánica Aeronáutica implemente el plan de acción de seguridad y realizar seguimiento y control en la fuente, medio y receptor.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

AMBIENTE DE TRABAJO.- Se encuentra asociado a las condiciones que viven los seres vivos dentro de un entorno laboral, comprende todas las circunstancias que incide a una o varias actividades dentro de una oficina, fabrica, etc.

CAPACITACIÓN.- Se define como el conjunto de las actividades pedagógicas, orientadas ampliar los conocimientos, habilidades y aptitudes para que puedan desempeñar sus actividades de la mejor manera.

CALIBRACIÓN.- Es el proceso de comparar los valores obtenidos por un instrumento de medición con un patrón estándar.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.- Son todos los dispositivos, accesorios y vestimenta que se emplea el trabajador para protegerse contra posibles lesiones, estos pueden ser casco, guantes, overol, calzado de seguridad, etc.

FACTORES DE RIESGOS.- Es cualquier situación, rasgo, característica o exposición del ser humano que aumente su probabilidad de sufrir una enfermedad o lesión.

MITIGACIÓN.- es la acción de reducir la vulnerabilidad tomando en cuenta un conjunto de medidas que pueden minimizar los impactos negativos.

PREVENCIÓN.- Medidas que se toman de manera anticipada para poder evitar que ocurra un accidente o incidente.

PELIGRO.- Se trata de una amenaza física, es la contingencia inmediata que suceda un accidente.

RIESGO.- Es la probabilidad que ocurra un seceso peligroso con la gravedad de daños en la salud de las personas.

SALUD.- Comprende al estado físico y psicológico de una persona.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aircraft24. (2018). Cessna 150 M. Obtenido de <https://www.aircraft24.es/singleprop/cessna/150m--xi124325.htm?fbacklink=150-152--xm10032.htm>
- Aleaga, J. (2017). El ruido laboral y su incidencia en los trastornos del oído de los operadores del área de producción de productos plásticos de la empresa Holviplas S.A. Ambato.
- ARENAL, C. (2017). GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN PEQUEÑOS NEGOCIOS. LOGROÑO: TUTOR FORMACIÓN.
- Cabrera , A. (2015). La gestión del ruido laboral y su incidencia de las lesiones auditivas de la empresa Aluvidglass CIA. LTDA. Ambato.
- CADENA, P. (2015). LA CADENA DEL ACCIDENTE.
- Caicedo, M., & Escobar, M. (2018). Diseño de manual de procedimientos de dispensación para el departamento de bodega de la empresa Carvagu S.A. Guayaquil .
- Caminero, A. (2016). Investigación de Accidentes e Incidentes. SPM-CLM.
- Caminos, R. (2007). Sección 6 Ruidos . Obtenido de https://www.ugr.es/~ramosr/CAMINOS/conceptos_ruido.pdf
- Campbell. (enero de 2014). Métodos de la Investigación. Obtenido de <http://www.psicol.unam.mx/Investigacion2/pdf/METO2F.pdf>
- Castellanos, M. H. (marzo de 2016). Formula para Cálculo de la Muestra de Población Finita. Obtenido de <https://investigacionpediahr.files.wordpress.com>
- CELEC.EP. (junio de 2013). Greenleaf Ambiental Company Cia. Ltda. Obtenido de <https://www.celec.gob.ec>
- CHERRERT, I. (2006). Ecuador y sus factores de riesgos. Quito: FAO.
- Chiluisa, K. (2017). La calidad del aire interior en el proceso de acabado (sand blast químico) del jeans en la empresa laboratorio del denim ecuador Ideec CIA. LTDA, y su incidencia en el ambiente de trabajo. Ambato .
- Copara , J. (2018). Riesgos por ruido y su influencia en las manifestaciones no otológicas en los técnicos que laboran en los talleres de la organización de mantenimiento aprobada OMA-DIAF. Ambato.

- Decreto Ejecutivo 2393. (2016). Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. Ecuador.
- Ecured. (2018). Cessna 150 . Obtenido de https://www.ecured.cu/Cessna_150
- Encarnación, R. (2011). Desmontaje del ala parte superior del fuselaje del avión Fairchild FH-227 con matrícula HC-BHD para su traslado del ala de transporte N° 11 hasta el campus del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico. Latacunga.
- Estructura del Centro de Investigaciones. (Abril de 2013). Línea Seguridad Física. Obtenido de <http://www.umng.edu.co/documents>
- Fredesvinda, M. (2010). Ruido de la aviación militar y sus efectos sobre el corazón de las tripulantes y personal de tierra. Madrid .
- GAIRIN, J. S. (2010). La seguridad integral en los centros de enseñanza obligatoria en España. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Gallo, P. (2018). Potenciación del simulador Boeing 737-800 a través de la adhesión del sistema AFOR (AUTOMATIC FLIGHT ON ROUTE) Y (AUTOPILOT FLIGHT DIRECTOR SYSTEM AFDS) para la Unidad de Gestión de Tecnologías ESPE-UGT". Latacunga .
- GARCIA, D. (8 de MAYO de 2011). EVACUACIÓN BLOG. Obtenido de <http://evacuaciongarcia.blogspot.com/2011/05/concepto-de-evacuacion.html>
- GARCIA, J. A. (2009). Medidas y políticas de prevención en la seguridad del trabajo. Revista Digital Innovación y Experiencias Educativas, 14, 1-14.
- Göde, M. (30 de Noviembre de 2016). British Aerospace BAe 125. Recuperado el 2 de Julio de 2017, de http://www.wikiwand.com/es/British_Aerospace_BAe_125
- González , M. (2014). Estrés y desempeño laboral. Quetzaltenango.
- IESS. (1986). Decreto Ejecutivo 2393. Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo.
- Imbaquingo, J. (2017). Desmontaje y montaje del motor y ala del lado derecho del avión Hawker Siddeley 125-400 con matrícula XB-ILD para su traslado del ala de transporte N° 11 hasta el campus de la Unidad de Gestión de Tecnologías ESPE. Latacunga.
- INTEGRAL, I. D. (1995). Principios de acción de la seguridad integral en la Empresa. Madrid: MAPFRE S.A.

- Jorge, M. (2002). Ruido de aeropuertos. Estudio del problema de ruido en el aeropuerto Jorge Chávez, situación actual y propuesta de solución. . Lima .
- Lincoln. (2011). LPlan 2040. United States: Metropolitan Planning Organization. Obtenido de lplan2040@lincoln.ne.gov
- Mayra, G. (2014). Estrés y desempaño laboral "Estudio Realizado en serviteca altense de Quetzaltenango". Quetzaltenango .
- MENESES, M. (13 de Junio de 2014). Consejo de seguridad de la cadena de suministro . Obtenido de Seguridad personal y profesional: www.seguridadpersonalprofesional.com
- Moreira, R. (2015). Informe de rendición de cuentas 2015 Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE. Sangolquí .
- NTE INEN - ISO 3864. (2013). Símbolos Gráficos, Colores de Seguridad y Señales de Seguridad. Parte 1: Principios de Diseño para Señales de Seguridad e Indicaciones de Seguridad. Ecuador.
- NTE INEN - ISO 439. (1984). Colores, Señales y Símbolos de Seguridad. Ecuador.
- NTP270. (1990). Evaluación de la exposición al ruido. Determinación de niveles representativos. Barcelona.
- NTP287. (1990). Hipoacusia laboral por exposición a ruido: Evaluación y diagnóstico .
- Núñez, I. (2016). El ruido y su incidencia en afecciones auditivas del personal operativo en el proceso de elaboración de balanceados en la empresa Bioalimentar. LTDA. . Ambato .
- OACI. (Julio de 2016). Anexo 14 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional. . Obtenido de <http://www.anac.gov.ar/anac/web/uploads/normativa/anexos-oaci/anexo-14-vol-i.pdf>
- OHM, D. (2018). Manual de Instrucciones del sonometro Delta OHM.
- OHSAS . (2007). OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY MANAGEMENT SYSTEMS. ISBN.
- OMS. (2006). Informe sobre la salud en el mundo . Obtenido de <https://www.who.int/whr/2006/es/>
- Ordoñez, P. (2017). Programa de seguridad y salud en el trabajo . Obtenido de <https://bsginstitute.com/Seguridad-y-Salud-en-el-Trabajo/Programa-Internacional-Seguridad-y-Salud-Ocupacional-345>
- Orozco, E. (2015). Plan de mejora para aumentar la productividad en el área de producción de la empresa confecciones deportivas todo Sport. . Pimentel .

- OSPINA, J. (21 de FEBRERO de 2012). SCRIBD. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/82298406/BRIGADA-CONCEPTOS>
- Paneque, R. J. (Octubre de 2015). Metodología de la Investigación. Obtenido de http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-doc/metodologia_dela_investigacion-texto.pdf
- Parada, L. (s.f.). Tablas de tiempo máximo de exposición . Obtenido de <http://ingenieriaacustica.cl/blog/como-calcular-dosis-exposicion-ruido-ocupacional/>
- Tapia, J. (2016). Elaboración de un manual de procedimientos de índices reactivos y proactivos de seguridad y salud ocupacional en la empresa Industrial Metálica Cotopaxi, para el mejoramiento de la supervisión y control de la seguridad . Latacunga.
- Triguerios , R. (2007). Escala de decibeles. Obtenido de http://liceu.uab.es/~joaquim/phonetics/fon_percept/psicoacustica/psicoacustica.html
- UGT-ESPE. (2018). Unidad de Gestión de Tecnologías -ESPE. Obtenido de <https://aeronautica-ugt.espe.edu.ec/>

ANEXOS

ANEXOS

ANEXO A: Matriz INSHT identificación del riesgo.

ANEXO B: Cuestionario de la encuesta.

ANEXO C: Calibración del Sonómetro

ANEXO D: Protectores Auditivos

ANEXO E: Plan de Capacitación

ANEXO F: Manual del sonómetro

ANEXO G: Fotos de la encuesta

ANEXO H: Fotos de las mediciones.

ANEXO B

CUESTIONARIO DE LA ENCUESTA



UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS –ESPE
UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS
CIENCIAS DE LA SEGURIDAD AÉREA Y TERRESTRE
ENCUESTA



Cuestionario dirigido a los estudiantes de la Carrera de Mecánica Aeronáutica.

Nombre: Fecha:

Nivel:

Objetivo:

La presente encuesta tiene como objetivo recopilar información para el estudio realizado del ruido de las aeronaves escuela para mejorar las condiciones de los estudiantes al momento del arranque de los motores de los aviones Fairchild, Hawker, Cessna.

CUESTIONARIO

1.- ¿El ruido del arranque del motor del avión afecta a su desempeño y concentración?

SI NO

2. - ¿Al mantener una conversación es necesario levantar la voz más de lo habitual al momento del arranque del motor de la aeronave?

SI NO

3.- ¿Las tareas que usted desempeña en el avión son ruidosas?

SI NO

4.- ¿Usted conoce los niveles de ruido que se encuentra expuesto al momento de la corrida de los motores?

SI NO

5.- ¿Siente alguna molestia en sus oídos a causa del ruido?

SI NO

6.- ¿Sabe el tiempo que usted está expuesto al ruido en la corrida de motores?

SI NO

7. - ¿Usted piensa que el alto ruido generado en la corrida de motores de las aeronaves escuela incide directamente a un posible problema auditivo?

