



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Trabajo de fin de carrera titulado:

PLAN PREVENTIVO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL DEL
PERSONAL EXPUESTO A RUIDO GENERADO POR LAS MÁQUINAS DE
BOMBEO EN UNA EMPRESA PETROLERA, MEDIANTE MEDICIONES DE
RUIDO EN EL AMBIENTE LABORAL, EJECUCIÓN DE DOSIMETRÍAS Y
LA EVALUACIÓN DE AUDIOMETRÍAS.

Realizado por:

CUMANDÁ MARIZOL GALLEGOS GALLEGOS
PRISCILA MARIBEL ARAUJO BETANCOURTH

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

D.M., QUITO, SEPTIEMBRE DE 2011

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Nosotras, Cumandá Marizol Gallegos Gallegos y Priscila Maribel Araujo Betancourth, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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

.....
Cumandá Marizol Gallegos Gallegos

.....
Priscila Maribel Araujo Betancourth

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación de fin de carrera, titulado

**PLAN PREVENTIVO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL DEL PERSONAL
EXPUESTO A RUIDO GENERADO POR LAS MÁQUINAS DE BOMBEO EN
UNA EMPRESA PETROLERA, MEDIANTE MEDICIONES DE RUIDO EN EL
AMBIENTE LABORAL, EJECUCIÓN DE DOSIMETRÍAS Y LA EVALUACIÓN
DE AUDIOMETRÍAS.**

Realizado por las alumnas

**CUMANDÁ MARIZOL GALLEGOS GELLEGOS
PRISCILA MARIBEL ARAUJO BETANCOURTH**

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

ha sido dirigido por el Profesor

DR. HÉCTOR OÑA MD. MSC. H.S.E
quien considera que constituye un trabajo original de sus autoras

.....
DR. HÉCTOR OÑA MD. MSC. H.S.E
Director

Los profesores informantes

Ing. MARÍA ROSSELINE CALISTO, M.Sc
Dra. CARLA CAÑADAS M.Sc

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

.....
Ing. MARÍA ROSSELINE CALISTO, M.Sc

.....
Dra. CARLA CAÑADAS M.Sc

D.M., Quito, a 19 de septiembre de 2011

AGRADECIMIENTO

A Dios:

Por habernos ayudado cada día a cruzar con firmeza el camino
de la superación y así hoy lograr uno de nuestros más grandes
anhelos.

A la Universidad:

Por acogernos en sus aulas y a sus profesores que con sus
conocimientos, consejos, sabiduría nos guiaron durante este
recorrido.

Al Tutor:

Por ser fuente de motivación y apoyarnos en los momentos que
más lo necesitábamos, siempre queriendo nuestro
mejoramiento personal y profesional.

A nuestros Padres:

Por sus palabras de aliento y apoyo incondicional.

Cumandá – Priscila

RESUMEN EJECUTIVO

El estudio fue llevado a cabo en áreas específicas de una empresa petrolera, cuya actividad es el transportar el crudo desde la Estación de Lago Agrio en la Amazonía Ecuatoriana hasta el Terminal Marítimo de Balao en la Provincia de Esmeraldas para su comercialización con otros países, mediante las estaciones de bombeo.

Dentro de las actividades diarias asignadas al personal está siempre presente entre otros riesgos el riesgo físico ruido, posiblemente afectando la salud de los trabajadores lo que traería como consecuencia una enfermedad ocupacional como es la hipoacusia.

Realizamos un análisis de ruido en el ambiente con un sonómetro calibrado, un análisis de ruido con un dosímetro calibrado, fue colocado al trabajador en sus distintas actividades, un examen audiométrico previo evaluación otoscópica a cada uno de los trabajadores y una encuesta al trabajador sobre los problemas auditivos y antecedentes laborales relacionados al ruido.

Dentro de los resultados se verificó a nivel ambiental un valor máximo de 112,63 dBA y un valor mínimo de 61,9 dBA en el punto central de las máquinas en las estaciones de bombeo y la dosis que recibe el trabajador es 97 dBA, en los exámenes encontramos que las personas no tuvieron un daño significativo por la exposición al Riesgo Físico Ruido.