SI NO

Gracias por su colaboración

ANEXO C

CERTIFICADO DE LA CALIBRACIÓN DEL SONÓMETRO

 lab&service ELECTRONICA ESPECIALIZADA LTDA www.labserviceltda.com		 ACREDITADO ONAC ORGANISMO NACIONAL DE ACREDITACIÓN DE COLOMBIA ISO/IEC 17025:2005 11-LAC-027
---	--	---

Certificado de Calibración

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Certificado No: Certificate number	SN-15102644202-OCS7322
Cliente: Customer	UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE EXTENSION LATACUNGA
Dirección: Address	Quijano y Ordoñez S/N y Hermanas Páez- Latacunga, Quito- Ecuador
Instrumento: Instrument	SONÓMETRO
Fabricante: Manufacturer	DELTA OHM
Modelo: Model	HD2010UC
Número de serie: Serial number	15102644202
Registro único entrada: RUE	RC73221
Fecha de recepción: Date of receipt	2018-10-19
Condición de ingreso: Entry condition	Sin anomalías visuales.
Fecha de calibración: Calibration date	2018-10-22

Número de páginas del certificado incluyendo anexos: 3
Number of pages of this certificate and documents attached.

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito del laboratorio que lo emite.

This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be reproduced, except with prior written permission of the issuing laboratory.

El usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos a intervalos apropiados.
The user is responsible for having his instruments calibrated at appropriated intervals.

Aprobó: Approved by	Fecha de emisión: Issue Date	Sello Seal
 ALVARO ANDRES HERNÁNDEZ MARTÍNEZ Director Técnico Laboratorio de calibración	<u>2018-10-22</u>	 ELECTRONICA ESPECIALIZADA LTDA NIT: 830.102.766 -2

Calibró: FAM

CA-FT-019 V4 / 2017-05-19

Página 1 de 3

Certificado No. SN-15102644202-OCS7322

Método utilizado:

El ítem descrito anteriormente fue calibrado por el método de comparación directa, de acuerdo a la norma CEI/IEC 61672-3 Edición 2.0 2013-08, realizando las pruebas de: Indicación del nivel de presión sonora y frecuencia, prueba acústica de ponderación de frecuencia, prueba eléctrica de ponderación de frecuencia y ponderación frecuencial y temporal de 1kHz; también descritas en el procedimiento interno CA-PR-003.

Condiciones Ambientales:

Temperatura: 21,6 °C

Humedad Relativa: 54,0 % HR

Presión atmosférica: 752,8 mbar

Temperatura: 20,7 °C

Humedad Relativa: 52,2 % HR

Presión atmosférica: 0.0 mbar

Resultados de la calibración:

1. Indicación del nivel de presión sonora y frecuencia

Frecuencia (Hz)	Valor esperado (dB)	Lectura Inicial (dB)	Lectura final (dB)	Incertidumbre (dB)
1 000	94,0	93,9	94,0	0,21
1 000	104,0	103,9	104,0	0,21
1 000	114,0	113,9	114,0	0,21

2. Prueba acústica de ponderación en frecuencia

Ponderación frecuencial: C

Nivel de referencia: 114dB

Frecuencia (Hz)	Valor esperado (dB)	Promedio de las lecturas (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
1 000	113,8	113,7	-0,1	0,21
1 000	114,0	114,0	0,0	0,21
1 000	113,2	111,8	-1,4	0,21

3. Prueba eléctrica de ponderación en frecuencia

Nivel de referencia: 114dB

Frecuencia (Hz)	Ponderación A				Ponderación C				Ponderación Z			
	Valor esperado (dB)	Promedio de las lecturas (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)	Valor esperado (dB)	Promedio de las lecturas (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)	Valor esperado (dB)	Promedio de las lecturas (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
63	87,8	87,5	-0,3	0,21	113,2	112,8	-0,4	0,21	144,0	113,5	-0,5	0,21
125	97,9	97,5	-0,4	0,21	113,8	113,4	-0,4	0,21	144,0	113,6	-0,4	0,21
250	105,4	105,0	-0,4	0,21	114,0	113,6	-0,4	0,21	144,0	113,7	-0,3	0,21
500	110,8	110,4	-0,4	0,21	114,0	113,8	-0,4	0,21	144,0	113,7	-0,3	0,21
1 000	114,0	114,0	0,0	0,21	113,8	114,0	0,0	0,21	144,0	114,0	0,0	0,21
2 000	115,2	115,2	0,0	0,21	113,8	113,8	0,0	0,21	144,0	114,1	0,1	0,21
4 000	115,0	115,1	0,1	0,21	113,2	113,3	0,1	0,21	144,0	114,1	0,1	0,21
8 000	112,9	114,8	1,9	0,21	111,0	112,9	1,9	0,21	144,0	116,0	2,0	0,21

CA-FT-019 V4 /2017-05-19

Página 2 de 3

Carrera 67 N°. 167-61 Oficina 209 · Centro Empresarial Colina Office Park
Bogotá Colombia · Teléfonos: 674 1061- 674 1065
info@labserviceitda.com · www.labserviceitda.com

Certificado No. SN-15102644202-OCS7322

4. Ponderación frecuencial y temporal a 1 kHz
Ponderación temporal Fast
Nivel de referencia: 114 dB

Ponderación Frecuencial (Hz)	Valor esperado (dB)	Promedio de las Lecturas (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
A	114,0	114,0	0,0	0,21
C	114,0	114,0	0,0	0,21
Z	114,0	114,0	0,0	0,21

Ponderación temporal Slow
Nivel de referencia: 114 dB

Ponderación Frecuencial (Hz)	Valor esperado (dB)	Promedio de las Lecturas (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
A	114,0	114,0	0,0	0,21

Incertidumbre:

Los valores de incertidumbre expandida reportados se estimaron con un nivel de confianza de 95,45% con un factor de cobertura igual a 2 siguiendo las recomendaciones de la Guía para la expresión de la incertidumbre de la medición (GUM), incluidos sus documentos complementarios.

Trazabilidad:

El Laboratorio LAB&SERVICE ELECTRÓNICA ESPECIALIZADA Ltda., asegura el mantenimiento de la trazabilidad al amper (A), metro (m), kilogramo (kg) y segundo (s), unidad base del SI, mediante los patrones utilizados en estas mediciones.

Patrón utilizado	Identificación	Certificado No.	Calibrado por:
CALIBRADOR ACÚSTICO	AC-009	CAS-324078-Q8K0F2-901	Brüel & Kjær
GENERADOR DE FUNCIONES	AC-001	CMK-GELEC-17145 CMK-TFQ-17021	COLMETRIK

Observaciones:

Los valores e incertidumbres asignadas corresponden al momento de la calibración, no considerándose la estabilidad a largo plazo del instrumento, y únicamente son válidos para el instrumento cuyos datos aparecen en la primera página. El Laboratorio LAB&SERVICE Electrónica Especializada Ltda., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

Este instrumento cuenta con micrófono serie 154558 y preamplificador serie 15027882
Otras identificaciones: 18900030000-5991613

FIN DEL CERTIFICADO

Certificado de Calibración

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Certificado No: SN-15102644202-OCS7322
Certificate number

Cliente: UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE EXTENSION LATACUNGA
Customer

Dirección: Quijano y Ordoñez S/N y Hermanas Páez- Latacunga, Quito- Ecuador
Address

Instrumento: SONOMETRO
Instrument

Fabricante: DELTA OHM
Manufacturer

Modelo: HD2010UC
Model

Número de serie: 15102644202
Serial number

Registro único entrada: RC73221
RUE

Fecha de recepción: 2018-10-19
Date of receipt

Condición de ingreso: Sin anomalías visuales.
Entry condition

Fecha de calibración: 2018-10-22
Calibration date

Número de páginas del certificado incluyendo anexos: 3
Number of pages of this certificate and documents attached.

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito del laboratorio que lo emite.

This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be reproduced, except with prior written permission of the issuing laboratory.

El usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos a intervalos apropiados.
The user is responsible for having his instruments calibrated at appropriated intervals.

Aprobó:
Approved by



ALVARO ANDRES HERNÁNDEZ MARTÍNEZ
Director Técnico Laboratorio de calibración

Calibró: FAM

CA-FT-019 V4 / 2017-05-19

Fecha de emisión:
Issue Date

2018-10-22

Sello
Seal

Lab&service
ELECTRONICA ESPECIALIZADA LTDA

NI: 830.102.766 -2

Página 1 de 3

Certificado No. SN-15102644202-OCS7322

Método utilizado:

El ítem descrito anteriormente fue calibrado por el método de comparación directa, de acuerdo a la norma CEI/IEC 81672-3 Edición 2.0 2013-08, realizando las pruebas de: Indicación del nivel de presión sonora y frecuencia, prueba acústica de ponderación de frecuencia, prueba eléctrica de ponderación de frecuencia y ponderación frecuencial y temporal de 1kHz; también descritas en el procedimiento interno CA-PR-003.

Condiciones Ambientales:

Temperatura: 21,6 °C

Humedad Relativa: 54,0 % HR

Presión atmosférica: 752,8 mbar

Temperatura: 20,7 °C

Humedad Relativa: 52,2 % HR

Presión atmosférica: 0.0 mbar

Resultados de la calibración:

1. Indicación del nivel de presión sonora y frecuencia

Frecuencia (Hz)	Valor esperado (dB)	Lectura inicial (dB)	Lectura final (dB)	Incertidumbre (dB)
1 000	94,0	93,9	94,0	0,21
1 000	104,0	103,9	104,0	0,21
1 000	114,0	113,9	114,0	0,21

2. Prueba acústica de ponderación en frecuencia

Ponderación frecuencial: C

Nivel de referencia: 114dB

Frecuencia (Hz)	Valor esperado (dB)	Promedio de las lecturas (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
1 000	113,8	113,7	-0,1	0,21
1 000	114,0	114,0	0,0	0,21
1 000	113,2	111,8	-1,4	0,21

3. Prueba eléctrica de ponderación en frecuencia

Nivel de referencia: 114dB

Frecuencia (Hz)	Ponderación A				Ponderación C				Ponderación Z			
	Valor esperado (dB)	Promedio de las lecturas (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)	Valor esperado (dB)	Promedio de las lecturas (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)	Valor esperado (dB)	Promedio de las lecturas (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
63	87,8	87,5	-0,3	0,21	113,2	112,6	-0,4	0,21	144,0	113,5	-0,5	0,21
125	97,9	97,5	-0,4	0,21	113,6	113,4	-0,4	0,21	144,0	113,6	-0,4	0,21
250	105,4	105,0	-0,4	0,21	114,0	113,6	-0,4	0,21	144,0	113,7	-0,3	0,21
500	110,8	110,4	-0,4	0,21	114,0	113,6	-0,4	0,21	144,0	113,7	-0,3	0,21
1 000	114,0	114,0	0,0	0,21	113,8	114,0	0,0	0,21	144,0	114,0	0,0	0,21
2 000	115,2	115,2	0,0	0,21	113,8	113,8	0,0	0,21	144,0	114,1	0,1	0,21
4 000	115,0	115,1	0,1	0,21	113,2	113,3	0,1	0,21	144,0	114,1	0,1	0,21
8 000	112,9	114,8	1,9	0,21	111,0	112,9	1,9	0,21	144,0	116,0	2,0	0,21

CA-FT-019 V4 /2017-05-19

Página 2 de 3

Carrera 67 N°. 167-61 Oficina 209 · Centro Empresarial Colina Office Park
Bogotá Colombia · Teléfonos: 674 1061- 674 1065
info@labservicelta.com · www.labservicelta.com

Certificado No. SN-15102644202-OCS7322

4. Ponderación frecuencial y temporal a 1 kHz
Ponderación temporal Fast
Nivel de referencia: 114 dB

Ponderación Frecuencial (Hz)	Valor esperado (dB)	Promedio de las Lecturas (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
A	114,0	114,0	0,0	0,21
C	114,0	114,0	0,0	0,21
Z	114,0	114,0	0,0	0,21

Ponderación temporal Slow
Nivel de referencia: 114 dB

Ponderación Frecuencial (Hz)	Valor esperado (dB)	Promedio de las Lecturas (dB)	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
A	114,0	114,0	0,0	0,21

Incertidumbre:

Los valores de incertidumbre expandida reportados se estimaron con un nivel de confianza de 95,45% con un factor de cobertura igual a 2 siguiendo las recomendaciones de la Guía para la expresión de la incertidumbre de la medición (GUM), incluidos sus documentos complementarios.