Hay tres personas de edad, con antecedentes de cirugía de oído que presentan un daño auditivo con hipoacusia.

Después del análisis de este importante estudio observamos que es de gran importancia que se elabore un PLAN PREVENTIVO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL DEL PERSONAL EXPUESTO A RUIDO, con la finalidad de mantener la salud del personal de esta Empresa Petrolera.

EXECUTIVE SUMMARY

The study was conducted in specific areas of an oil company, whose business is transporting crude from the station in Lago Agrio in the Ecuadorian Amazon to the sea terminal at Balao in Esmeraldas Province for sale to other countries through pumping stations.

Within the daily activities assigned to the staff is always present among other risks noise physical risk, possibly affecting the health of workers that would result as an occupational disease of hearing loss.

We performed a noise in the environment with a calibrated sound level meter, a noise analysis with a calibrated dosimeter was placed to work in its various activities, an examination otoscope to each worker and a poll worker on the hearing and work history related to noise.

Among the results was checked at a maximum ambient of 114 dB and a minimum value de109 dB at the midpoint of the machines pumping stations, and the dose received by the worker is 94 dB, the reviews found that people did not have significant damage from exposure to noise Physical Risk.

Three elderly people with a history of ear surgery who have a hearing impairment with hearing loss.

After analysis of this important study that is of great importance to develop a PLAN PREVENTIVE HEALTH AND SAFETY OF PERSONNEL EXPOSED TO NOISE, in order to maintain the health of staff of the Oil Company.

ÍNDICE

GUÍA DE CONTENIDO

Págs.

CAPÍTULO I

RESUMEN DE PLAN DE TESIS

1.1	Tema.....	1
1.2	Antecedentes y definición del problema.....	1
1.2.1	Antecedentes.....	1
1.2.2	Definición del problema.....	9
1.3	Objetivos.....	10
1.3.1	Objetivo General.....	10
1.3.2	Objetivos Específicos.....	10
1.4	Justificación.....	11
1.5	Marco Teórico.....	13
1.5.1	Que es el sonido y ruido.....	14
1.5.2	Fisiología del oído humano.....	26
1.5.3	Evaluaciones audiométricas.....	39
1.5.4	Historia clínica – laboral.....	49
1.5.5	Patologías en la población expuesta a ruido.....	53
1.5.6	Equipos de medición de ruido.....	53
1.5.7	Equipos para realizar audiometrías.....	58
1.5.8	Equipos de protección personal.....	61
1.5.9	Criterios de evaluación de la atenuación auditiva.....	64
1.6	Marco conceptual.....	66
1.7	Hipótesis a resolver	69
1.8	Diseño metodológico.....	69
1.8.1	Metodología.....	69
1.8.1.1	Método Inductivo.....	69

1.8.1.2	Método Analítico - Sintético.....	70
1.8.1.3	Método Prospectivo – Longitudinal.....	70
1.8.1.4	Criterios de inclusión y exclusión.....	70
1.8.1.5	Metodología técnica aplicada.....	71
1.8.2	Técnicas.....	74
1.8.2.1	Observación.....	74
1.8.2.2	Entrevista.....	74
1.8.2.3	Programas utilizados para análisis de datos.....	74

CAPÍTULO II

RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

2.1	Mediciones de ruido en el ambiente.....	75
2.1.1	Instrumentos utilizados para las mediciones de ruido.....	89
2.1.2	Aplicación de dosimetría.....	91
2.1.3	Equipo utilizado en la dosimetría.....	92
2.2	Evaluaciones Audiométricas.....	92
2.2.1	Número de trabajadores.....	92
2.2.2	Historia laboral y clínica.....	93
2.2.3	Equipo utilizado.....	102