Trazabilidad:

El Laboratorio LAB&SERVICE ELECTRÓNICA ESPECIALIZADA Ltda., asegura el mantenimiento de la trazabilidad al amper (A), metro (m), kilogramo (kg) y segundo (s), unidad base del SI, mediante los patrones utilizados en estas mediciones.

Patrón utilizado	Identificación	Certificado No.	Calibrado por:
CALBRADOR ACÚSTICO	AC-009	CAS-324078-Q6K0F2-901	Brüel & Kjær
GENERADOR DE FUNCIONES	AC-001	CMK-GELEC-17145 CMK-TFQ-17021	COLMETRIK

Observaciones:

Los valores e incertidumbres asignadas corresponden al momento de la calibración, no considerándose la estabilidad a largo plazo del instrumento, y únicamente son válidos para el instrumento cuyos datos aparecen en la primera página. El Laboratorio LAB&SERVICE Electrónica Especializada Ltda., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.

Este instrumento cuenta con micrófono serie-154558 y preamplificador serie-15027882
Otras identificaciones: 18900030000-5991813

FIN DEL CERTIFICADO

Certificado de Calibración

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Certificado No: CA-15030518-OSC7323
Certificate number

Cliente: UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE EXTENSION LATACUNGA

Dirección: Quijano y Ordoñez S/N y Hermanas Páez- Latacunga, Quito- Ecuador
Address

Instrumento: CALIBRADOR ACÚSTICO
Instrument

Fabricante: DELTA OHM
Manufacturer

Modelo: HD 2020
Model

Número de serie: 15030518
Serial number

Registro único entrada: RC7323
RUE

Fecha de recepción: 2018-10-19
Date of receipt

Condición de Ingreso: Sin anomalías visuales.
Entry condition

Fecha de calibración: 2018-10-22
Calibration date

Número de páginas del certificado incluyendo anexos: 2
Number of pages of this certificate and documents attached

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito del laboratorio que lo emite.

This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with prior written permission of the issuing laboratory.

*El usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos a intervalos apropiados.
The user is responsible for having his instruments calibrated at appropriated intervals*

Aprobó:
Approved by



ALVARO ANDRES HERNÁNDEZ MARTÍNEZ
Director Técnico Laboratorio de calibración

Calibró: FAM

CA-FT-019 V4 / 2017-05-19

Fecha de emisión:
Issue Date

2018-10-22

Sello
Seal

Lab&service
ELECTRONICA ESPECIALIZADA LTDA

NIT: 830.102.766 -2

Página 1 de 2

Certificado No. CA-15030518-OSC7323

Método utilizado:

El instrumento descrito anteriormente fue calibrado por el método de comparación directa, de acuerdo a las normas CEI IEC 60942-2003, realizando las pruebas de Nivel de presión acústica y Linealidad en frecuencia, también descritas en el procedimiento interno CA-PR-006.

Condiciones Ambientales:

Temperatura: 21,0 °C
Temperatura: 20,4 °C

Humedad Relativa: 53.6 % RH
Humedad Relativa: 52.1 % RH

Presión atmosférica: 752,8 mbar
Presión atmosférica: 0.0 mbar

Resultados de la calibración:

1. Prueba de nivel de presión acústica

Presión acústica (dB)	Nivel de frecuencia: 1000Hz	
	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
114	-0.3	0.21
94	-0.3	0.21

2. Prueba de

linealidad de frecuencia

Esta prueba no se realiza debido a las características del sistema de medición.

Incertidumbre:

Los valores de incertidumbre expandida reportados se estimaron con un nivel de confianza de 95,45% con un factor de cobertura igual a 2 siguiendo las recomendaciones de la Guía para la expresión de la incertidumbre de la medición (GUM), incluidos sus documentos complementarios.

Trazabilidad:

El Laboratorio LAB&SERVICE ELECTRÓNICA ESPECIALIZADA Ltda., asegura el mantenimiento de la trazabilidad al amper (A), metro (m), kilogramo (kg) y segundo (s), unidad base del SI, mediante los patrones utilizados en estas mediciones.

Patrón utilizado	Identificación	Certificado No.	Calibrado por:
SONOMETRO	AC-003	39069	SCANTEK. INC

Observaciones:

Los valores e incertidumbres asignadas corresponden al momento de la calibración, no considerándose la estabilidad a largo plazo del instrumento, y únicamente son válidos para el instrumento cuyos datos aparecen en la primera página. El Laboratorio LAB&SERVICE Electrónica Especializada Ltda., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados. Ninguna observación adicional

FIN DEL CERTIFICADO

CA-FT-019 V4 /2017-05-19

Página 2 de 2

Carrera 67 N°. 167-61 Oficina 209 - Centro Empresarial Colina Office Park
Bogotá Colombia - Teléfonos: 674 1061- 674 1065
info@labserviceltda.com • www.labserviceltda.com

Certificado de Calibración

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Certificado No: CA-15030518-OSC7323
Certificate number

Cliente: UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE EXTENSION LATACUNGA

Dirección: Quijano y Ordoñez S/N y Hermanas Pérez- Latacunga, Quito- Ecuador
Address

Instrumento: CALIBRADOR ACÚSTICO
Instrument

Fabricante: DELTA OHM
Manufacturer

Modelo: HD 2020
Model

Número de serie: 15030518
Serial number

Registro único entrada: RC7323
RUE

Fecha de recepción: 2018-10-19
Date of receipt

Condición de ingreso: Sin anomalías visuales.
Entry condition

Fecha de calibración: 2018-10-22
Calibration date


Número de páginas del certificado incluyendo anexos: 2
Number of pages of this certificate and documents attached

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito del laboratorio que lo emite.

This certificate is an accurate record of the performed measurements results. This certificate must not be partially reproduced, except with prior written permission of the issuing laboratory.

El usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos a intervalos apropiados.
The user is responsible for having his instruments calibrated at appropriated intervals

Aprobó:
Approved by


ALVARO ANDRES HERNÁNDEZ MARTÍNEZ
Director Técnico Laboratorio de calibración

Fecha de emisión:
Issue Date

2018-10-22

Sello
Seal

Lab&service
ELECTRÓNICA ESPECIALIZADA LTDA
NIT: 830.162.766 -2

Calibró: FAM

CA-FT-010/V4 / 2017-05-19

Página 1 de 2

Certificado No. CA-15030518-OSC7323

Método utilizado:

El instrumento descrito anteriormente fue calibrado por el método de comparación directa, de acuerdo a las normas CEI IEC 60942-2003, realizando las pruebas de Nivel de presión acústica y Linealidad en frecuencia, también descritas en el procedimiento interno CA-PR-006.

Condiciones Ambientales:

Temperatura: 21,0 °C
Temperatura: 20,4 °C

Humedad Relativa: 53.6 % RH
Humedad Relativa: 52.1 % RH

Presión atmosférica: 752,8 mbar
Presión atmosférica: 0,0 mbar

Resultados de la calibración:

1. Prueba de nivel de presión acústica

Presión acústica (dB)	Nivel de frecuencia: 1000Hz	
	Error (dB)	Incertidumbre (dB)
114	-0.3	0.21
94	-0.3	0.21

2. Prueba de

linealidad de frecuencia

Esta prueba no se realiza debido a las características del sistema de medición.

Incertidumbre:

Los valores de incertidumbre expandida reportados se estimaron con un nivel de confianza de 95,45% con un factor de cobertura igual a 2 siguiendo las recomendaciones de la Guía para la expresión de la incertidumbre de la medición (GUM), incluidos sus documentos complementarios.

Trazabilidad:

El Laboratorio LAB&SERVICE ELECTRÓNICA ESPECIALIZADA Ltda., asegura el mantenimiento de la trazabilidad al amper (A), metro (m), kilogramo (kg) y segundo (s), unidad base del SI, mediante los patrones utilizados en estas mediciones.

Patrón utilizado	Identificación	Certificado No.	Calibrado por:
SONOMETRO	AC-003	39069	SCANTEK. INC

Observaciones:

Los valores e incertidumbres asignadas corresponden al momento de la calibración, no considerándose la estabilidad a largo plazo del instrumento, y únicamente son válidos para el instrumento cuyos datos aparecen en la primera página. El Laboratorio LAB&SERVICE Electrónica Especializada Ltda., no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados. Ninguna observación adicional

FIN DEL CERTIFICADO

ANEXO D

PROTECTORES AUDITIVOS

3M **PELTOR**
Orejeras Peltor H10A
Optime 105

Hoja Técnica



Descripción

- Los protectores auditivos PELTOR tipo Orejeras están diseñados para proveer efectiva protección contra ruido cuando se usan de acuerdo con las instrucciones de colocación y se aplican los criterios para la selección de equipos de protección auditiva.
- Las orejeras PELTOR H10A modelo OPTIME son fabricadas con materiales hipoalergénicos y de muy bajo peso, brindando una efectiva e higiénica protección a los trabajadores que se desempeñan en áreas donde los niveles de ruido alcanzan hasta 105dB por jornada de trabajo.
- La tasa de reducción de ruido (NRR) de la Orejera Peltor H10A (Optime 105), con arco superior, es de 30dB, por lo que está sugerida para los entornos de ruido más exigentes.
- El arco cuenta con una banda amplia y acolchonada para colocar sobre la cabeza, resultando en comodidad para el usuario. Asimismo presenta cuatro puntos de suspensión que distribuyen la presión y se adaptan a la mayoría de los perfiles faciales. Al ser de acero inoxidable, el arco es resistente a torceduras y deformaciones, y no pierde fuerza para realizar una cómoda presión, necesaria a fin de mantener el nivel de protección que el trabajador necesita durante su jornada de trabajo.
- Un arco de acero inoxidable significa mayor uniformidad en la atenuación durante el tiempo que la orejera esté siendo utilizada, presentando amplia ventaja sobre los arcos hechos de plástico.
- Las copas se unen al arco en puntos pivotantes, lo cual permite una mejor compatibilidad con el rostro del usuario. Para comodidad y eficiencia permite graduar la longitud de los brazos del arco en acorde con las copas, tan sólo deslizándolos, adecuándose así a diversos tamaños de rostro.
- Las copas de las orejeras Optime 105 presentan masa y volumen adicionales, que junto a un exclusivo diseño de doble copa de protección (dos copas conectadas por una capa interna de espuma para reducir resonancias estructurales) otorgan máxima protección contra ruidos a través de la amplia gama de frecuencias bajas y altas.
- El diseño de la copa cubre a satisfacción el oído externo del usuario, y en conjunto con sus almohadillas y espuma interior brindan un mejor sellado (aún con lentes), y brindan mayor comodidad.

Aplicaciones

Empleables en gran número de labores que puedan implicar el riesgo de presencia de ruido, y asimismo en condiciones en las que los trabajadores estén expuestos a polvo, grasa u otro tipo de sustancias.

Características

- Arco de acero inoxidable con banda acolchonada sobre la cabeza.
- Longitud ajustable de los brazos del arco; y copas pivotantes para mayor compatibilidad, seguridad y comodidad.
- NRR: 30dB. Indicación del máximo nivel de exposición de ruido (105dB) en las copas.
- Copas de ABS; cubierta de almohadilla de PVC, y espuma de poliuretano.

Aprobaciones

- Las Orejeras Peltor cumplen con la norma ANSI S3.19-1974 sobre protección de la audición.

Garantía

La única responsabilidad del vendedor o fabricante será la de reemplazar la cantidad de este producto que se pruebe ser defectuoso de fábrica.

Ni el vendedor ni el fabricante serán responsables de cualquier lesión personal, pérdida o daños, ya sean directos o consecuentes del mal uso de este producto.

Antes de ser empleado, se debe determinar si el producto es apropiado para el uso pretendido y el usuario asume toda responsabilidad y riesgo en conexión con dicho uso.

Para mayor información:

3M Perú S.A.
División Salud Ocupacional y Seguridad Ambiental
Av. Canaval y Moreyra 641 San Isidro, Lima 27
Telf. 224-2728 Fax 224-3171
Contactos: Zona Norte: (044) 94937-5633 / (076) 97633-1236
Zona Centro: (01) 99751-0742 / (01) 98915-5208
Zona Sur: (054) 95937-5623 / (054) 98915-5134
Pág. Web: www.3m.com/occupafety / www.3m.com/occupafety_peru
E-mail: 3mperu@mmm.com

INFORMACIÓN DE ATENUACIÓN POR OCTAVA DE BANDA (dB)					ANSI S3.19-1974							
Código de Producto	Descripción	NRR	Frecuencia Hz	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000
H10A	Protector auditivo tipo orejera con banda superior	30	Media Desviación Estándar	21.0	26.0	36.6	40.6	38.0	41.6	42.7	41.7	41.3
				1.9	2.3	2.3	2.4	2.5	2.7	1.8	2.1	2.5



Tapones auditivos reusables 1270 y 1271

Hoja Técnica



Descripción

Los tapones auditivos reusables con cordón 1270 y 1271 son fabricados con materiales hipoalergénicos, lo que brinda una efectiva e higiénica protección a los trabajadores que se desempeñan en áreas donde los niveles de ruido superan los 85 dB(A) por día. Son de fácil limpieza, sólo agua y jabón.

Su estructura de tres aletas (falanges) y su superficie perfectamente lisa han sido específicamente diseñados para adaptarse cómodamente a la mayoría de los canales auditivos.

El color naranja permite una fácil visualización y comprobación de uso en los lugares de trabajo.

Los tapones auditivos reusables con cordón 1271 vienen en un cómodo y práctico estuche para colocar en el cinturón o colgar del casco.

Aplicaciones

Los tapones auditivos 1270 y 1271 pueden utilizarse en aquellas industrias donde exista riesgo de exposición a ruido, tales tales como:

- Construcción,
- Procesos de maderas,
- Metalurgia,
- Donde existan motores o turbinas.

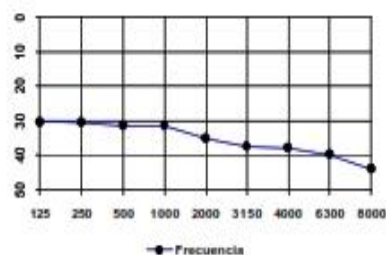
Están recomendados en aquellos puestos de trabajo donde existe tanto exposición a ruido como a humedad o calor.

Características

- Material tapón: Elastómero sintético
- Color del tapón: Naranja
- Cordón: Poliéster o PVC
- Color del cordón: Azul
- Estuche: Polipropileno
- Color del estuche: Azul

Atenuación

Valores medios de atenuación para los tapones auditivos 3M 1270 y 1271 según lo establecido en la norma ANSI S3.19-1974.



Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000	NRR
Atenuación auditiva real (dB)	30.2	30.7	31.4	31.5	35.2	37.4	37.8	38.5	43.9	25
Desviación estándar (dB)	3.1	3.3	3.3	4	3.4	4.1	4.7	5.7	4.5	

La tasa de reducción de ruido (NRR) calculada a partir de los valores de atenuación es de 25 dB, cuando los tapones están correctamente colocados.

Garantía

La única responsabilidad del vendedor o fabricante será la de reemplazar la cantidad de este producto que se pruebe ser defectuoso de fabrica.

Ni el vendedor ni el fabricante serán responsables de cualquier lesión personal pérdida o daños ya sean directos o consecuentes del mal uso de este producto.

Antes de ser usado, debe determinarse si el producto es apropiado para el uso pretendido y el usuario asume toda responsabilidad y riesgo en conexión con dicho uso.

Para mayor información:

3M Perú S.A.
 División Salud Ocupacional y Seguridad Ambiental
 Av. Canaval y Moreyra 641 San Isidro, Lima 27
 Telf. 225-5252 Fax 224-3171
 Provincia: Zona Norte: (044) 65-3185
 Zona Sur: (054) 65-0652
 E-mail: 3mperu@mmom.com



Colombia

División Salud Ocupacional
Tapones Auditivos 1290 Y 1291
Tipo Inserción SIN CORDON Y CON CORDON
NRR 25 dB
05/02/2013



Hoja Técnica

Descripción

Elastomérico 100% de color azul translúcido. Ref. 1290 de 3M en bolsa y 1291 de 3M en caja.

Estos cómodos tapones auditivos de color azul translúcido son más suaves proporcionando mayor comodidad al usuario, tienen un cordón trenzado que cuelga fácilmente sin que se tuerza o se doble. Estos tapones se pueden guardar limpios y protegidos en almacenamiento. NRR:25dB

Composición

Fabricado en material elastomérico hipoalérgico

Especificaciones (Características Técnicas)

Tapones lavables y reutilizables de elastómero termoplástico hipoalérgico.

NRR = 25 dB

Cordón de poliéster rompible que protege al usuario en caso de quedar atrapado en una máquina.

Diseño de tres falanges curvas que proporciona un ajuste más cómodo y permitiendo que con un solo tamaño

se ajuste a la variedad de tamaños de canales auditivos.

Se adapta a la forma ovalada del canal auditivo sin plegarse.

El tapón no se enrolla ni se toca durante la colocación

Atenuación

Información de atenuación de la banda de octava (dB) – ANSI S3.19-1974

Datos obtenidos en el Laboratorio Acreditado NLVAP (EEUU)

La tasa de reducción de ruido (NRR) calculada a partir de los valores de atenuación es de 25 dB, cuando los tapones están correctamente colocados

Frecuencia Hz	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000	NRR
Media	33.3	35.6	35.1	31.6	33.0	36.3	37.1	42.3	45.3	25.0
Desv. Std	5.0	5.5	5.1	2.2	3.4	4.5	4.1	4.9	4.1	

Usos y Aplicaciones

Los tapones auditivos reutilizables 3M 1290 y 3M 1291 pueden utilizarse en aquellas industrias y puestos de trabajo donde exista riesgo de exposición a ruido, humedad o calor. Brindan protección adecuada en la mayoría de las situaciones donde existe presencia de un ruido molesto permitiendo oír la voz humana.

Instrucciones de Uso

Instrucciones de colocación

Cuando se coloque el tapón en el oído derecho, tire de la oreja derecha con la mano izquierda hacia el exterior y hacia arriba e introduzca el tapón hasta que sienta que la oreja se está sellando. Ajuste el tapón según la intensidad del ruido.



1. Maneje los tapones siempre con las manos limpias.
2. Colóquese los protectores antes de entrar al área de trabajo.
3. No se retire los tapones en el área de trabajo.
4. Siga las instrucciones de uso impresas, para lograr un buen ajuste.
5. Guarde los protectores en la bolsa, en lugar seco y libre de contaminantes

Precauciones y Primeros Auxilios

Los protectores auditivos ayudan a prevenir la pérdida de la audición debido a ciertos ruidos.

Para proporcionar protección, el protector auditivo debe:

1. ser adecuado para el trabajo,
2. ajustarse adecuadamente en el oído,

3. utilizarse durante todo el tiempo de exposición al ruido, y
4. reemplazarse cuando se dañe o sea necesario.

No ajustar ni utilizar los protectores auditivos de acuerdo a estas instrucciones reducirá su efectividad. Si no utiliza protección auditiva el 100% del tiempo que está expuesto a ruidos peligrosos, puede aumentar dramáticamente su riesgo de perder la capacidad auditiva.

Vida Útil del Producto

Mantenimiento

Para un mejor resultado, lave los tapones en una solución líquida de jabón blanco, enjuáguelos y séquelos al aire

Notas Especiales

Cuando el protector tenga signos de deterioro, o este demasiado sucio, cambielo por un par nuevo.

Para mayor información sobre los productos y del **Programa de Conservación Auditiva** llame a

3M OH & ESD (1) 4161666 Bogotá D.C.

Condiciones de Transporte

Evite la humedad

NOTAS:	Datos Técnicos :	Todos los propósitos físicos y recomendaciones están basadas en pruebas que se consideran representativas, sin embargo, no implican garantía alguna.
	Uso del Producto :	El usuario es responsable de la determinación del uso particular del producto y su método de aplicación. 3M DESCONOCE CUALQUIER GARANTIA EXPRESA O IMPLÍCITA O AJUSTES PARA PROPOSITOS PARTICULARES.
	Indemnizaciones :	Este producto ha sido probado en cuanto a defectos. 3M se compromete únicamente a reemplazar la cantidad de producto que se comprueba defectuoso o la devolución del dinero a precio de compra.
	Límite de Responsabilidad :	3M no se hace responsable por daños directos, indirectos o incidentales o consiguientes derivados del uso indebido, negligencia, estricta responsabilidad o cualquier otra teoría legal. Las anteriores responsabilidades no podrán ser cambiadas excepto mediante algún acuerdo escrito, firmado por alguna persona de 3M.

3M BOGOTA

Avenida El Dorado No. 75-93; Tel: 4161666 - 4161655; Fax: 4161677

3M MEDELLIN

3M BARRANQUILLA

3M CALI

Nit: 860.002.693-3

Consulte Más Información en Nuestro Web Site <http://www.3m.com.co>

También puede contactarnos a través de Nuestro PBX : 4108555

Desde fuera de Bogotá totalmente gratis a la línea: 018000113636 o 018000113M3M



Colombia

División Salud Ocupacional
Tapones Auditivos EAR-SOFT
Tipo Inserción **CON CORDON Y SIN CORDON**
NRR 33 dB
09/24/2012



Hoja Técnica

Descripción

El tapón auditivo de espuma de poliuretano desechable de NRR 33 dB. Blando, suave y de mayor protección este tapón ejerce una presión distribuida equitativamente y proporciona flexibilidad y buen aislamiento con una comodidad óptima. La espuma es dermatológicamente segura y no irrita la piel.

Composición

Fabricado en espuma expansible antialérgica

Especificaciones (Características Técnicas)

- Color Amarillo Neon.
- Cómodos y desechables.
- Espuma de recuperación lenta.
- La forma del protector en espuma, mejora el ajuste en el canal auditivo y proporciona mayor comodidad al usuario.
- Superficie lisa resistente al aceite, no molesta el canal auditivo y evita acumulación de suciedad.
- Diseñado con un apropiado tiempo de expansión para lograr un ajuste seguro en el canal auditivo.
- Color naranja brillante, ofrece mayor visibilidad para una fácil identificación de uso del protector.
- Aprobado bajo Norma ANSI S3.19-1974 según el requerimiento de la EPA (NRR 33)
- Tabla de Atenuación:

Frecuencia(Hz)	Tapón E-A-R Soft Blast					NRR:33			
	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000
Atenuación Real en el oído	37.7	43	47	43.7	38.2	44.5	45.4	49.1	48.4
Desviación Standard	4.9	4.7	3.3	3.4	3.6	2.8	3.6	4.4	4.4

Usos y Aplicaciones

Recomendado para usar en industrias como: construcción, procesos de madera, metalurgia, química, farmacéutica, alimenticia, Aeronáutica. Especial para usar en áreas de trabajo calientes y en combinación con otros elementos de

protección personal como: casco, respiradores y gafas.