CAPÍTULO III

RESULTADOS OBTENIDOS EN EL AMBIENTE LABORAL, EJECUCIÓN DE DOSIMETRÍA Y EVALUACIONES AUDIOMÉTRICAS

3.1	Análisis e interpretación de resultados.....	104
3.1.1	Mediciones de ruido en la fuente.....	104
3.1.2	Medición de dosimetría.....	114
3.1.3	Nivel de atenuación de los EPP.....	116
3.1.4	Resultados de exámenes audiometricos.....	117
3.1.5	Porcentaje de pérdida auditiva.....	124
3.1.6	Datos generales.....	132

CAPÍTULO IV

PROPUESTA DEL PLAN PREVENTIVO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

4.1	Introducción.....	136
4.2	Plan de trabajo.....	137

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones.....	140
5.2	Recomendaciones.....	141
6	Bibliografía.....	143
7	Cronograma de Actividades.....	146
8	Presupuesto Referencial.....	147
9	Anexos.....	148

ÍNDICE DE TABLAS

GUÍA DE TABLAS

Págs.

Tabla N° 1	Variaciones de intensidad.....	16
Tabla N° 2	Mediciones de ruido en el ambiente Lago Agrio.....	76
Tabla N° 3	Mediciones termohidrométricas Lago Agrio.....	77
Tabla N° 4	Mediciones de ruido en el ambiente Lumbaqui.....	79
Tabla N° 5	Mediciones termohidrométricas Lumbaqui.....	79
Tabla N° 6	Mediciones de ruido en el ambiente El Salado.....	81
Tabla N° 7	Mediciones termohidrométricas El Salado.....	81
Tabla N° 8	Mediciones de ruido en el ambiente Baeza.....	83
Tabla N° 9	Mediciones termohidrométricas Baeza.....	83
Tabla N° 10	Mediciones de ruido en el ambiente Papallacta.....	85
Tabla N° 11	Mediciones termohidrométricas Papallacta.....	85
Tabla N° 12	Mediciones de ruido en el ambiente Quinindé.....	87
Tabla N° 13	Mediciones termohidrométricas Quinindé.....	87
Tabla N° 14	Datos de dosimetría aplicada.....	91
Tabla N° 15	Número de trabajadores por estación.....	93
Tabla N° 16	Tiempo del personal en la empresa en años por grupo de edad n: 75.....	93
Tabla N° 17	Uso de EPP por tipo de EPP n: 75.....	94
Tabla N° 18	Antecedentes relacionados a la exposición de ruido n: 75.....	94
Tabla N° 19	Síntomas actuales por la exposición a ruido n: 75.....	94
Tabla N° 20	Tiempo del personal en la empresa en años por grupo de edad n: 16.....	95
Tabla N° 21	Uso de EPP por tipo de EPP n: 16.....	95
Tabla N° 22	Antecedentes relacionados a la exposición de ruido n: 16.....	95
Tabla N° 23	Síntomas actuales por la exposición a ruido n: 16.....	96
Tabla N° 24	Tiempo del personal en la empresa en años por grupo de edad n: 16.....	96
Tabla N° 25	Uso de EPP por tipo de EPP n: 16.....	97