Instrucciones de Uso

1. Maneje los tapones siempre con las manos limpias.
2. Colóquese los protectores antes de entrar al área de trabajo.
3. No se retire los tapones en el área de trabajo.
4. Siga las instrucciones de uso impresas, para lograr un buen ajuste.
5. Guarde los protectores en la bolsa, en lugar seco y libre de contaminantes

Instrucciones de colocación



Precauciones y Primeros Auxilios

NA

Vida Útil del Producto

NA

Notas Especiales

Cuando el protector tenga signos de deterioro, o este demasiado sucio, cambielo por un par nuevo. Para mayor información sobre los productos y del Programa de Conservación Auditiva llame a 3M OH & ESD (1) 4161666 Bogotá D.C.

Condiciones de Transporte

Evite la humedad

NOTAS:	Datos Técnicos :	Todas las propiedades físicas y recomendaciones están basadas en pruebas que se consideran representativas, sin embargo, no implican garantía alguna.
	Uso del Producto :	El usuario es responsable de la determinación del uso particular del producto y su método de aplicación. 3M DESCONOCE CUALQUIER GARANTIA EXPRESA O IMPLÍCITA O AJUSTES PARA PROPOSITOS PARTICULARES.
	Indemnizaciones :	Este producto ha sido probado en cuanto a defectos. 3M se compromete únicamente a reemplazar la cantidad de producto que se comprueba defectuoso o la devolución del dinero a precio de compra.
	Límite de Responsabilidad :	3M no se hace responsable por daños directos, indirectos o incidentales o consecuentes derivados del uso indebido, negligencia, estricta responsabilidad o cualquier otra teoría legal. Las anteriores responsabilidades no podrán ser cambiadas excepto mediante algún acuerdo escrito, firmado por alguna persona de 3M

3M BOGOTA

Avenida El Dorado No. 75-93; Tel: 4161666 - 4161655; Fax:

4161677

3M MEDELLIN

3M BARRANQUILLA

3M CALI

Nit: 860.002.693-3

Consulte Más Información en Nuestro Web Site <http://www.3m.com.co>

También puede contactarnos a través de Nuestro PBX : 4108555

Desde fuera de Bogotá totalmente gratis a la línea: 018000113636 o 018000113M3M

División Salud Ocupacional
Protector Auditivo Tipo Copa
Ear Muffs

Orejeras OPTIME H9A Características
NRR 25
06/25/2008



Hoja Técnica

Descripción

Protector auditivo tipo copa, ofrece protección en ambientes de trabajo con niveles de ruido superiores a 85 dB

Las copas gemelas están acopladas acústicamente lo que minimiza la resonancia y resulta en un super atenuador que brinda protección efectiva contra ruido extremo, así como óptimo confort y un peso liviano. Cojinetes de suave espuma ofrecen un sello adecuado sin causar demasiada presión. Los cojinetes son fáciles de reemplazar y su capa exterior está fabricada en plástico texturizado que facilita la ventilación y aumenta su durabilidad.

Composición

Copas fabricadas en plástico ABS
Cubiertas de las almohadilla fabricada en PVC
Medio absorbente fabricado en Poliuretano

Especificaciones (Características Técnicas)

Los protectores auditivos tipo orejeras 3M-AEARO modelo OPTIME son fabricados con materiales hipoalergénicos y de muy bajo peso, brindan una efectiva e higiénica protección a los trabajadores que se desempeñan en áreas donde los niveles de ruido superan los 98dB por jornada de trabajo. Orejera con diadema superior H3A8 Recomendada para una gran variedad de ambientes de trabajo peligrosos (NRR 25 dB) 8Anda superior amplia y acolchonada con cuatro puntos de suspensión de acero, acojinamiento superior a la vez que distribuye la presión para mayor comodidad y se adapta a la mayoría de los perfiles faciales.

La fabricación de acero inoxidable resiste torceduras y deformaciones. Las copas de puntos pivoteantes permiten a los usuarios inclinar y ajustar las copas de los oídos para comodidad y eficiencia óptima se desliza y se gira para lograr un mejor ajuste y un mayor confort. La cOPA ajustable permite acomodar la orejera para cualquier tamaño de cabeza. Almohadillas rellenas de espuma, anillos suaves son lo último para un mejor sellado (aún con gafas) y brindan una mayor comodidad.

□ **Tabla de atenuación:**

OCTAVE BAND ATTENUATION DATA (dB)										
Product Code	Description	NRR	Class	Frequency Hz	1%	5%	10%	15%	20%	ANSI 53.18-1974
H9A	Over-the-Head Earplugs with Headband	25	A	Mean	15.5	22.8	33.7	39.7	38.5	42.7
				Standard Deviation	2.7	3.5	2.8	2.4	2.6	2.6
HMPSE	Helmet Attachable Earplugs	22	A	Mean	14.0	20.7	31.2	38.0	36.0	40.5
				Standard Deviation	3.2	3.6	3.0	2.9	2.8	2.9

Usos y Aplicaciones

Los protectores tipo copa **Protector de Oído Peltor H9A** pueden ser utilizados en un amplio número de segmentos. Las Orejeras 3M-AEARO modelo OPTIME están recomendadas en aquellos puestos de trabajo donde existe tanto exposición a ruido, como condiciones en las que los trabajadores están expuestos a polvo, grasa u otro tipo de sustancias

Instrucciones de Uso

1. Utilice siempre los protectores con las manos limpias.
2. Colóquese los protectores antes de entrar al área de trabajo.
3. No se retire los protectores en el área de trabajo.
4. Siga las instrucciones de uso para lograr un buen ajuste.
5. Guarde los protectores en un lugar seco y libre de contaminantes.

Precauciones y Primeros Auxilios

N/A

Vida Útil del Producto

N/A

Notas Especiales

Para mayor información sobre los productos y sobre el **Programa de Conservación Auditiva** llame a 3M OH & ESD (1) 4161666 Bogotá D.C.

Condiciones de Transporte

Sitios secos, frescos y limpios. Evite humedad

NOTAS:	Datos Técnicos :	Todas las propiedades físicas y recomendaciones están basadas en pruebas que se consideran representativas, sin embargo, no implican garantía alguna.
	Uso del Producto :	El usuario es responsable de la determinación del uso particular del producto y su método de aplicación. 3M DESCONOCE CUALQUIER GARANTIA EXPRESA O IMPLÍCITA O AJUSTES PARA PROPOSITOS PARTICULARES.
	Indemnizaciones :	Este producto ha sido probado en cuanto a defectos. 3M se compromete únicamente a reemplazar la cantidad de producto que se comprueba defectuoso o la devolución del dinero a precio de compra.
	Límite de Responsabilidad :	3M no se hace responsable por daños directos, indirectos o incidentales o consecuentes derivados del uso indebido, negligencia, estricta responsabilidad o cualquier otra teoría legal. Las anteriores responsabilidades no podrán ser cambiadas excepto mediante algún acuerdo escrito, firmado por alguna persona de 3M.

3M BOGOTÁ
Avenida El Dorado No. 75-93; Tel: 4161666 - 4161655; Fax: 4161677
3M MEDELLIN

3M BARRANQUILLA
3M CALI

División Salud Ocupacional
Protector Auditivo Tipo Copa
Ear Muffs

Orejeras OPTIME H7A
NRR 27 dB
06/26/2008



Hoja Técnica

Descripción

Los protectores auditivos tipo orejeras 3M-AEARO modelo OPTIME H7A son fabricados con materiales hipoalergénicos y de muy bajo peso, brindan una efectiva e higiénica protección a los trabajadores que se desempeñan en áreas donde los niveles de ruido superan los 85 dB por jornada de trabajo. .

Composición

- Copas fabricadas en plástico ABS
- Cubiertas de las almohadilla fabricada en PVC
- Medio absorbente fabricado en Poliuretano

Especificaciones (Características Técnicas)

Los protectores auditivos tipo orejeras 3M-AEARO modelo OPTIME H7A son fabricados con materiales hipoalergénicos y de muy bajo peso, brindan una efectiva e higiénica protección a los trabajadores que se desempeñan en áreas donde los niveles de ruido superan los 85 dB por jornada de trabajo. Orejera con diadema superior. Recomendada para una gran variedad de ambientes de trabajo peligrosos (NRR 27 dB) Banda superior amplia y acolchonada con cuatro puntos de suspensión de acero , acojinamiento superior

a la vez que distribuye la presión para mayor comodidad y se adapta a la mayoría de los perfiles faciales. La fabricación de acero inoxidable resiste torceduras y deformaciones. La copa ajustable permite acomodar la orejera para cualquier tamaño de cabeza. Almohadillas rellenas de líquido y espuma, anillos suaves son lo último para un mejor sellado (aún con gafas) y brindan una mayor comodidad.

□ **Tabla de atenuación: ANSI 3.19-1974**

H7A	NRR	Class	Freq Hz	125	250	500	1000	2000	3150	4000	6300	8000
	27	A	Mean	15.5	24.5	35.3	40	36.9	39.9	37.5	37.7	38.1
			SD	3	2	2.4	2.8	2.6	2.8	3.2	2.7	3.9

Usos y Aplicaciones

Orejera con diadema superior H7A, Recomendada para una gran variedad de ambientes de trabajo peligrosos (NRR 27 dB) pueden ser utilizados en un amplio número de segmento de industrias como: construcción, farmacéutica, química, madera, metalmecánica o Aeronáutica. Ideal para atenuación de ruidos a alta frecuencia. Cuando el protector tenga signos de deterioro, daño o este muy contaminado, cámbielo por un nuevo..

Instrucciones de Uso

1. Utilice siempre los protectores con las manos limpias.
2. Colóquese los protectores antes de entrar al área de trabajo.
3. No se retire los protectores en el área de trabajo.
4. Siga las instrucciones de uso para lograr un buen ajuste.
5. Guarde los protectores en un lugar seco y libre de contaminantes.

Precauciones y Primeros Auxilios

N/A

Vida Util del Producto

N/A

Notas Especiales

Para mayor información sobre los productos y sobre el **Programa de Conservación Auditiva** llame a 3M OH & ESD (1) 4161666 Bogotá D.C.

Condiciones de Transporte

Sitos secos, frescos y limpios. Evite humedad


NOTAS:	Datos Técnicos :	Todas las propiedades físicas y recomendaciones están basados en pruebas que se consideran representativas, sin embargo, no implican garantía alguna.
	Uso del Producto :	El usuario es responsable de la determinación del uso particular del producto y su método de aplicación. 3M DISCONOCE CUALQUIER GARANTIA EXPRESA O IMPLÍCITA O AJUSTES PARA PROPOSITOS PARTICULARES.
	Indemnizaciones :	Este producto ha sido probado en cuanto a defectos. 3M se compromete únicamente a reemplazar la cantidad de producto que su compra defectuosa ó la devolución del dinero a precio de compra.
	Límite de Responsabilidad :	3M no se hace responsable por daños directos , indirectos o incidentales o consorcios derivados del uso indebido, negligencia, estricta responsabilidad o cualquier otra teoría legal. Las anteriores responsabilidades no podrán ser cambiadas excepto mediante algún acuerdo escrito, firmado por alguna persona de 3M.

3M BOGOTÁ
Avenida El Dorado No. 75-93; Tel: 4161666 - 4161655; Fax:

3M BARRANQUILLA

ANEXO E

PLAN DE CAPACITACIÓN

	CAPACITACIÓN SOBRE EL RUIDO GENERADO EN LAS AERONAVES			CODIGO:	
				VERSIÓN:1	
				FECHA DE ELABORACION : 01/02/2019	
OBJETIVO: Capacitar a todos los estudiantes y docentes de la carrera de mecánica aeronáutica sobre las consecuencias que genera el ruido de los motores de las aeronaves.					
N°	CRONOGRAMA			Duración:	1 hora
	Asistentes	C.I	Correo Electrónico	Firmas	
OBSERVACIONES:					

Responsable

ANEXO F

MANUAL DEL SONÓMETRO



HD 2010UC SONÓMETRO INTEGRADOR

El HD2010UC es un sonómetro integrador portátil que puede realizar análisis estadísticas. El instrumento fue diseñado combinando la rentabilidad y la facilidad de uso. Se prestó atención a la posibilidad de actualizar el instrumento y se puede incorporar, en cualquier momento, el HD2010UC con opciones para ampliar las aplicaciones. El usuario puede actualizar directamente el firmware usando el programa Noise Studio suministrado.

Regulaciones técnicas:

- **Sonómetro clase 1 o 2 según IEC 61672-1 de 2002 (Certificado de conformidad I.N.R.I.M. núm. 07-0124-02), IEC 60651 e IEC 60904.**

Aplicaciones:

- evaluaciones del nivel del ruido ambiental,
- opcionalmente, función de "data logging",
- opcionalmente, captura y análisis de eventos sonoros,
- análisis estadístico con cálculo de 3 niveles percentiles y opcionalmente análisis estadístico completo,
- identificación de los ruidos de pulsos,
- mediciones en el lugar de trabajo,
- selección de los dispositivos de protección individual (métodos SNR y HML),
- control de la calidad de la producción,
- medida del ruido de las máquinas.

Conjunto sonómetro clase 1 o 2

- **HD2010UC conjunto 1 y conjunto 2:** incluye el sonómetro HD2010UC clase 1 (clase 2 para el HD2010UC kit2), preamplificador HD2010PNE2, micrófono para campo libre UC52/1 (UC52 para el HD2010UC kit2), pantalla antiviento, cable de prolongación de 5 m y cable de conexión serial RS232 o USB. Programa Noise Studio para ordenador.
- **HD2010UC conjunto 1/E y conjunto 2/E:** versión para medir en un ambiente interior que incluye el sonómetro HD2010UC clase 1 (clase 2 para el HD2010UC kit2), protección microfónica HD WME para exterior, preamplificador calentado HD2010PNE2W, micrófono para campo libre UC52/1 (UC52 para el HD2010UC kit2) y cable de conexión serial RS232 o USB. Programa Noise Studio para ordenador.

194 Acústica - Vibraciones

- **HD2010UC conjunto 1/E y conjunto 2/E:** versión para medir en un ambiente interior que incluye el sonómetro HD2010UC clase 1 (clase 2 para el HD2010UC kit2), protección microfónica HD WME para exterior, preamplificador calentado HD2010PNE2W, preamplificador HD2010PNE2, micrófono para campo libre UC52/1 (UC52 para el HD2010UC kit2), pantalla antiviento HD SAV, cable de prolongación de 5 m y cable de conexión serial RS232 o USB. Programa Noise Studio para ordenador.

Accesorios

Opción 0 "Expansión de memoria": Banco extra de memoria de 4MB. **Requiere la opción 2 "Data Logger".**

Opción 2 "Data logger": memorización, continua y con intervalos, de perfiles de nivel sonoro. Incluye la expansión de memoria de 2 MB a 4 MB.

Opción 2 "Analizador avanzado": Data logging perfiles + informes + eventos, captura y análisis eventos, análisis estadístico completo. **Sólo para HD2010UC clase 1 con opción 2 "Data Logger".**

Opción 7 "Calibración SIT": La calibración SIT sustituye los informes ISO9001. **Sólo para instrumentos de nueva producción.**

Opción LCD: Visualizador retro iluminado. Sólo para instrumentos de nueva producción.

HD9101: calibrador clase 1 según IEC60942:1988. Características:

- cavidad para micrófonos de 1" y 1/2" estándar según IEC 61094,
- frecuencia 1000Hz,
- nivel sonoro 94dB/114dB.

El calibrador se suministra completa de informe de calibración ISO 9001.

HD9102: calibrador clase 2 según IEC60942:1988. Características:

- Cavidad para micrófonos de 1" y 1/2" estándar según IEC 61094,
- frecuencia 1000Hz,
- nivel sonoro 94dB/114dB.

El calibrador se suministra completo de informe de calibración ISO 9001.

HD2020: calibrador clase 1 según IEC60942:2003 con certificado de conformidad I.N.R.I.M. núm. 90-003-01. Características:

- Visualizador LCD,
- compensación de la presión estática de 65 kPa a 108 kPa,
- cavidad para micrófonos de 1/2" estándar según IEC 61094,
- frecuencia 1000Hz,
- nivel sonoro 94dB/114dB.

El calibrador se suministra completo de informe de calibración ISO 9001.

HD2110/RS: cable serial RS232 para la conexión al ordenador o impresora HD40.1.

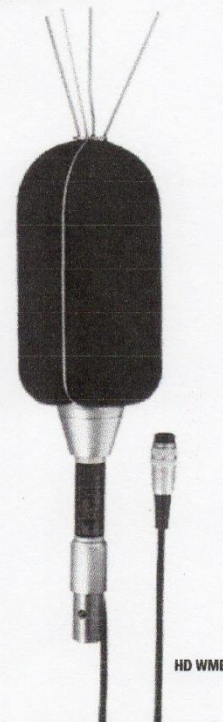
HD2110/USB: cable serial USB para conexión al ordenador.

SWD10: alimentador estabilizado según tensión de red $V_{in}=100\div230V_{ac}$ $V_{out}=12V_{dc}/1000mA$.

CPA/10: Cable de prolongación de 10 m.

VTRAP: trípode con una altura máx. de 1550 mm.

HD2110/SA: soporte para fijar el preamplificador al trípode.



HD WME

HD SAV2: pantalla antiviento con disuasor para volátiles para la protección microfónica para exterior HD WME950.

HD SAVP: protección antilluvia para unidad microfónica HD WME950.

HD SAV3: pantalla antiviento para las protecciones microfónicas para exterior HD WME.

HD WME1: protección contra los volátiles de la unidad microfónica para exterior HD WME.

HD WME2: protección antilluvia de la unidad microfónica para exterior HD WME.

HD WME3: alojamiento en acero inoxidable para el preamplificador de la unidad microfónica HD WME con soporte para la protección antilluvia HD WME2.

HD2010PNE2: preamplificador microfónico con conexión para micrófonos prepolarizados UC52. Tiene un dispositivo CTC para la calibración eléctrica.

HD2010PNE2W: preamplificador microfónico que debe ser alojado en las protecciones para exterior HD WME950 y HD WME. El preamplificador está calentado, tiene una conexión para micrófonos prepolarizados UC52 y un dispositivo CTC para la calibración eléctrica y se acaba con un cable de conexión de 5 m (otras longitudes bajo pedido).

UC52/1: micrófono prepolarizado de 1/2" clase 1 para campo libre.

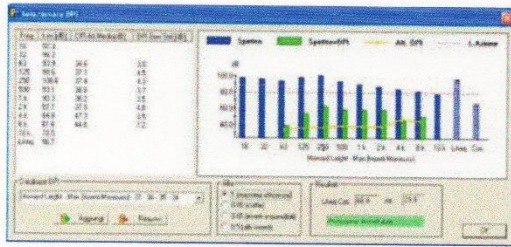
UC52: micrófono prepolarizado de 1/2" clase 2 para campo libre.

CPA/5: cable de prolongación para micrófono de 5 m.



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Regulaciones	clase 1 o 2 grupo X según IEC 61672:2002 y clase 1 o 2 según IEC 60651:2001 e IEC 60804:2000 tipo 1 o 2 según ANSI S1.4-1983 y S1.43-1997
Micrófono de 1/2"	UC52 con condensador, prepolarizado, para campo libre.
Dinámica	30 dBA ~ 143 dB P _{ico}
Campo linear	80 dB
Parámetros acústicos	Spl, L _{eq} , SEL, L _{EP,d} , L _{max} , L _{min} , L _{pk} , Dosis, L _n
Ponderaciones de frecuencia	simultaneas A, C, Z (sólo C y Z para L _{pk})
Ponderaciones temporales	simultaneas FAST, SLOW, IMPULSE
Integración	de 1 s hasta 99 horas con función de cancelación (Back-Erase)
Análisis estadístico	Visualizar hasta 3 niveles percentiles de L ₁ a L ₉₉ . Cálculo de la distribución de probabilidad y de los niveles percentiles de L ₁ a L ₉₉ (Opción 2 "Data Logger" y opción 5 "Analizador Avanzado") ✓ Parámetro: L _{TP} , L _{eq} , L _{pk} , ponderados A, C o Z (sólo C o Z para L _{pk}) ✓ Frecuencia de muestreo: 8 muestras/segundo ✓ Clasificación: clases de 0,5 dB
Análisis de los eventos (Opción 2 "Data Logger" y opción 5 "Analizador Avanzado")	✓ Cálculo de 5 parámetros de eventos programables libremente ✓ Cálculo de los niveles estadísticos de L ₁ a L ₉₉ ✓ Gatillo para identificar los eventos con umbral programable y filtro de duración. ✓ Gatillo manual.
Fecha logging perfiles (Opción 2 "Data Logger")	1 perfil con muestreo programable de 1/s hasta 1 hora y 3 perfiles con 2 muestras/segundo
Visualización	Visualizador gráfico 128x64 ✓ 3 parámetros como números ✓ LCD retroriluminado (Opción "LCD") ✓ Perfil de L _{TP} con 8 muestras/segundo (Opción 2 "Data Logger") ✓ Gráfico de distribución de probabilidad del nivel sonoro (Opción 2 "Data Logger" y opción 5 "Analizador Avanzado") ✓ Gráfico de los niveles percentiles de L ₁ a L ₉₉ (Opción 2 "Data Logger" y opción 5 "Analizador Avanzado")
Memoria	✓ Interior igual que 2 MB, suficiente para m-s de 500 memorizaciones. Con la opción 2 "Data Logger", la memoria interior es igual que 4 MB (1 perfil para 23 horas o más de 80 días memorizando 3 parámetros por cada minuto). Luego, puede alcanzar los 8 MB con la opción 0 "Expansión de memoria". ✓ Exterior, a través de una interfaz para tarjeta de memoria HD2010MC, con fichas SD hasta 2 GB. La interfaz requiere la opción 2 "Data Logger".
Entrada/salida	✓ Interfaces seriales RS232 y USB ✓ Salida AC (LINE) ✓ Salida DC
Programas para ordenador	Noise Studio (suministrado): Interfaz para ordenador para descargar los datos, las impostazioni y gestionar el sonómetro. Módulos software de análisis activables bajo licencia con llave hardware. ✓ Protección trabajadores: análisis del ruido en un lugar de trabajo según el Decreto Ley 81 de 2008 y la regulación UNI 9432/2008. ✓ Contaminación acústica: análisis del ruido producido por el tráfico y por las infraestructuras de transporte como ferrocarriles y aeropuertos. (Requiere la opción 2 "Data Logger") ✓ Visualizador: para adquirir en tiempo real en la memoria de masa del ordenador, también de una estación remota conectada al sonómetro a través de modem. El programa permite programar mediciones y calibraciones con temporizador y permite grabar el audio con un gatillo programable de eventos.
Condiciones de trabajo	✓ Funcionamiento -10÷50°C, 25÷90%RH (sin condensación), 65÷108kPa. Grado de protección: IP64
Alimentación	✓ 4 baterías tipo AA alcalinas o recargables NiMH o exterior 9÷12Vdc 300mA
Dimensiones y peso	✓ 445x100x50 mm completo de preamplificador 740 g (con baterías).



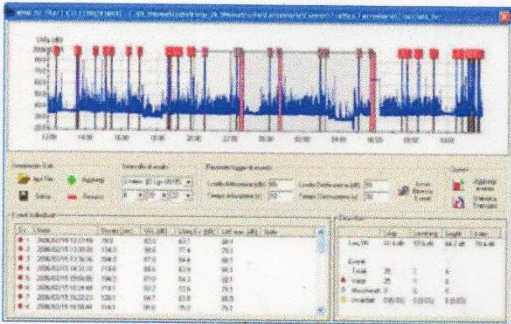
Noise studio: módulo protección trabajadores: análisis de la eficacia del dpi.