Tabla N° 26	Antecedentes relacionados a la exposición de ruido n: 16.....	97
Tabla N° 27	Síntomas actuales por la exposición a ruido n: 16.....	97
Tabla N° 28	Tiempo del personal en la empresa en años por grupo de edad n: 17.....	98
Tabla N° 29	Uso de EPP por tipo de EPP n: 17.....	98
Tabla N° 30	Antecedentes relacionados a la exposición de ruido n: 17.....	98
Tabla N° 31	Síntomas actuales por la exposición a ruido n: 17.....	99
Tabla N° 32	Tiempo del personal en la empresa en años por grupo de edad n: 16.....	99
Tabla N° 33	Uso de EPP por tipo de EPP n: 16.....	100
Tabla N° 34	Antecedentes relacionados a la exposición de ruido n: 16.....	100
Tabla N° 35	Síntomas actuales por la exposición a ruido n: 16.....	100
Tabla N° 36	Tiempo del personal en la empresa en años por grupo de edad n: 19.....	101
Tabla N° 37	Uso de EPP por tipo de EPP n: 19.....	101
Tabla N° 38	Antecedentes relacionados a la exposición de ruido n: 19.....	101
Tabla N° 39	Síntomas actuales por la exposición a ruido n: 19.....	102
Tabla N° 40	Estadísticas de muestras relacionadas Lago Agrio n: 10 registros.....	104
Tabla N° 41	Cálculo de datos estadísticos.....	105
Tabla N° 42	Prueba de muestras relacionadas.....	105
Tabla N° 43	Estadísticas de muestras relacionadas Lumbaqui n: 10 registros.....	106
Tabla N° 44	Cálculo de datos estadísticos.....	106
Tabla N° 45	Prueba de muestras relacionadas.....	107
Tabla N° 46	Estadísticas de muestras relacionadas El Salado n: 10 registros.....	107
Tabla N° 47	Cálculo de datos estadísticos.....	108
Tabla N° 48	Prueba de muestras relacionadas.....	108
Tabla N° 49	Estadísticas de muestras relacionadas Baeza n: 10 registros.....	109
Tabla N° 50	Cálculo de datos estadísticos.....	109
Tabla N° 51	Prueba de muestras relacionadas.....	110
Tabla N° 52	Estadísticas de muestras relacionadas Papallacta n: 10 registros.....	110
Tabla N° 53	Cálculo de datos estadísticos.....	111
Tabla N° 54	Prueba de muestras relacionadas.....	111
Tabla N° 55	Estadísticas de muestras relacionadas Quinindé n: 10 registros.....	112
Tabla N° 56	Cálculo de datos estadísticos.....	112
Tabla N° 57	Prueba de muestras relacionadas.....	113
Tabla N° 58	Valores permitidos.....	114
Tabla N° 59	Cálculo de exposición diaria (8 horas).....	115
Tabla N° 60	Cálculo del nivel de atenuación real del protector auditivo.....	117
Tabla N° 61	Grupos de edad por grado de lesión acústica Lago Agrio.....	118

Tabla N° 62	Estadísticas de muestras relacionadas Lago Agrio.....	118
Tabla N° 63	Grupos de edad por grado de lesión acústica Lumbaqui.....	119
Tabla N° 64	Estadísticas de muestras relacionadas Lumbaqui.....	119
Tabla N° 65	Grupos de edad por grado de lesión acústica El Salado.....	120
Tabla N° 66	Estadísticas de muestras relacionadas El Salado.....	120
Tabla N° 67	Grupos de edad por grado de lesión acústica Baeza.....	121
Tabla N° 68	Estadísticas de muestras relacionadas Baeza.....	121
Tabla N° 69	Grupos de edad por grado de lesión acústica Papallacta.....	122
Tabla N° 70	Estadísticas de muestras relacionadas Papallacta.....	122
Tabla N° 71	Grupos de edad por grado de lesión acústica Quinindé.....	123
Tabla N° 72	Estadísticas de muestras relacionadas Quinindé.....	123
Tabla N° 73	Porcentaje de la capacidad auditiva Lago Agrio.....	124
Tabla N° 74	Porcentaje de la capacidad auditiva Lumbaqui.....	127
Tabla N° 75	Porcentaje de la capacidad auditiva El Salado.....	129
Tabla N° 76	Porcentaje de la capacidad auditiva Baeza.....	129
Tabla N° 77	Porcentaje de la capacidad auditiva Papallacta.....	130
Tabla N° 78	Porcentaje de la capacidad auditiva Quinindé.....	131
Tabla N° 79	Casos especiales.....	132
Tabla N° 80	Antecedentes relacionados a la exposición de ruido n: 159.....	132
Tabla N° 81	Síntomas actuales por la exposición a ruido n: 159.....	133

ÍNDICE DE IMÁGENES

GUÍA DE IMÁGENES

Págs.