Noise Studio: módulo "Contaminación acústica" (activable bajo licencia)

Este módulo aplicativo analiza los perfiles de nivel sonoro detectados en un entorno interior y exterior para evaluar el clima acústico, la rumorosidad de los aeropuertos y de las infraestructuras de transporte.

El análisis del clima acústico se realiza cotidianamente, semanalmente y anualmente con una resolución máxima de 1 minuto.

Los perfiles de ruido detectado en un entorno exterior se analizan cuando se busca las fuentes de ruido caracterizadas por una secuencia de eventos como líneas ferroviarias y aeropuertos. El análisis se realiza cotidianamente con una resolución de 1/8 de segundo y con la búsqueda automática y el análisis de los eventos sonoros. **El módulo requiere la opción 2 "Data Logger".**



Noise Studio: Módulo Tráfico Ferroviario: análisis durante 24 horas con búsqueda automática de los tránsitos.

Noise Studio: módulo "Visualizador" (activable bajo licencia)

Este módulo software permite controlar el sonómetro a través del ordenador, también en un lugar remoto. Las funciones principales son:

- Visualización en tiempo real de los datos adquiridos como gráficos y tablas.
- Posibilidad de conectarse con el sonómetro por un modem.
- Adquisición de los datos fonométricos directamente en la memoria de masa del ordenador (función visualizador).
- Gestión de las funciones de calibración y diagnósticas.
- Programación de adquisiciones y controles automáticos.
- Posibilidad de grabar el audio sincronizado con las mediciones fonométricas, usando una función de circuito iniciador versátil.

Códigos de pedido kit de nueva producción y accesorios

HD2010UC kit 1 y kit 2: incluye el sonómetro HD2010UC clase 1 (clase 2 para el HD2010UC kit2), preamplificador HD2010PNE2, micrófono para campo libre UC52/1 (UC52 para el HD2010UC kit2), pantalla antiviento y cable de prolongación CPA/5. El kit incluye también: software Noise Studio y cable serial para conectarse a un ordenador tipo RS232 (HD2110/RS) o USB (HD2110/USB).

HD2010UC kit 1/E y kit 2/E: versión para medir en un entorno exterior que incluye el sonómetro HD2010UC clase 1 (clase 2 para el HD2010UC kit2), protección microfónica HD WME para exterior completa de protección para volátiles, pantalla antiviento y antilluvia, preamplificador calentado HD2010PNE2W con cable de conexión de 5 m (otras longitudes bajo pedido) y micrófono para campo libre UC52/1 (UC52 para el HD2010UC kit2). El kit incluye también: software Noise Studio y cable serial para conectarse a un ordenador tipo RS232 (HD2110/RS) o USB (HD2110/USB).

HD2010UC kit 1/E y kit 2/E: versión para medir en un entorno interior y exterior que incluye el sonómetro HD2010UC clase 1 (clase 2 para el HD2010UC kit2), protección microfónica HD WME para exterior completa de protección para volátiles, pantalla antiviento y antilluvia, preamplificador calentado HD2010PNE2W con cable de conexión de 5 m (otras longitudes bajo pedido), preamplificador HD2010PNE2, pantalla antiviento HD SAV, cable de conexión CPA/5 de 5 m y

micrófono para campo libre UC52/1 (UC52 para el HD2010UC kit2). El kit incluye también: software Noise Studio y cable serial para conectarse a un ordenador tipo RS232 (HD2110/RS) o USB (HD2110/USB).

Opción 0 "Expansión de memoria": Expansión de memoria de 4 MB. **Instalable en el HD2010UC con opción 2 "Data Logger".**

Opción 2 "Data logger": memorización continua de 4 perfiles y según intervalos programables de 1 segundo a 1 hora. Incluye la expansión de memoria de 2 MB a 4 MB.

Opción 5 "Analizador avanzado": Data logging perfiles + informes + eventos, captura y análisis eventos, análisis estadístico completo. **Instalable en el HD2010UC clase 1 con opción 2 "Data Logger".**

Opción 7 "Calibración SIT": La calibración SIT substituye los informes ISO9001. **Sólo para instrumentos de nueva producción.**

Opción "LCD": LCD retro iluminado. Sólo para instrumentos de nueva producción.

HD9101: calibrador clase 1 según IEC60942:1988. Características:

- Cavidad para micrófonos de 1" y 1/2" estándar según IEC 61094,
- frecuencia 1000Hz,
- nivel sonoro 94dB/114dB.

El calibrador se suministra completo de un informe de calibración ISO 9001 (substituido por un certificado SIT si proporcionado con la opción 7 "Calibración SIT").

HD2020: calibrador clase 1 según IEC60942:2003 con certificado de conformidad I.N.R.I.M. núm. 90-003-01. Características:

- Visualizador LCD,
- compensación de la presión estática de 65 kPa a 108 kPa,
- cavidad para micrófonos de 1/2" estándar según IEC 61094,
- frecuencia 1000Hz,
- nivel sonoro 94dB/114dB.

El calibrador se suministra completo de un informe de calibración ISO 9001 (substituido por un certificado SIT si proporcionado con la opción 7 "Calibración SIT").

HD9102: calibrador clase 2 según IEC60942:1988. Características:

- Cavidad para micrófonos de 1" y 1/2" estándar según IEC 61094,
- frecuencia 1000Hz,
- nivel sonoro 94dB/114dB.

El calibrador se suministra completo de un informe de calibración ISO 9001 (substituido por un certificado SIT si proporcionado con la opción 7 "Calibración SIT").

HD2110/RS: cable serial RS232 para la conexión al ordenador o a la impresora portátil HD40.1.

HD2110/USB: cable serial USB para conexión al ordenador.

SWD10: alimentador estabilizado según tensión de red Vin=100/230Vac Vout=12Vdc/1000mA.

CPA/10: cable de prolongación de 10 m para el preamplificador HD2010PNE2.

VTRAP: trípode con una altura máx. de 1550 mm.

HD2110/SA: soporte para fijar el preamplificador al trípode.

HD40.1: impresora térmica serial portátil completa de alimentador SWD10.

BAT40: paquete de baterías de reemplazo para la impresora HD40.1.

RCT: conjunto de 4 rollos de papel térmico de 57 mm, diámetro 32 mm.

HD2010MC: interfaz para tarjeta de memoria tipo SD. El dispositivo incluye una ficha SD de 1 GB y requiere la opción 2 "Data Logger".

Códigos para repuestos y otros accesorios

Actualización 1: Transformación HD2010UC (con opción "Data Logger") en HD2010UC/A. Incluye:

- Análisis de espectro para banda de octava
- Informe de calibración ISO 9001 del sonómetro y del banco de filtros.

HD WME/UC1: unidad microfónica para exterior para sonómetro clase 1 completa de:

- protección para exterior HD WME compuesta por un alojamiento del preamplificador HD WME3, disuasor para volátiles HD WME1 y pantallas antiviento HD SAV3 y antilluvia HD WME2,
- preamplificador calentado HD2010PNE2W con cable de conexión de 5 m (otras longitudes bajo pedido),
- micrófono prepolarizado UC52/1.

HD WME/UC2: unidad microfónica para exterior para sonómetro clase 2 completa de:

- protección para exterior HD WME compuesta por un alojamiento del preamplificador HD WME3, disuasor para volátiles HD WME1 y pantallas antiviento HD SAV3 y antilluvia HD WME2,
- preamplificador calentado HD2010PNE2W con cable de conexión de 5 m (otras longitudes bajo pedido),
- micrófono prepolarizado UC52.

HD WME/PNE: unidad microfónica para exterior para sonómetro clase 1 y 2 completa de:

- protección para exterior HD WME compuesta por un alojamiento del preamplificador HD WME3, disuasor para volátiles HD WME1 y pantallas antiviento HD SAV3 y antilluvia HD WME2,
- preamplificador calentado HD2010PNE2W con cable de conexión de 5 m (otras longitudes bajo pedido),

HD WME: protección microfónica para exterior compuesta por:

- alojamiento en acero inoxidable para el preamplificador HD WME3 con soporte para la protección antilluvia HD WME2,
- disuasor para volátiles HD WME1,
- pantalla antiviento HD SAV3,
- pantalla antilluvia HD WME2.

HD SAV: pantalla antiviento para micrófono de 1/2".

HD40.1: impresora térmica serial portátil con rollos de papel de 57 mm completa de alimentador SWD10.

HD2010MC: Interfaz para tarjeta de memoria tipo SD completa de ficha SD de 1 GB. Requiere la opción 2 iData Logger.

Software para sistemas operativos Windows® 98/XP/Vista

Noise Studio: Programa para Windows® 98, XP y Vista suministrado con el kit sonómetro. Configuración del instrumento, descarga y visualización gráfica de los datos guardados. El programa suporta unos módulos aplicativos de análisis del ruido que se pueden inicializar con la llave hardware. El programa tiene versiones demostrativas de los módulos.

CH20: Llave hardware para ordenador con sistema operativo Windows®. Insertada en un puerto USB permite al ordenador usar los módulos software del programa Noise Studio.

NS1: Activación del módulo "Protección trabajadores" del programa Noise Studio. Análisis del ruido en un lugar de trabajo según el Decreto Ley 81 de 2008 y la regulación UNI 9432 de 2008.

NS2: Activación del módulo "Contaminación acústica" del programa Noise Studio. Análisis del clima acústico y evaluación del ruido de las carreteras, ferroviario y de los aeropuertos. **Requiere la opción 2 "Data Logger".**

NS4: Activación del módulo "Visualizador" del programa Noise Studio. Adquisición en tiempo real en el ordenador. Grabación audio sincronizada. Programación de los controles y de las adquisiciones remotas. Conexión por modem.

Con el sonómetro HD2010UC, se puede medir el nivel sonoro programando 3 parámetros con la posibilidad de seleccionar libremente las ponderaciones de frecuencia y las constantes de tiempo. Se puede medir los parámetros como el Leq, el SEL y los niveles sonoros máximos y mínimos con tiempos de integración de 1 segundo hasta 99 horas. Si el evento sonoro no deseado produce una indicación de sobrecarga o simplemente altera el éxito de una integración, siempre se puede excluir su contribución usando la versátil función de cancelación de los datos.

Los niveles sonoros medidos se pueden guardar en la amplia memoria permanente para ser transferidos al ordenador con el programa Noise Studio suministrado.

Como analizador estadístico, el HD2010UC muestrea la señal sonora, con ponderación de frecuencia A y constante FAST, 8 veces por segundo y la analiza según clases de 0.5 dB. Se puede visualizar hasta 3 niveles percentiles de L_{10} , L_{50} y L_{90} . Con la opción "Analizador avanzado", se puede seleccionar si mostrar L_{10} , L_{50} o L_{90} con ponderaciones A, C o Z (sólo C y Z para L_{50}).

La salida LINE no ponderada permite grabar, para análisis siguientes, la muestra sonora en una cinta o directamente en un ordenador que tiene una ficha de adquisición.

La alta velocidad de la interfaz USB, combinada con la flexibilidad de la interfaz RS232, permiten realizar transferencias rápidas de datos del sonómetro a la memoria de masa de un ordenador, pero permiten también controlar un modem o una impresora. Por ejemplo, si hay grabaciones largas, se puede activar la función "Visualizador". Esta función permite transferir los datos visualizados a través de la interfaz serial, grabándolos directamente en la memoria del ordenador.

El sonómetro puede ser completamente controlado por un ordenador a través de la interfaz serial poliestándar (RS232 y USB), utilizando un adecuado protocolo de comunicación. A través de la interfaz RS232, se puede conectar el sonómetro a un ordenador y también a un modem.