Imagen N° 1	Estación Lago Agrio.....	3
Imagen N° 2	Estación Lumbaqui.....	4
Imagen N° 3	Estación El Salado.....	5
Imagen N° 4	Estación Baeza.....	5
Imagen N° 5	Estación Papallacta.....	6
Imagen N° 6	Estación Quinindé.....	7
Imagen N° 7	Ondas de Presión Sonora.....	15
Imagen N° 8	Diferentes Niveles de Sonido (en decibles).....	16
Imagen N° 9	Ruido continuo.....	18
Imagen N° 10	Ruido intermitente.....	19
Imagen N° 11	Ruido impulso.....	19
Imagen N° 12	Tonos en el ruido.....	20
Imagen N° 13	Ruido de baja frecuencia.....	21
Imagen N° 14	Fisiología del oído humano.....	27
Imagen N° 15	Fisiología del oído externo.....	28
Imagen N° 16	Fisiología del oído medio.....	29
Imagen N° 17	Fisiología del oído interno.....	29
Imagen N° 18	Fisiología de la audición.....	30
Imagen N° 19	Clasificación de la pérdida auditiva o hipoacusia transmisivas.....	33
Imagen N° 20	Clasificación de la pérdida auditiva o hipoacusia neurosensoriales.....	34
Imagen N° 21	Clasificación de la pérdida auditiva o hipoacusia mixtas.....	34
Imagen N° 22	Grados de hipoacusia.....	36
Imagen N° 23	Mapa corporal de ruido.....	37
Imagen N° 24	Hipoacusia de conducción.....	41
Imagen N° 25	Hipoacusia de percepción.....	42

Imagen N° 26	Representación gráfica de un audiograma.....	43
Imagen N° 27	Caracol de oído normal.....	44
Imagen N° 28	Caracol con deficiencia auditiva.....	44
Imagen N° 29	Esquema de un sonómetro.....	55
Imagen N° 30	Sonómetro.....	56
Imagen N° 31	Esquema de un dosímetro.....	56
Imagen N° 32	Dosímetro.....	57
Imagen N° 33	Termohigrómetro.....	57
Imagen N° 34	Cronómetro.....	58
Imagen N° 35	Cabina audiométrica.....	59
Imagen N° 36	Audiómetro.....	60
Imagen N° 37	Otoscopio.....	60
Imagen N° 38	Equipo de lavado de oído.....	61
Imagen N° 39	Tapones auditivos.....	62
Imagen N° 40	Orejeras.....	64
Imagen N° 41	Mapa de ruido Estación Lago Agrio.....	78
Imagen N° 42	Mapa de ruido Estación Lumbaquí.....	80
Imagen N° 43	Mapa de ruido Estación El Salado.....	82
Imagen N° 44	Mapa de ruido Estación Baeza.....	84
Imagen N° 45	Mapa de ruido Estación Papallacta.....	86
Imagen N° 46	Mapa de ruido Estación Quinindé.....	88
Imagen N° 47	Sonómetro utilizado en las mediciones.....	89
Imagen N° 48	Termohigrometro.....	90
Imagen N° 49	Audiómetro utilizado.....	102
Imagen N° 50	Nivel promedio de ruido mínimo y máximo.....	113
Imagen N° 51	Edad de los trabajadores por estación de bombeo.....	133
Imagen N° 52	Edad por grado de lesión acústica.....	134
Imagen N° 53	Grado de lesión acústica por estación.....	135

ÍNDICE DE ANEXOS

GUÍA DE ANEXOS		Págs.
Anexo N° 9.1	Matriz de medición de ruido.....	148
Anexo N° 9.2	Instructivo 594.....	149
Anexo N° 9.3	Formato de dosimetría aplicada.....	152
Anexo N° 9.4	Ficha Audiológica de la GEMO-003/Guías de Evaluación Médico Ocupacional.....	153
Anexo N° 9.5	Certificado de calibración sonómetro.....	154
Anexo N° 9.6	Norma IEC 61762-1.....	155
Anexo N° 9.7	Certificado de calibración dosímetro.....	157
Anexo N° 9.8	Certificado de calibración audiómetro.....	159
Anexo N° 9.9	Fotografías de estudio.....	161