La calibración puede ser realizada usando un calibrador acústico (conforme con la IEC 60942) y el generador de referencia incorporado. La calibración eléctrica disfruta un preamplificador especial y comprueba la sensibilidad del canal de medida incluido el micrófono. Un área protegida en la memoria permanente, reservada a la calibración de fábrica, se usa como referencia en las calibraciones del usuario, permitiendo controlar las derivas instrumentales e impidiendo de "descalibrar" el instrumento. La verificación de las funcionalidades del sonómetro puede ser realizada directamente por el usuario, en el campo, gracias a un programa diagnóstico.

El sonómetro HD2010UC puede realizar todas las mediciones requeridas por la legislación con respecto a la protección de los trabajadores del riesgo de exposición al ruido (Decreto Ley núm. 81/2008). La selección del dispositivo de protección individual se puede realizar a través de una comparación de los niveles equivalentes ponderados A y C que se pueden medir en el mismo tiempo (método SNR).

El sonómetro HD2010UC de clase 1 con la opción "Data Logger" es adecuado para controlar el nivel sonoro y realizar el mapeo acústico y, con la opción "Analizador Avanzado" también evaluaciones de clima acústico con funciones de captura y análisis de eventos sonoros. Cuando se considera el ruido en un aeropuerto o el ruido ferroviario o de las carreteras, el sonómetro puede ser usado como grabador de los eventos sonoros con más parámetros, asociando las características de analizador estadístico. Las calibraciones eléctricas y las pruebas diagnósticas pueden ser realizadas a distancia, usando las posibilidades de control por remoto.

Legislación italiana

- Ruido en el lugar de trabajo: Decreto Ley 81/2008, regulación UNI 9432/2008 y Directiva Europea 2003/10/CE.
- Detección del ruido en un aeropuerto: Decreto Ley de 31/10/97.
- Ruido en los cuartos de bailes: D.P.C.M. 215 de 16/4/99.

- Emisión sonora de las máquinas según Decreto Ley de 4/9/2002 y Directiva Europea 2005/88/CE.

Entradas y salidas

Salida DC correspondiente al nivel sonoro ponderado A con constante de tiempo FAST, actualizado 8 veces por segundo (jack Ø 2.5mm).
Salida LINE no ponderada (jack Ø 3.5mm).
Puerto serial RS232C estándar según EIA/TIA574. Baud Rate de 300 a 115200 baud.
Puerto serial USB 1.1.
Alimentador externo 9=12Vdc (jack Ø 5.5mm).

Opciones y accesorios:

Lector HD2110/MC (requiere la opción 2 "Data Logger")

Permite interconectar las tarjetas de memoria tipo SD con el sonómetro. Este dispositivo se conecta al sonómetro a través de la interfaz serial que proporciona también la alimentación necesaria. Además de la mucha capacidad de memorización, la interfaz permite descargar velozmente los datos guardados en la memoria interior del sonómetro. Se puede conectar fichas con una capacidad máxima de 2 GB. Se suministra una ficha de 1 GB.

Opción 2 "Data logger"

Incluye la expansión de memoria interior de 2 MB a 4 MB.
Visualización y memorización del perfil del nivel sonoro ponderado A con constante de tiempo FAST, muestreado 8 veces por segundo. Memorización de los perfiles de 3 parámetros programables, muestreados 2 veces por segundo. Para controlar el nivel sonoro, se puede guardar 3 parámetros programables con intervalos de 1 segundo hasta 1 hora. Con esta modalidad de grabación, se puede guardar 3 parámetros con intervalos de 1 minuto para más que 80 días con la memoria suministrada (4 MB expandible a 8 MB).
La opción "Data Logger" transforma el sonómetro HD 2010UC en un grabador de nivel sonoro que puede guardar el perfil de 4 parámetros para más que 23 horas.
La identificación de eventos de pulsos es fácil, gracias a la posibilidad de analizar simultáneamente los perfiles del nivel sonoro con constantes FAST, SLOW e IMPULSE. En la evaluación del ruido en un aeropuerto o el ruido ferroviario y de las carreteras, el sonómetro puede ser usado como grabador de los eventos sonoros con más parámetros, disfrutando de las características del analizador estático o la posibilidad de grabar simultáneamente el perfil del nivel con constante FAST y el nivel de exposición sonora.

Opción 5 "Analizador avanzado"

(instalable sólo sobre el HD2010UC clase 1 con la opción 2 "Data Logger")
Esta opción completa las funciones de analizador de nivel sonoro con las siguientes funciones:
• Análisis estadístico disponible como gráfico en términos de distribución de probabilidad y de distribución acumulativa.
• Circuito iniciador para capturar los eventos sonoros con umbral de nivel y filtro de duración.
• Grabación de informes de medida según intervalos de 1 segundo hasta 1 hora con conjunto de parámetros dedicado que incluye el análisis estadístico completo.
• Grabación de parámetros de evento con posibilidad de configurar la resolución temporal máxima para grabar eventos y una resolución inferior para la grabación de fondo.
• Posibilidad de guardar los marcadores.
• Temporizador para la salida retrasada de la adquisición.

Software:

Noise Studio

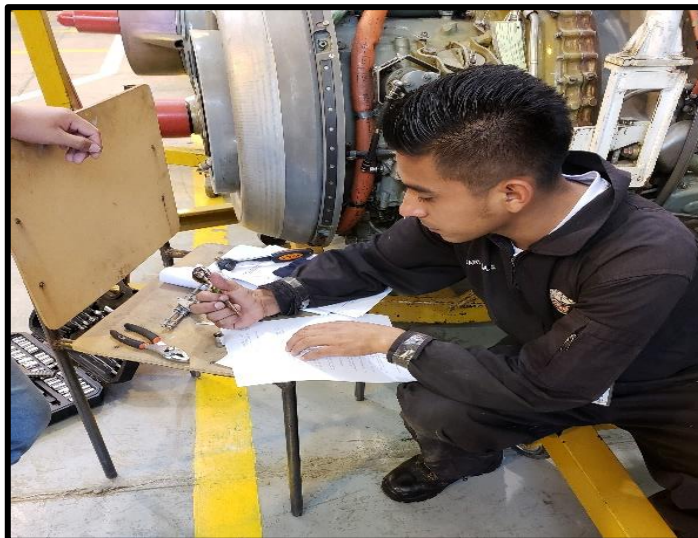
Este programa Noise Studio permite interconectar el HD2010UC al ordenador de manera simple e intuitiva. Las funciones principales son:
Transferencia de los datos guardados por el sonómetro a la memoria del ordenador.
Visualización de forma gráfica y de tablas de los datos adquiridos.
Exportación a hoja de cálculo y según el formato PDF.
Impresión de los gráficos y de las tablas datos.
Controlo de la adquisición desde el ordenador.
Gestión de las configuraciones del sonómetro.
Actualización del firmware del sonómetro.

La edición de la documentación que se refiere a las mediciones fonométricas es facilitada gracias a la cómoda función que permite copiar en otras aplicaciones los gráficos y las tablas visualizadas y ofrece la posibilidad de crear archivos en formato PDF.
Noise Studio es también un programa de post-elaboración que permite realizar distintos análisis estudiados para aplicaciones específicas y aglomeradas en módulos software activables con licencia. Las versiones demostrativas de los módulos software están incluidas.

Noise Studio: módulo "Protección trabajadores" (activable bajo licencia)

Este módulo aplicativo analiza el ruido en los lugares de trabajo según el Decreto Ley 81/2008, la directiva europea 2003/10/CE y la regulación UNI 9432:2008. Los datos de las detecciones fonométricas realizadas en los lugares de trabajo se organizan en un proyecto donde pueden ser elaborados según las prescripciones de las regulaciones en vigor. Además del cálculo de la exposición al ruido de los trabajadores, el programa permite evaluar la eficacia de los dispositivos de protección individual con el método SNR. Según la regulación UNI 9432 de 2008, el programa calcula también el índice de impulsividad de una máquina.

ANEXO G
FOTOS DE LA ENCUESTA



ANEXO H
FOTOS DE LAS MEDICIONES



HOJA DE VIDA



DATOS PERSONALES

Nombres:	Tania Gissela
Apellidos:	Chiluisa Lisintuña
Fecha de Nacimiento:	13 de noviembre de 1994
Lugar de Nacimiento:	Latacunga – San Felipe
Edad:	24 años
Nacionalidad:	Ecuatoriana
Estado Civil:	Soltera
Cédula de Ciudadanía:	050435593-4
Domicilio:	Latacunga – San Felipe
Teléfono:	032253133
Celular:	0995959323
e-mail:	tania_13forever@hotmail.com

FORMACIÓN ACADÉMICA

Secundaria:	Colegio Técnico Referencial “Luis Fernando Ruiz”
Título de Bachillerato:	Bachiller en Comercio y Administración especialización “Contabilidad y Administración”.

Superior:

Egresada de la carrera Ciencias de la Seguridad Mención Aérea y Terrestre en la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE-UGT".

CAPACITACIONES:

- Certificado de Capacitación en Seguridad y Salud Ocupacional.
- Certificado de capacitación en Riesgos Físicos.
- Certificado de capacitación en Riesgos Químicos y Biológicos.
- Certificado de capacitación en Brigadas de Primeros Auxilios.

EXPERIENCIA PROFESIONAL:

- Practicas Pre Profesionales " Empresa Explosen C.A"
- Practicas Pre Profesionales "GAD Municipio del Cantón Latacunga".

ACEPTACIÓN DEL USUARIO

Latacunga, 11 de Febrero del 2019

Yo, ING. ROBERTO SAAVEDRA en calidad de DIRECTOR DE LA CARRERA DE CIENCIAS DE LA SEGURIDAD MENCIÓN AÉREA Y TERRESTRE, me permito informar lo siguiente:

El proyecto de graduación elaborado por el Sr. **CHILUISA LISINTUÑA TANIA GISSELA**, con el tema: **“EVALUACIÓN DEL RUIDO EN LA CORRIDA DE MOTORES DE LAS AERONAVES FAIRCHILD FH-227, CESSNA Y HAWKER SIDDELEY PARA EVITAR TRASTORNOS AUDITIVOS EN LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE MÉCANICA AERONAUTICA DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TÉCNOLOGIAS ESPE - UGT”**, ha sido efectuado de forma satisfactoria en las dependencias de mi cargo y que la misma cuenta con todas las garantías de funcionamiento, por lo cual extendiendo este aval que respalda el trabajo realizado por el mencionado estudiante.

Por tanto, me hago cargo de todas las instalaciones realizadas por el Señor estudiante.

Atentamente

ING. ROBERTO SAAVEDRA

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE CIENCIAS DE LA SEGURIDAD
MENCIÓN AÉREA Y TERRESTRE**

CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, **CHILUISA LISINTUÑA TANIA GISSELA**, Egresado de la carrera de Ciencias de la Seguridad Mención Aérea y Terrestre, en el año 2019, con cédula de Ciudadanía N° **050435593-4**, autor del Trabajo de Graduación **“EVALUACIÓN DEL RUIDO EN LA CORRIDA DE MOTORES DE LAS AERONAVES FAIRCHILD FH-227, CESSNA Y HAWKER SIDDELEY PARA EVITAR TRASTORNOS AUDITIVOS EN LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE MÉCANICA AERONAUTICA DE LA UNIDAD DE GESTIÓN DE TÉCNOLOGIAS ESPE - UGT”**, cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

CHILUISA LISINTUÑA TANIA GISSELA

Latacunga, 11 de Febrero del 2019

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

**DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE
RESPONSABILIZA EL AUTOR**

Tania Gissela Chiluisa Lisintuña
C.C. 050435593-4

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE CIENCIAS DE LA SEGURIDAD:
MENCIÓN AÉREA Y TERRESTRE**

Ing. Roberto Saavedra

Latacunga, 11 de febrero del 2019